



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARMASÖTİK BİLİMLER ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN BAZI *SCORZONERA* L.
TÜRLERİ ÜZERİNE FARMAKOGNOZİK
ARAŞTIRMALAR**

İshak ERİK

DOKTORA TEZİ

Prof. Dr. Nurettin YAYLI

TRABZON-2021



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARMASÖTİK BİLİMLER ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN BAZI *SCORZONERA* L.
TÜRLERİ ÜZERİNE FARMAKOGNOZİK
ARAŞTIRMALAR**

İshak ERİK

DOKTORA TEZİ

Prof. Dr. Nurettin YAYLI

TRABZON-2021

ONAY

Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmasötik Bilimler Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi İshak ERİK'in hazırladığı “Türkiye’de Yetişen Bazı *Scorzonera* L. Türleri Üzerine Farmakognozik Araştırmalar” başlıklı çalışma Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 13.07.2021



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

Prof. Dr. Ersan KALAY
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.

13.07.2021
İshak ERİK

İthaf

Bu doktora tezimi, benim bu günlere gelmem için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve her zaman yanımda olan sevgili eşime ve değerli kızıma ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Tüm doktora ve asistanlığım sürecinde her zaman bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, çalışkanlığı ve azmi ile örnek olan, hiçbir zaman benden desteğini esirgemeyen, akademisyenlik mesleğine tutunabilmemi sağlayan, her daim çözümcü tavrıyla yanımda olan, her zaman minnettar kalacağım çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Nurettin YAYLI'ya,

Bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, her zaman destek olan değerli hocalarım Doç. Dr. Gülin RENDA ve Prof. Dr. Rezzan ALİYAZICIOĞLU'na,

Her konuda bana destek olan, fikirlerini ve tecrübelerini her zaman benimle paylaşan değerli hocam Doç. Dr. Can Özgür YALÇIN'a ve doktora süreci boyunca emeği geçen tüm hocalarıma,

In vitro biyolojik aktivite çalışmaları kapsamındaki antimikrobiyal çalışmalardaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Şengül ALPAY KARAOĞLU'na; türlerin toplanması ve teşhislerindeki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ'ye,

İlgili araştırmam süresince *in vitro* antioksidan biyolojik aktivite çalışmalarında ve karşılaştığım tüm diğer zorluklarda desteğini esirgemeyen, çok değerli mesai arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Sıla Özlem ŞENER'e,

KTÜ-BAP 8133 kodlu BAP projesi ile desteklenen bu araştırma için Karadeniz Teknik Üniversitesi'ne,

TÜBİTAK-BİDEB 2211-Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında, doktora eğitimim süresince maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a,

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi bana destek olan değerli abim Erdem AKBAY'a, ve kardeşim Hikmet ERİK'e,

Haklarını asla ödeyemeyeceğim, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, annem Zekine ERİK ve babam Hasan Hüseyin ERİK'e,

Tanıdığım günden bu yana her daim mutluluk kaynağım olan ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Zeynep ERİK'e, neşe kaynağımız olan kızımıza teşekkürü bir borç bilirim.

İshak ERİK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY	
BEYAN	
İthaf	
TEŞEKKÜR	
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
RESİMLER DİZİNİ	xxiii
KISALTMA, SİMGE ve FORMÜLLER DİZİNİ	xxiv
ÖZET	xxvi
ABSTRACT	xxvii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. <i>Scorzonera</i> L. Türlerinin Botanik Özellikleri	3
2.1.1. Bitkinin Sistematikteki Yeri	3
2.1.2. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri	3
2.1.3. <i>Scorzonera</i> L. Cinsinin Özellikleri	4
2.1.4. Tez Konusu <i>Scorzonera</i> L. Türlerinin Tayin Anahtarı	4
2.1.5. Çalışılan <i>Scorzonera</i> L. Türlerinin Botanik Özellikleri	8
2.1.5.1. <i>Scorzonera aucheriana</i>	8
2.1.5.2. <i>Scorzonera coriacea</i>	9
2.2. <i>Scorzonera</i> Türlerinin Halk Arasında Kullanılışları	10
2.3. <i>Scorzonera</i> Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Çalışmalar	11
2.3.1. Triterpenler ve Triterpenoidler	11
2.3.2. Seskiterpenoidler	20
2.3.3. Seskiterpen Laktonlar ve Heterozitleri	21
2.3.4. Steroller ve Heterozitleri	25
2.3.5. Lignanlar, Neolignanlar ve Heterozitleri	31
2.3.6. Flavonoidler ve Heterozitleri	33
2.3.7. Kumarinler ve Heterozitleri	39
2.3.8. Stilben ve Bibenzil Türevleri	41

2.3.9. Fenolik asitler ve Heterozitleri	44
2.3.10. Laktonlar	55
2.3.11. Yağ Asitleri	57
2.3.12. Diğer Kimyasal Bileşikler	57
2.4. <i>Scorzonera</i> Türlerindeki Biyolojik Aktivite Çalışmaları	60
2.4.1. Antioksidan Aktivite	60
2.4.2. Antimikrobiyal Aktivite	65
2.4.3. Sitotoksik Aktivite	67
2.4.4. Antiinflamatuvar Aktivite	70
2.4.5. Enzim İnhibisyonu Çalışmaları	71
2.4.6. Diğer Biyolojik Aktivite Çalışmaları	74
3. GEREÇ ve YÖNTEM	77
3.1. Bitkisel Materyal	77
3.1.1. Bitkilerin Toplanması	77
3.1.2. Bitkilerin Teşhisi, Kurutulması ve Öğütülmesi	78
3.2. Kullanılan Kimyasal Madde, Çözücü ve Cihazlar	78
3.2.1. Kimyasal maddeler	78
3.2.2. Alet ve Cihazlar	79
3.3. Madde İzolasyonu ve Saflaştırma	80
3.3.1. Kromatografik Yöntemler	80
3.3.1.1. Kolon Kromatografisi	80
3.3.1.2. İnce Tabaka Kromatografisi	82
3.3.1.3. Preparatif İnce Tabaka Kromatografisi	83
3.3.2. Yapı aydınlatma Yöntemleri	83
3.3.2.1. NMR (Nükleer Manyetik Rezonans) Spektroskopisi	83
3.3.2.2. FT-IR (Infrared- Kızılötesi) Spektroskopisi	84
3.3.2.3. UV-Vis (Mor ötesi – Görünür bölge) Spektroskopisi	84
3.3.2.4. LC-Q-TOF/MS (Sıvı Kromatografisi-Uçuş Zamanlı Kütle Spektrometresi)	
Spektroskopisi	84
3.3.3. Ekstraksiyon	84
3.3.4. İzolasyon Çalışmaları	86
3.3.4.1. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Etil Asetat Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	87

3.3.4.2. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Su Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	92
3.3.4.3. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin <i>n</i> -Hekzan Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	95
3.3.4.4. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Kloroform Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	100
3.4. Biyolojik Aktivite Çalışmaları	102
3.4.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı Ölçümü	102
3.4.2. Toplam Flavonoid Madde Miktarı Ölçümü	103
3.4.3. Antioksidan Aktivite Çalışmaları	103
3.4.3.1. DPPH Radikali Giderici Aktivite	103
3.4.3.2. Demir İndirgeme Antioksidan Gücü (FRAP)	104
3.4.4. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları	104
3.4.4.1. Agar Kuyucuk Difüzyon Metodu	105
3.4.4.2. Minimal İnhibisyon Yöntemi	105
4. BULGULAR	107
4.1. Ekstraksiyon Bulguları	107
4.2. İzolasyon Bulguları	107
4.2.1. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Etil Asetat Alt Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları	113
4.2.1.1. SAE-1 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	113
4.2.1.2. SAE-2 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	122
4.2.1.3. SAE-3 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	130
4.2.1.4. SAE-4 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	142
4.2.1.5. SAE-5 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	152
4.2.1.6. SAE-6 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	163
4.2.2. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Su Alt Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları	173
4.2.2.1. SAS-1 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	173
4.2.2.2. SAS-2 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	183
4.2.2.3. SAS-3 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	193
4.2.2.4. SAS-4 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	203
4.2.2.5. SAS-5 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular	212

4.2.2.6. SAS-6 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	221
4.2.2.7. SAS-7 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	234
4.2.2.8. SAS-8 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	243
4.2.3. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin <i>n</i> -Hekzan Alt Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları	252
4.2.3.1. SAH-1 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	252
4.2.3.2. SAH-2 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	260
4.2.3.3. SAH-3 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	269
4.2.3.4. SAH-4 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	273
4.2.3.5. SAH-5 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	277
4.2.3.6. SAH-6 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	282
4.2.4. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Kloroform Alt Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları	292
4.2.4.1. SAK-1 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	292
4.2.4.2. SAK-2 Bileşğine Ait Spektroskopik Bulgular	302
4.3. Biyolojik Aktivite Bulguları	310
4.3.1. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Toplam Fenolik Madde Miktarı Bulguları	313
4.3.2. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Toplam Flavonoit Madde Miktarı Bulguları	310
4.3.3. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Ham Ekstre/ Fraksiyonlar ve Saf Bileşiklerin Antioksidan Aktivite Bulguları	311
4.3.3.1. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Ham Ekstre/ Fraksiyonlar ve Saf Bileşiklerin DPPH Aktivite Bulguları	313
4.3.3.2. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Ham Ekstre/ Fraksiyonlar ve Saf Maddelerin FRAP Aktivite Bulguları	314
4.3.4. <i>S. aucheriana</i> Bitkisinin Ham Ekstre/ Fraksiyon ve Saf Bileşiklerin Antimikrobiyal Aktivite Bulguları	316
4.3.5. <i>S. coriacea</i> Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Toplam Fenolik Madde Miktarı Bulguları	320
4.3.6. <i>S. coriacea</i> Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Toplam Flavonoit Madde Miktarı Bulguları	319

4.3.7. <i>S. coriacea</i> Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Antioksidan Aktivite Madde Miktarı Bulguları	319
4.3.7.1. <i>S. coriacea</i> Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların DPPH Antioksidan Aktivite Bulguları	320
4.3.7.2. <i>S. coriacea</i> Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların FRAP Antioksidan Aktivite Bulguları	321
4.3.8. <i>S. coriacea</i> Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Antimikrobiyal Aktivite Bulguları	322
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	324
6. KAYNAKLAR	363
ÖZGEÇMİŞ	379

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa
Tablo 1. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen triterpen/triterpenoid sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları	13
Tablo 2. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen seskiterpenoid sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları	20
Tablo 3. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen seskiterpen lakton ve heterozitlerin kimyasal yapıları	22
Tablo 4. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen steroller ve heterozitlerinin kimyasal yapıları	26
Tablo 5. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen lignan, neolignan ve heterozitlerinin kimyasal yapıları	31
Tablo 6. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen flavonoidler ve heterozitlerinin kimyasal yapıları	36
Tablo 7. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen kumarin ve heterozitlerinin kimyasal yapıları	40
Tablo 8. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen stilben ve bibenzil sınıfı bileşiklerinin kimyasal yapıları	42
Tablo 9. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen fenolik asit ve heterozitlerinin kimyasal yapıları	47
Tablo 10. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen lakton sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları	55
Tablo 11. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen yağ asitlerinin kimyasal yapıları	57
Tablo 12. <i>Scorzonera</i> türlerinden elde edilen diğer bileşiklerin kimyasal yapıları	58
Tablo 13. Kromatografik ve biyolojik çalışmalarda kullanılan cihazlar	79
Tablo 14. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin fraksiyonlarının İTK analizlerinde kullanılan solvan sistemleri	87
Tablo 15. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin etil asetat alt fraksiyonları (AE) ve miktarları	88
Tablo 16. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin su alt fraksiyonları ve miktarları	92
Tablo 17. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin n-hekzan ekstresinin alt fraksiyonları (AH) ve miktarları	95

Tablo 18. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin AH3 kolonunun alt fraksiyonları ve miktarları	96
Tablo 19. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin AK kolonunun alt fraksiyonları ve miktarları	100
Tablo 20. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların miktarları ve verimleri	107
Tablo 21. <i>S. coriacea</i> bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların miktarları ve verimleri	107
Tablo 22. İzole edilen bileşiklerin kodları, isimleri ve yapıları	108
Tablo 23. İzole edilen bileşiklerin kimyasal formülleri	109
Tablo 24. SAE-1 (Astragalin) bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	114
Tablo 25. SAE-2 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	124
Tablo 26. SAE-3 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	132
Tablo 27. SAE-4 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	144
Tablo 28. SAE-5 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	154
Tablo 29. SAE-6 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	165
Tablo 30. SAS-1 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	175
Tablo 31. SAS-2 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	185
Tablo 32. SAS-3 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	195
Tablo 33. SAS-4 bileşiğinin literatürle karşılaştırılmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	204
Tablo 34. SAS-5 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	213
Tablo 35. SAS-6 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	223

Tablo 36. SAS-7 bileşiğinin literatürle karşılaştırılmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	235
Tablo 37. SAS-8 bileşiğinin literatürle karşılaştırılmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)	244
Tablo 38. SAH-1 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)	254
Tablo 39. SAH-2 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)	261
Tablo 40. SAH-3 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)	271
Tablo 41. SAH-4 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)	275
Tablo 42. SAH-5 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)	279
Tablo 43. SAH-6 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)	283
Tablo 44. SAK-1 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)	293
Tablo 45. SAK-2 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)	304
Tablo 46. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların antioksidan aktivite sonuçları	316
Tablo 47. <i>S. aucheriana</i> bitkisinden izole edilen saf bileşiklerin antioksidan aktivite sonuçları	316
Tablo 48. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların agar kuyucuk yöntemi sonuçları	318
Tablo 49. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların MIC yöntemi sonuçları	318
Tablo 50. <i>S. aucheriana</i> bitkisinden izole edilen saf bileşiklerin agar kuyucuk ve MIC yöntemi sonuçları	319
Tablo 51. <i>S. coriacea</i> bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların antioksidan aktivite sonuçları	323

Tablo 52. <i>S. coriacea</i> bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların agar kuyucuk yöntemi sonuçları	323
Tablo 53. <i>S. coriacea</i> bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların MIC yöntemi sonuçları	324



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 1.	<i>S. aucheriana</i> bitkisinin Türkiye’deki (Sivas, Erzincan) dağılımı	9
Şekil 2.	<i>S. coriacea</i> bitkisinin Türkiye’deki (Isparta, Konya) dağılımı	10
Şekil 3.	<i>S. aucheriana</i> bitkisinin ekstraksiyon, fraksiyonlandırma ve kodlama şeması	85
Şekil 4.	<i>S. coriacea</i> bitkisinin ekstraksiyon, fraksiyonlandırma ve kodlama şeması	86
Şekil 5.	<i>S. aucheriana</i> bitkisinin etil asetat fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması	91
Şekil 6.	<i>S. aucheriana</i> bitkisinin su fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması	94
Şekil 7.	<i>S. aucheriana</i> bitkisinin <i>n</i> - hekzan fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması	99
Şekil 8.	<i>S. aucheriana</i> bitkisinin kloroform fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması	102
Şekil 9.	DPPH radikalının indirgenme reaksiyonu	104
Şekil 10.	SAE-1 bileşiğinin kimyasal yapısı ve moleköl bulguları	113
Şekil 11.	SAE-1 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CD ₃ OD, 400 MHz)	115
Şekil 12.	SAE-1 bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CD ₃ OD, 100 MHz)	116
Şekil 13.	SAE-1 bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu (CD ₃ OD, 100 MHz)	117
Şekil 14.	SAE-1 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	118
Şekil 15.	SAE-1 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu (30-150 ppm)	119
Şekil 16.	SAE-1 bileşiğinin glikon kısmının HSQC NMR spektrumu (30-90 ppm)	120
Şekil 17.	SAE-1 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	121
Şekil 18.	SAE-2 bileşiğinin kimyasal yapısı ve moleköl bulguları	122
Şekil 19.	SAE-2 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CD ₃ OD, 400 MHz)	124
Şekil 20.	SAE-2 bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CD ₃ OD, 100 MHz)	125
Şekil 21.	SAE-2 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	126
Şekil 22.	SAE-2 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	127

Şekil 23.	SAE-2 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	128
Şekil 24.	SAE-2 bileşiğinin FT-IR spektrumu	129
Şekil 25.	SAE-2 bileşiğinin UV spektrumu	129
Şekil 26.	SAE-2 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu	130
Şekil 27.	SAE-3 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	130
Şekil 28.	SAE-3 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	133
Şekil 29.	SAE-3 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	134
Şekil 30.	SAE-3 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	135
Şekil 31.	SAE-3 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	136
Şekil 32.	SAE-3 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	137
Şekil 33.	SAE-3 bileşiğinin aglikon kısmı HMBC NMR spektrumu	138
Şekil 34.	SAE-3 bileşiğinin glikon kısmı HMBC NMR spektrumu	139
Şekil 35.	SAE-3 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	140
Şekil 36.	SAE-3 bileşiğinin FT-IR spektrumu	141
Şekil 37.	SAE-3 bileşiğinin UV spektrumu	141
Şekil 38.	SAE-3 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu	142
Şekil 39.	SAE-4 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	142
Şekil 40.	SAE-4 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	144
Şekil 41.	SAE-4 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	145
Şekil 42.	SAE-4 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	146
Şekil 43.	SAE-4 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	147
Şekil 44.	SAE-4 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	148
Şekil 45.	SAE-4 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	149
Şekil 46.	SAE-4 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	150
Şekil 47.	SAE-4 bileşiğinin FT-IR spektrumu	151
Şekil 48.	SAE-4 bileşiğinin UV spektrumu	151
Şekil 49.	SAE-4 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS (pozitif ve negatif) spektrumu	152
Şekil 50.	SAE-5 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	152
Şekil 51.	SAE-5 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	154
Şekil 52.	SAE-5 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	155

Şekil 53.	SAE-5 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	156
Şekil 54.	SAE-5 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	157
Şekil 55.	SAE-5 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	158
Şekil 56.	SAE-5 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu (4-8 ppm)	159
Şekil 57.	SAE-5 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu (0-8 ppm)	160
Şekil 58.	SAE-5 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	161
Şekil 59.	SAE-5 bileşiğinin FT-IR spektrumu	162
Şekil 60.	SAE-5 bileşiğinin UV spektrumu	162
Şekil 61.	SAE-5 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu	162
Şekil 62.	SAE-6 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	163
Şekil 63.	SAE-6 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	165
Şekil 64.	SAE-6 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	166
Şekil 65.	SAE-6 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	167
Şekil 66.	SAE-6 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	168
Şekil 67.	SAE-6 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	169
Şekil 68.	SAE-6 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	170
Şekil 69.	SAE-6 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	171
Şekil 70.	SAE-6 bileşiğinin IR spektrumu	172
Şekil 71.	SAE-6 bileşiğinin UV spektrumu	172
Şekil 72.	SAE-6 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu	172
Şekil 73.	SAS-1 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	173
Şekil 74.	SAS-1 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	175
Şekil 75.	SAS-1 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD : CD_3COCD_3 (8:2), 100 MHz)	176
Şekil 76.	SAS-1 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	177
Şekil 77.	SAS-1 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	178
Şekil 78.	SAS-1 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	179
Şekil 79.	SAS-1 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	180
Şekil 80.	SAS-1 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	181
Şekil 81.	SAS-1 bileşiğinin FT-IR spektrumu	182

Şekil 82.	SAS-1 bileşiğinin UV spektrumu	182
Şekil 83.	SAS-1 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu	182
Şekil 84.	SAS-2 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	183
Şekil 85.	SAS-2 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	185
Şekil 86.	SAS-2 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	186
Şekil 87.	SAS-2 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	187
Şekil 88.	SAS-2 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	188
Şekil 89.	SAS-2 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	189
Şekil 90.	SAS-2 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	190
Şekil 91.	SAS-2 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	191
Şekil 92.	SAS-2 bileşiğinin FT-IR spektrumu	192
Şekil 93.	SAS-2 bileşiğinin UV spektrumu	192
Şekil 94.	SAS-2 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu	192
Şekil 95.	SAS-3 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	193
Şekil 96.	SAS-3 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	195
Şekil 97.	SAS-3 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	196
Şekil 98.	SAS-3 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	197
Şekil 99.	SAS-3 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	198
Şekil 100.	SAS-3 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	199
Şekil 101.	SAS-3 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	200
Şekil 102.	SAS-3 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	201
Şekil 103.	SAS-3 bileşiğinin FT-IR spektrumu	202
Şekil 104.	SAS-3 bileşiğinin UV spektrumu	202
Şekil 105.	SAS-3 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu	202
Şekil 106.	SAS-4 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	203
Şekil 107.	SAS-4 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	205
Şekil 108.	SAS-4 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	206
Şekil 109.	SAS-4 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	207
Şekil 110.	SAS-4 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	208
Şekil 111.	SAS-4 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	209

Şekil 112. SAS-4 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	210
Şekil 113. SAS-4 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	211
Şekil 114. SAS-5 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	212
Şekil 115. SAS-5 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	214
Şekil 116. SAS-5 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	215
Şekil 117. SAS-5 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	216
Şekil 118. SAS-5 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	217
Şekil 119. SAS-5 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	218
Şekil 120. SAS-5 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	219
Şekil 121. SAS-5 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	220
Şekil 122. SAS-6 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	221
Şekil 123. SAS-6 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	224
Şekil 124. SAS-6 bileşiğinin 90-190 ppm ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	225
Şekil 125. SAS-6 bileşiğinin anomerik kısmının ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	226
Şekil 126. SAS-6 bileşiğinin 0-90 ppm ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	227
Şekil 127. SAS-6 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	228
Şekil 128. SAS-6 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	229
Şekil 129. SAS-6 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	230
Şekil 130. SAS-6 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	231
Şekil 131. SAS-6 bileşiğinin HMBC korelasyonu	232
Şekil 132. SAS-6 bileşiğinin FT-IR spektrumu	232
Şekil 133. SAS-6 bileşiğinin UV spektrumu	233
Şekil 134. SAS-6 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu	233
Şekil 135. SAS-7 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	234
Şekil 136. SAS-7 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	236
Şekil 137. SAS-7 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	237
Şekil 138. SAS-7 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	238

Şekil 139. SAS-7 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	239
Şekil 140. SAS-7 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	240
Şekil 141. SAS-7 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	241
Şekil 142. AS-7 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	242
Şekil 143. SAS-8 bileşiğinin kimyasal yapısı ve moleköl bulguları	243
Şekil 144. SAS-8 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CD ₃ OD, 400 MHz)	245
Şekil 145. SAS-8 bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CD ₃ OD, 100 MHz)	246
Şekil 146. AS-8 bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu (CD ₃ OD, 100 MHz)	247
Şekil 147. SAS-8 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	248
Şekil 148. SAS-8 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	249
Şekil 149. SAS-8 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	250
Şekil 150. SAS-8 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	251
Şekil 151. SAH-1 bileşiğinin kimyasal yapısı ve moleköl bulguları	252
Şekil 152. SAH-1 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	254
Şekil 153. SAH-1 bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	255
Şekil 154. SAH-1 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	256
Şekil 155. SAH-1 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	257
Şekil 156. SAH-1 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	258
Şekil 157. SAH-1 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	259
Şekil 158. SAH-2 bileşiğinin kimyasal yapısı ve moleköl bulguları	260
Şekil 159. SAH-2 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	262
Şekil 160. SAH-2 bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	263
Şekil 161. SAH-2 bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	264
Şekil 162. SAH-2 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	265
Şekil 163. SAH-2 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	266
Şekil 164. SAH-2 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	267
Şekil 165. SAH-2 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	268
Şekil 166. SAH-3 bileşiğinin kimyasal yapısı ve moleköl bulguları	269
Şekil 167. SAH-3 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	271
Şekil 168. SAH-3 bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	272

Şekil 169. SAH-4 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	273
Şekil 170. SAH-4 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	275
Şekil 171. SAH-4 bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	276
Şekil 172. SAH-5 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	277
Şekil 173. Şekil 175. SAH-5 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	279
Şekil 174. SAH-5 bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	280
SAH-5 bileşiğinin FT-IR spektrumu	281
Şekil 176. SAH-5 bileşiğinin UV spektrumu	281
Şekil 177. SAH-5 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu	281
Şekil 178. SAH-6 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	282
Şekil 179. SAH-6 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	284
Şekil 180. SAH-6 bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	285
Şekil 181. SAH-6 bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	286
Şekil 182. SAH-6 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	287
Şekil 183. SAH-6 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	288
Şekil 184. SAH-6 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	289
Şekil 185. SAH-6 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	290
Şekil 186. SAH-6 bileşiğinin FT-IR spektrumu	291
Şekil 187. SAH-6 bileşiğinin UV spektrumu	291
Şekil 188. SAH-6 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS (pozitif) spektrumu	291
Şekil 189. SAK-1 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	292
Şekil 190. SAK-1 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	294
Şekil 191. SAK-1 bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	295
Şekil 192. SAK-1 bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	296
Şekil 193. SAK-1 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	297
Şekil 194. SAK-1 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	298
Şekil 195. SAK-1 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	299
Şekil 196. SAK-1 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	300

Şekil 197. SAK-1 bileşiğinin FT-IR spektrumu	301
Şekil 198. SAK-1 bileşiğinin UV spektrumu	301
Şekil 199. SAK-1 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS (pozitif) spektrumu	301
Şekil 200. SAK-2 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları	302
Şekil 201. SAK-2 bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	304
Şekil 202. SAK-2 bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	305
Şekil 203. SAK-2 bileşiğinin COSY NMR spektrumu	306
Şekil 204. SAK-2 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu	307
Şekil 205. SAK-2 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu	308
Şekil 206. SAK-2 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	309
Şekil 207. Gallik asit'in absorbands-konsantrasyon grafiği	310
Şekil 208. <i>S. aucheriana</i> ham ekstre ve fraksiyonların toplam fenolik madde miktarı sonuçları	311
Şekil 209. Kersetin'in absorbands-konsantrasyon grafiği	312
Şekil 210. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların toplam flavonoit miktarı sonuçları	312
Şekil 211. BHT absorbands-konsantrasyon grafiği	313
Şekil 212. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların DPPH sonuçları	314
Şekil 213. Troloks absorbands-konsantrasyon grafiği	314
Şekil 214. <i>S. aucheriana</i> bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların FRAP sonuçları	315
Şekil 215. <i>S. coriacea</i> bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların toplam fenolik madde miktarı sonuçları	319
Şekil 216. <i>S. coriacea</i> bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların toplam flavanoit madde miktarı sonuçları	320
Şekil 217. <i>S. coriacea</i> bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların DPPH sonuçları	321
Şekil 218. <i>S. coriacea</i> bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların FRAP sonuçları	321

RESİMLER DİZİNİ

Resim No		Sayfa
Resim 1.	<i>S. aucheriana</i> bitkisinin toplanma yerindeki genel görünüşü	77
Resim 2.	<i>S. coriacea</i> bitkisinin toplanma yerindeki genel görünüşü	78



KISALTMA, SİMGE ve FORMÜLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

AChE	Asetilkolinesteraz
ALT	Alanin aminotransferaz
AST	Aminotransferaz
BChE	Bütirilkolinesteraz
BHI	Brain heart infusion
BHT	Bütil hidroksi tolüen
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil olan
GAE	Gallik asit eşdeğeri
G-OH	Gayakol oksidasyonu
GSH-Px	Glutasyon peroksidaz
hSERT	Serotonin transfer pompası
IC₅₀	İnhibisyonun %50'sini oluşturan konsantrasyon
IL-6	İnterlökin-6
KE	Kersetin eşdeğeri
KTÜ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
LDH	Laktat dehidrojenaz
MDA	Malondialdehit
MIK	Minimum inhibitör konsantrasyon
NO	Nitrik oksit
PDA	Potato Dextrose agar
PGE₂	Prostaglandin E2
ROS	Reaktif oksijen türleri
SOD	Süperoksit dismutaz
TNF-α	Nekroz faktörü alfa
TPTz	2,4,6-tripiridil-s-triazine olan
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TYRO	Tirozinaz
UV	Ultraviyole
vb.	Ve benzeri
XO	Ksantin oksidaz
YEG	Sıvı mikrobiyolojik büyüme ortamı

mL	Mililitre
mg	Miligram
μM	Mikromolar

Simgeler

α	Alfa
β	Beta
δ	Delta

Formüller

AlCl_3	Alüminyum klorür
CD_3COCD_3	Dötöro aseton
CD_3OD	Dötöro metanol
CDCl_3	Dötöro kloroform
CH_3COOH	Asetik asit
CH_3COONa	Sodyum asetat
CH_3OH	Metanol
CHCl_3	Kloroform
EtOAc	Etil asetat
FeCl_3	Demir (III) klorür
H_2O	Su
H_2SO_4	Sülfirik asit
HCl	Hidroklorik asit

ÖZET

Türkiye’de Yetişen Bazı *Scorzonera* L. Türleri Üzerine Farmakognozik Araştırmalar

Doğal bileşiklerin izolasyonu ve yapılarının aydınlatılması, yeni bir ilaç ham maddelerinin keşfedilme potansiyeli taşıması nedeniyle bilimsel süreçte son derece önemlidir. *Scorzonera* L. türleri Dünya’da ve Türkiye’de sebze olarak tüketildiği gibi genel tedavide de kullanıldığı bilinmektedir. *Scorzonera* cinsinin dünya çapında yaklaşık 180 türü, Türkiye’de ise 31’i endemik olmak üzere 52 türü bulunmaktadır. Tez çalışmamız kapsamında seçilen Türkiye’de endemik olarak yetişen *Scorzonera aucheriana* ve *Scorzonera coriacea* bitkileri üzerinde literatürde yapılmış herhangi bir biyokimyasal ve fitokimyasal çalışma bulunmamaktadır. Bitkilerin toprak üstü kısımlarının ham metanol ekstresi elde edilmiş ve *n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve su ile 4 ayrı fraksiyon elde edilmiştir. Ham ekstre ve fraksiyonların antioksidan etkileri (DPPH ve FRAP) belirlenmiş ve toplam fenolik madde ve toplam flavonoid tayinleri yapılmıştır. Ayrıca dokuz mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktiviteleri (üç gram (+), üç gram (-), bir gram vermeyen ve iki mantar) araştırılmıştır. *S. aucheriana* bitkisinin fraksiyonları üzerinde çeşitli kromatografik yöntemler kullanılarak izolasyon ve saflaştırma çalışmaları yapılmış ve toplam 22 tane bileşik izole edilmiştir. Bileşiklerin yapıları ileri spektroskopik yöntemlerle aydınlatılmıştır. 12 tanesi yeni (skorzoaukeriozit I-V, izo-skorzopigmekosit, skorzonerenon, skorzoaukerin A-D ve taraksasterol oleat) ve 10 tanesi bilinen (astragalin, skorzopigmekosit, skorzokretikosit II, skorzokretisin, 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit, 3,5-O-dikafeoilkinik asit, ftioepoksit, taraksasterol, lupeol ve β -sitosterol) olmak üzere toplamda 22 bileşik elde edilmiştir. Tüm bileşikler *S. aucheriana*’dan ilk kez izole edilmiştir. Biyolojik aktivite çalışmaları sonucunda, *S. aucheriana* ve *S. coriacea*’nın fraksiyonları arasında en iyi antioksidan aktivite etil asetat fraksiyonunda; en güçlü antimikrobiyal aktivite ise kloroform ve etil asetat fraksiyonlarında tespit edilmiştir. İzole edilen saf bileşiklerden, skorzoaukeriozit II-III, izo-skorzopigmekozit ve skorzoaukerin A’nın MIK değeri 21.2-47.5 $\mu\text{g/mL}$ aralığında bulunmuş ve seçici olarak anti tüberküloz etkinlik göstermiştir. Ayrıca skorzonerenon’un seçici ve düşük dozda (100 $\mu\text{g/mL}$) *Pseudomonas aeruginosa* suşuna karşı etkili olduğu tespit edilmiştir. DPPH ve FRAP yöntemine göre en yüksek antioksidan aktiviteyi izo-skorzopigmekozit bileşiği göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal, Antioksidan, İzolasyon, *Scorzonera aucheriana*, *S. coriacea*

ABSTRACT

Pharmacognosic Researches on Some *Scorzonera* L. Species Growing in Turkey

Isolation of natural compounds and elucidation of their structures is significant in the scientific process due to the potential of being a new drug-active ingredient. *Scorzonera* L. species are known to be consumed as vegetables in the world and Turkey and used in traditional medicine. There are approximately 180 species of the *Scorzonera* genus worldwide and 52 species, 31 of which are endemic in Turkey. Literature survey resulted that no biochemical and phytochemical research has been done on *Scorzonera aucheriana* and *Scorzonera coriacea* plants which are endemic to Turkey. Therefore, phytochemical studies of these plant were chosen as Ph.D. thesis. Crude methanol extract from the aerial parts of plants were obtained then fractionated with *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate, and water. Antioxidant effect (DPPH and FRAP), total phenolic substance and total flavonoid were determined from the crude extracts and fractions. And also, antimicrobial activities (three grams (+), three grams (-), one gram, and two fungi) of crude extracts/fractions were investigated. Isolation and purification were carried out on the fractions of *S. aucheriana* using various chromatographic methods, and a total of 22 compounds were isolated. Characterization of isolated compounds were carried out using advanced spectroscopic methods. Among them, twelve compounds were new (scorzoaucerioside I-V, iso-scorzopygmecocide, scorzonerenon, scorzoaucerin A-D and taraxasterol oleate) and ten of them were known compounds (astragalin, scorzopygmecocide, scorzocreticoside II, scorzocretisin, 3,5-O-dicaffeoyl-*epi*-quinic acid, 3,5-O-dicaffeoylquinic acid, ptiloepoxide, taraxasterol, lupeol, and β -sitosterol). All compounds were isolated for the first time from *S. aucheriana*. As a result of biological activity studies, among the fractions of *S. aucheriana* and *S. coriacea*, the best antioxidant activity was determined in the ethyl acetate fraction, and the strongest antimicrobial activity was found in the chloroform and ethyl acetate fractions. It has been determined that MIC values of scorzoaucerioside II-III, iso-scorzopygmecocide, and scorzoaucerin A within the range of 21.2-47.5 $\mu\text{g/mL}$ and they showed selective anti-tuberculosis activity. In addition, it was determined that scorzonerenone was selective and effective against *Pseudomonas aeruginosa* strains at low doses (100 $\mu\text{g/mL}$). According to the DPPH and FRAP method, the iso-scorzopygmecocide showed the highest antioxidant activity.

Keywords: Antimicrobial, Antioxidant, Isolation, *Scorzonera aucheriana*, *S. coriacea*

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bitkilerle tedavi insanlık tarihi kadar eskilere dayanmaktadır. Bitki dünyası geniş bir spektrumda biyolojik aktivite gösteren, değişik kimyasal yapılarda, çok geniş çeşitlilikte doğal bileşiklerin kaynağıdır. Doğal bileşikler, son yıllara kadar, ilaç öncüllerinin ve ticari ilaçların birincil kaynağı olagelmıştır. Dünya üzerinde yaklaşık 350 000 bitki türünün bulunduğu, bunların üçte birinin henüz keşfedilmediği düşünülmektedir (1). Doğal kaynaklardan bileşiklerin izolasyonu ve yapılarının aydınlatılması, yeni bir ilaç etken madde olma potansiyeli taşıması nedeniyle bilimsel süreçte son derece önemlidir. Bitkilerde bulunan etken bileşiklerin izolasyonu ve karakterizasyonları gelişen teknolojiyle birlikte XIX. yy'nin başlarından itibaren gelişmeye başlamıştır. Bilimsel süreçte çok sayıda doğal bileşik; morfin, penisilin, kodein, atropin, resveratrol ve digoksin gibi bileşikler doğal kaynaklardan izole edilerek tedavideki yerlerini almıştır.

Scorzonera L. türleri dünyada ve Türkiye'de sebze olarak tüketildiği gibi geleneksel tıpta da kullanıldığı bilinmektedir. Ülkemizde bazılarının endemik olmasıyla birlikte 52 *Scorzonera* L. türü yetişmektedir. Farklı *Scorzonera* türlerinin halk arasında ağrı kesici olarak kullanıldığı ve ülkemizde yapılan bilimsel çalışmalarda analjezik, antiinflamatuvar ve yara iyi edici etkilerinin bulunduğu belirtilmiştir (2-7). Literatür çalışmaları göz önüne alındığında *Scorzonera* türlerinde guaianolid sınıfı seskiterpen laktonlar, flavonoidler, kafeoilkinik asitler, kumarinler, lignanlar, stilbenoidler ve triterpenoid sınıfı doğal bileşiklere rastlanmaktadır. *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda cinsin terpenik ve fenolik bileşikler açısından oldukça zengin olduğu görülmektedir (8, 9). Tez çalışmamız kapsamında seçilen *S. aucheriana* ve *S. coriacea* ile yapılmış herhangi bir sekonder metabolit izolasyonu, yapı tayini çalışması ve biyolojik/farmakolojik aktivite çalışmasına rastlanmamıştır. Önemli biyolojik aktivitelerinin yanı sıra böylesine kimyasal çeşitliliğe sahip olan *Scorzonera* türlerinin planlanan bu çalışma ile biyolojik aktivitelerinin araştırılması ve sekonder metabolitlerin izolasyonu ve yapı tayini bilim dünyasına yeni bileşiklerin katılabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı; seçilen bazı *Scorzonera* L. türü (*S. aucheriana* ve *S. coriacea*) bitkilerin toprak üstü kısımlarından hazırlanan metanol ham ekstratlarının ve fraksiyonlarının (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve su) toplam fenolik ve toplam flavonoit madde tayinlerinin yapılması, biyolojik aktivitelerinin araştırılması ve *S. aucheriana* bitkisinin sekonder metabolitlerin izolasyonu, saflaştırılması, yapılarının aydınlatılması ve saf

bileşiklerin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılmasıdır. *S. aucheriana* 'nın sekonder metabolitlerinin izolasyonunda öncelikli hedefimiz biyoaktif yeni bileşiklerin bilim dünyasına kazandırılmasıdır. Bu nedenle majör bileşiklerin yanında minör bileşiklerin de izolasyonu gerçekleştirilmiş ve bileşiklerin yapıları 1D (^1H -NMR, ^{13}C -NMR, APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, IR ve LC-Q-TOF-MS spektroskopik yöntemler ile belirlenmiştir.



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

Familya: Asteraceae

Alt familya: Cichorioideae (Liguliflorae)

Cins: *Scorzonera* (10)

2.1.2. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri

Compositae olarak da bilinen Asteraceae familyası dünyada olduğu gibi Türkiye florasında da en büyük familyalardan birisi olup, çiçekli bitkilerin en zengin bulunduğu ve çok geniş habitat tiplerinden oluşan bir familyadır. Dünyanın Antarktika hariç birçok bölgesinde farklı tür ve cinslerine rastlamak mümkündür (11, 12). Dünya genelinde 1 911 cins ve 32 913 tür sayısı ile, Türkiye florasında ise 143 cins ve 1 484 tür ile temsil edilmektedir (13-15). Türkiye florasında en yaygın bulunan cinsler arasında *Scorzonera* L., *Tragopogon* L., *Cirsium* M., *Centaurea* L., *Onopordum* L., *Taraxacum* W., *Echinops* L., *Achillea* L., *Anthemis* L. ve *Carduus* L. bulunmaktadır (15). Asteraceae bünyesindeki bitkilerin çoğu bir yıllık, iki yıllık veya çok yıllık otsudur ve çok az kısmı ise çalı veya ağaç formundadır (12). Bu familya bitkilerinin yaprak kenarları düz, dişli, loblu ya da derin parçalı olup; yaprakları alternan veya oppozit dizilmiş veya hepsi tabanda bulunmaktadır. Çiçek durumu dilsli (ligulat) ve tüpsü (tubulat) çiçeklerden oluşan kapitulumdur; kapitulumun altında birçok brakte dairesi bulunur ve bu involukrum adını alır. Çiçekler erdişi ya da tek eşeyli, aktinomorf ya da zigomorftur. Kaliks, tüpsü özellikte olan pappus, pulsu, halka, kılsı şeklindedir ya da yoktur. Korolla, tabanda birleşiktir ve 5 petallidir; dilsli, tüpsü, çanslı şekilde ya da iki dudaklıdır. Stamenler 5 tanedir; filament kısımları serbesttir ve anter kısımları birleşiktir ya da serbesttir. Ovaryumları, iki karpelli, tek ovüllüdür ve alt durumudur. Meyva tipi aken olmakla birlikte bitkilerin çoğunda salgı tüyü ve örtü tüyü

bulunur. Bu familyadaki bitkiler inülin, uçucu yağ ve sütlü özsuğu bakımından zengindir (10, 12).

2.1.3. *Scorzonera* L. Cinsinin Özellikleri

Scorzonera (Asteraceae) cinsinin dünya çapında yaklaşık 180 türü bulunmaktadır. *Scorzonera*, orta ve güney Avrupa ile Avrasya ve Afrika'nın kurak bölgelerinde dağılmıştır. Akdeniz bölgesi çeşitlilik merkezi olarak bilinmektedir. *Scorzonera* cinsinin ilk kapsamlı sınıflandırması De Candolle tarafından yapılmıştır. Sonrasında *Scorzonera* cinsinin sınıflandırılmasında önemli değişiklikler Boissier tarafından yapılmış ve en kapsamlı değerlendirme Lipschitz tarafından gerçekleştirilmiştir (16). Türkiye *Scorzonera*'ları üzerinde ilk araştırma Chamberlain tarafından yapılmıştır.

Chamberlain'e (1975) göre, *Scorzonera* cinsi Türkiye'de 42 tür ile temsil edilmektedir. Ancak, yeni tanımlanan taksonlarla birlikte 31'i endemik olmak üzere 52 türe (59 takson) ulaşmıştır. Türkiye'de bu cins 50'den fazla türle temsil edilirken Avrupa florasında sadece 28 tür bulunmaktadır. Bu, Türkiye'nin bu cins için önemli bir çeşitlilik merkezi olduğu anlamına gelmektedir (6, 10, 17, 18). Cins, tek, iki veya çok yıllık otsu, nadiren bodur çalılarla, neredeyse tamamı skapus taşıyan veya gerçek gövdeye sahip bitkilerdir (19). Kök yapıları kalın ve sert olmasının yanı sıra silindirik, yumrulu veya rizomludur. Yapraklar gövde üzerinde veya bazal, basit, linear, parçalanmamış, ovat, lanseolat ya da derin loblu olup, saplı veya sapsızdır. Her gövdede tek veya birkaç tane olan kapitulum homogam ya da ligulattır. İnvolukrum silindirik ya da ovat; involukrumu oluşturan brakteler dıştakiler içtekilerden daha kısa ve otsudur. Reseptakulum çıplaktır, tüysüz ve az çok yuvarlaktır. Çiçekleri beyaz, sarı, mor, menekşe ya da mor-sarı rengindedir. Düz, oluklu ya da silindirik olan akenler, tüylü ya da tüysüz, gagasız olmasının yanı sıra saplı veya sapsızdırlar. Pappus sıralı (üç tane) ve sapsızdır, bazen üst kısımlarda bazen de tümüyle barbellattır (dikenciklidir) ve pappus tüyleri yumuşak özelliktedir (10).

2.1.4. Tez Konusu *Scorzonera* L. Türlerinin Tayin Anahtarı

Scorzonera cinsinin tayin anahtarı Chamberlain'in (1975) 'Flora of Turkey and The East Agean Islands' isimli eserinde aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

1. Bazılarının taban yaprakları derin pennat parçalıdır ve kaba dişlidir.
2. Çiçekler sarı; involukrumdaki brakteler bazılarında boynuzumsu çıkıntı taşır.
3. Ovaryum ve akenler yünsü tüylüdür.

3. *armeniaca*

3. Ovaryum ve akenler yünsü tüysüzdür.
4. Bazı taban yaprakları tam, ovattır (tuzlu ortam bitkileri) **4. hieraciifolia**
4. Taban yaprakları neredeyse daima derin pennat parçalı ve parçalar linear
5. Tek yıllık ya da iki yıllıktır, ligulalar ile içteki braktelerin uzunluğu birbirine yakındır. **1. laciniata**
5. Çok yıllıktır; ligulalar içteki braktelerin uzunluğunun en az 1,5 katı uzunluktadır. **2. cana**
2. Çiçekler; mor tüplü sarı renkli veya menekşe renginden mora değişen renklerde, involukrum braktelerinde boynuzumsu çıkıntılar yoktur, akenler sapsızdır.
6. Kapitulum (35-)40-50 mm uzunluğundadır, çiçekler mor tüplü sarı renklidir. **13. incisa**
6. Kapitulum 25-40 mm uzunluğunda, çiçekler menekşeden mora değişen renklerde.
7. Gövde 25-40 mm uzunluğunda, yapraklar otsu, brakteler akuttur. **14. lacera**
7. Gövde 10-20 cm uzunluğunda, yapraklar derimsi, brakteler obtustur. **15. violaceae**
1. Yapraklar tamdır, kenarları bazen dalgalıdır.
8. Yaprakların boyu genişliğinin 2-5(6) kat kadar uzundur.
9. Bitki, (15-) 20-70 cm uzunluğunda, gövdeli, yaprakları uzun, yumuşak, sık tüylü-yünsü tüylüdür.
10. Ovaryum ve akenler yünsü tüylüdür.
11. Yapraklar yünsü ya da kısa yumuşak tüylü, grimsidir.
12. Ana gövdede yaklaşık 10 tane kapitulum vardır. **34. sosnowskyi**
12. Ana gövdede yaklaşık 35 tane kapitulum vardır. **33. veratrifolia**
11. Yapraklar sık değildir, ince uzun yumuşak tüylü ya da tüysüzdür, yeşil renklidir. **31. latifolia**
10. Ovaryum ve akenler tüysüzdür.
13. Dıştaki brakteler yaklaşık 5 mm'dir, ince uzun ve yumuşak tüylüdür. **32. mirabilis**
13. Dıştaki brakteler 17-19 mm uzunluğundadır, yünsü tüylüdür. **35. tomentosa**
9. Bitki, 5-15 cm uzunluğunda, gövdeli ya da hemen hemen skapuslu, yapraklar sık tüylü veya yünsüdür.
14. Yapraklar sık tüylüdür, içteki brakteler akuttur. **20. argyrea**
14. Yapraklar grimsi renkte, beyaz görünümlü, sık-yünsü tüylü, içteki brakteler obtustur. **39. Boissieri**
8. Yaprakların boyu genişliğinin uzunluğundan 5 kat daha fazladır.

15. Bitki yarı çalımıdır.

36. *acantholimon*

15. Bitki otsudur.

16. Bitki hemen hemen skapuslu, gövde tabanda ya da dallanma tabana yakın bir yerde, çoğunlukla kapitulum taşır.

17. Kökten itibaren çok gövdeli, yapraklar sert, 1-10 cm uzunluğunda, kenarları düz, çiçekler sarıdır.

18. Yapraklar ipeksi tüylüdür.

28. *sericea*

18. Yapraklar tüysüzdür, kısa yumuşak tüylüdür ya da seyrek yünsü tüylüdür.

19. Çiçekli gövde 10-30 cm uzunluğunda, yapraklar kısa yumuşak tüylüdür.

27. *rigida*

19. Çiçekli gövde 5-10 (-12) cm uzunluğunda, yapraklar seyrek yünsü tüylü ya da tüysüzdür.

20. Ovaryum ve akenler yünsü tüylüdür.

26. *lasiocarpa*

21. Yapraklar seyrek yünsü tüylü, dıştaki brakteler 3-5 mm uzunluğunda, ovat ya da lanseolattır.

24. *pygmaea*

21. Yapraklar yoğun yünsü tüylü, dıştaki brakteler 5-8 mm uzunluğundadır ve lanseolattır.

25. *seidlitzii*

17. Kökten itibaren çok gövdeli değildir, yapraklar yumuşaktır, 3,5-25 cm uzunluğunda, bazen kenarları dalgalı ve çiçeklerin rengi sarı veya mordur.

22. Çiçekler leylak renginden mor renge kadar değişir.

23. Toprakaltı kısmı yumruludur (Kuzey ve Kuzeydoğu Anadolu)

5. *suberosa*

23. Toprakaltı kısmı silindirik (Güney ve Doğu Anadolu)

8. *phaeopappa*

22. Çiçeklerin rengi sarıdır.

24. Kapitulum 25-50 mm uzunluğunda, meyvenin içteki brakteleri 30-50 mm uzunluğunda

25. Yapraklar 8-20 mm genişliktedir.

9. *semicana*

25. Yapraklar 2-5 mm genişliktedir.

6. *mollis*

24. Kapitulum 10-25 mm uzunluğunda, meyvenin içteki brakteleri yaklaşık 20 mm uzunluğunda

26. Tüm bitki gri renkli, ince uzun yumuşak tüylüdür.

22. *cinerea*

26. Bitki yeşildir, yapraklar seyrek, kıvrık kısa yumuşak tüylü ya da tüysüz

27. Yapraklar olgunluk zamanında tüysüz ya da yumuşak, kısa, kıvrık tüylüdür.

28. Yapraklar tüysüz, toprakaltı kısmı silindirik ve sürünücüdür.

19. parviflora

28. Yapraklar kıvrık yumuşak tüylü ve kısadır, toprakaltı kısmı yumruludur.

7. inaequiscapa

27. Yapraklar olgunluk zamanında yünsü tüylü, ara sıra tabanlara doğru daha yoğun, akenler ise yünsü tüylüdür.

29. Yapraklar 8-15 mm genişliğinde, dalgalı kenarlı, çiçekli gövde 5-12 cm uzunluğundadır.

29. pseudolanata

29. Yapraklar 2-4-(6) mm genişliğinde, düz kenarlı, çiçekli gövde 10-25 cm uzunluğundadır.

30. sublanata

16. Bitki apaçık bir şekilde gövdeli, genellikle gövdenin dallanma oranı tabandan başlayan toplam uzunluğa oranı en az $\frac{1}{4}$ 'tür.

30. Kapitulum 10-20 mm uzunluğunda, içteki braktelerin uzunluğu 8-12 mm, akenler yaklaşık 4 mm ve yünsü tüylüdür.

31. Gövde 1(-3) tane kapitulum taşır, eğiktir, yapraklar 2-4 mm genişliktedir.

38. kotschyi

31. Gövde çok sayıda kapitulum taşımaktadır, diktir, yapraklar 6-8 mm genişliktedir.

37. aucherana

30. Kapitulum 15-60 mm uzunluğunda, içteki braktelerin uzunluğu 12-50 mm, akenler 6,5-30 mm, yünsü tüylü ya da tüysüzdür.

32. Yaprakların boyu genişliğinin en az 20 katı kadardır, linear ya da linear-lanseolattır.

33. Meyvenin iç brakteleri 30-50 mm ve akenler 15-30 mm uzunluğundadır.

34. En uçtaki dalların uzunluğu, bitkinin toplam yüksekliğinin $\frac{1}{4}$ 'ünden fazla değildir.

17. davisii

34. En uçtaki dalların uzunluğunun, bitkinin toplam yüksekliğine oranı en az $\frac{1}{2}$ 'dir.

35. Yaprakların genişliği 8-20 mm'dir.

9. semicana

35. Yaprakların genişliği 2-5 mm'dir.

5. mollis

33. Meyvenin iç brakteleri 20 mm, akenler yaklaşık 8 mm'dir.

36. Yaprakların genişliği 1-2 mm'dir, akenler tüysüzdür.

16.elata

36. Yaprakların genişliği 3-9 mm'dir, akenler yünsü tüylüdür.

18.cretica

32. Yapraklar boyu genişliğinin en az 8-12 katı kadardır, ince lanseolat ya da lanseolattır.

37. Yapraklar keçemsi sık tüylü ya da yoğun yünsü tüylüdür, akenler yünsü tüylüdür. **21. eriophora**

37. Yapraklar kıvrık kısa yumuşak tüylü ya da tüysüz, ince uzun yumuşak tüylü ya da seyrek dayanıksız yünsü tüylü, akenler tüysüzdür.

38. Kapitulum uzunluğu 15-25 mm, yapraklar yumuşak tüylü, ince ve uzundur.

39. Yapraklar yoğun gri ve yumuşak, ince, uzun tüylü, düz kenarlıdır.

22. cinerea

39. Yapraklar seyrek gri, yumuşak, ince, uzun tüylü, dalgalı kenarlı (Kuzey Anadolu) **23. amasiana**

38. Kapitulum uzunluğu 25-43 mm, yapraklar kıvrık ve kısa yumuşak tüylü ya da dayanıksız yünsü tüylü, zamanla tüysüz

40. Çiçeklerin rengi pembe-leylaktır (Doğu Anadolu). **10. papposa**

40. Çiçeklerin rengi sarıdır (Kuzeybatı Anadolu ve Orta Anadolu).

41. Yapraklar hafif derimsi ve aken gövdesi çizgili ancak pürüzsüzdür

11. acuminata

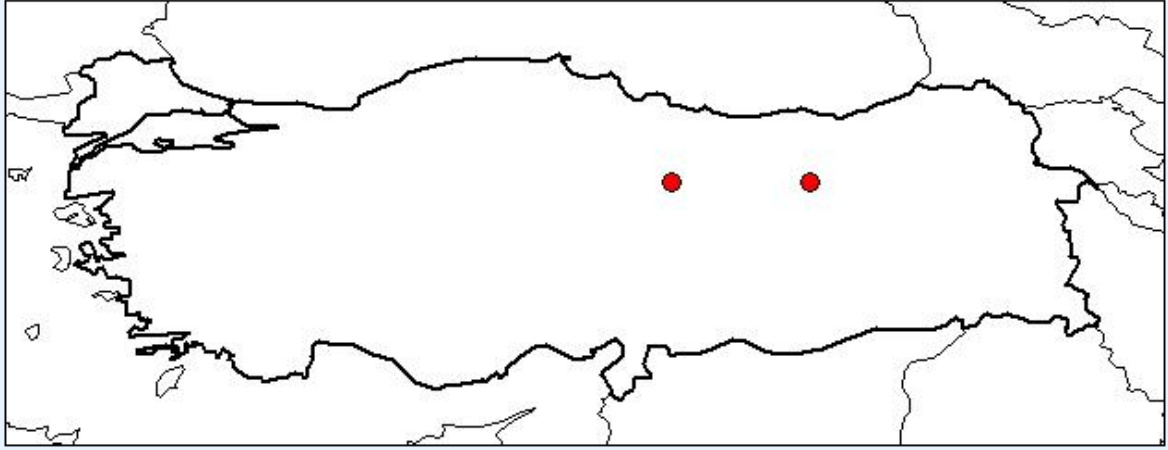
41. Yapraklar otsudur ve aken gövdesi çizgili ve pürüzlü-kabarcıklıdır.

12. hispanica (10)

2.1.5. Çalışılan *Scorzonera* L. Türlerinin Botanik Özellikleri

2.1.5.1. *Scorzonera aucheriana*

Bitki, gövdeli, çok yıllık otsu ve tabandan itibaren dallanmış; toprakaltı kısmı kalın, zayıflamış yaprak kalıntıları ile kaplanmıştır. Bazal yapraklar tam, 5-8x0.6-0.8 cm, dar lanseolat, seyrek çizgili, taban zayıftır. Çiçekli gövde 15-35 cm ve ayrı ayrı dallanmıştır. Kapitulum 10-15 mm uzunluğunda ve iç brakteler 10 mm'dir. Çiçekler sarı renkli olup, akenlerin boyutu 4 mm, silindirik, yoğun çizgili; pappus özellikle aşağıda ince tüylü ve kısa sert tüylüdür. 1300-1500 metrelerde kalkerli toprak yamaçlarında veya alçıtaşı üzerinde yetişmektedir. *S. aucheriana* Erzincan ili Hasanova bölgesinde ve Doğu Anadolu bölgesi Sivas ilinde Hafik bölgesinden Zara'ya kadar yetişen endemik bir türdür (Şekil 1). Genel görünüş olarak *Scorzonera acantholimon* Hand.-Mazz. türüne benzemektedir ancak *S. aucheriana* otsu bir bitki olduğu için farklılık göstermektedir (10).



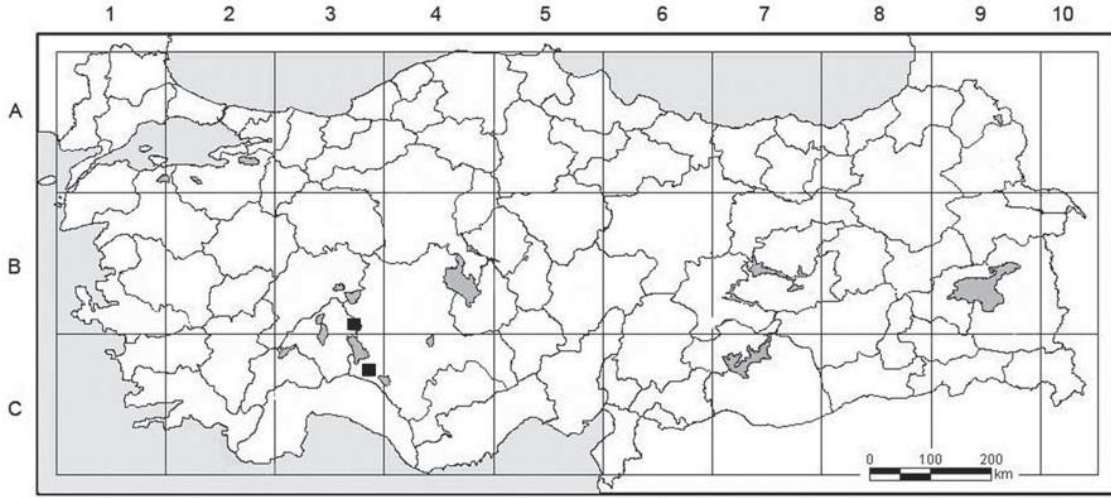
Şekil 1. *S. aucheriana* bitkisinin Türkiye’deki (Sivas, Erzincan) dağılımı (Tübives’ten, 20)

2.1.5.2. *Scorzonera coriacea*

S. coriacea A. Duran ve Aksoy tarafından tanımlanmış endemik bir türdür. Tür, *Pinus nigra* ormanında ve Konya ili Derebucak ilçesinde Kızıldağ Dağı'nın taşlı yamaçlarında ve Isparta ili Şarkikaraağaç ilçesindeki Kızıldağ Milli Parkı'nda yetişmektedir (Şekil 2). *S. coriacea* Türkiye'deki diğer *Scorzonera* türleriyle kıyaslandığında morfolojik özellikleri açısından çok farklı bir türdür (7).

Bitki çok yıllık, gövdeli, toprakaltı kısmı kalınlaşmış, silindirik, eski yaprak tabanlarının kalıntıları ile kaplanmış, gövde 5-11 yapraklı, dik, içi boş, tüysüz, açıkça çizgili, 20-50 cm boyunda, tabanda 3-5 mm çapında, kapitulumu doğru daha belirgin kalınlaşmış, dallanmamış, pamuk tüylü ve kapitulumun altında önemli ölçüde genişlemiştir. Bazal yapraklar yoğun, bütün, dar lineer veya lineer-lanseolat şeklinde, belirgin şekilde sert, tüysüz ila seyrek pamuk tüylü, yeşilimsi, sap başına bir kapitula ve 25-50x12-20 mm boyutundadır. Dış brakteler 10-20x5-10 mm, geniş lanseolat-ovate, uçta akut-aküminat, tüysüz veya bazen üst kısımları yoğun şekilde pamuk tüylü, iç brakteler 25-40x8-10 mm, lanseolat şeklinde, ± akut, seyrek pamuk tüylü ve alt kısmında büyük kenar boşlukları vardır. Çiçekler sarı, ligulalar iç braketlerden daha uzun, 10-12x1-1.5 mm ve ipliksi dalları vardır. Akenler, 16-22x2-3 mm, çıkıntılı, çizgili, düzenli belirgin noktalı, dar elipsoid, tüysüz; pappus 24-26 mm, saman renginde, aşağıda ince uzun tüylü, yukarıda kısa sert tüylüdür. Bitkinin çiçeklenme dönemi Mayıs-Haziran, meyve verme dönemi ise Haziran-Temmuz aylarıdır (7).

S. coriacea, genel görünüşü *Scorzonera parviflora* Jacq'a benzemektedir. *S. parviflora*, Avrasya'daki tuzlu bataklık habitatlarında yetişir ve sürünen toprakaltı gövdesiyle *S. coriacea*'dan kolayca ayrılır (7).



Şekil 2. *S. coriacea* bitkisinin Türkiye’deki (Isparta, Konya) dağılımı (Duran’dan, 7)

2.2. *Scorzonera* Türlerinin Halk Arasında Kullanılışları

Türkiye’de pek çok *Scorzonera* türü sebze olarak tüketilmektedir. Özellikle Doğu Anadolu’da bazı *Scorzonera* türleri geleneksel adıyla yemlik olarak bilinmektedir. Bitkilerin kökleri ve yeşil tomurcukları taze olarak veya pişirildikten sonra yenilmektedir. Goftigoda olarak bilinen *Scorzonera mollis* Bieb, yabancı havuç olarak bilinen *Scorzonera suberosa* C. Koch, karekök veya tekesakalı olarak bilinen *Scorzonera cana* (C. A. Meyer) Hoffm. ve mesdek ya da geniş yapraklı karekök olarak bilinen *Scorzonera latifolia* (Fisch. Et Mey.) DC. yenilebilir örneklerden bazılarıdır. Ayrıca Avrupa mutfağında kökler yemeklerde, genç yapraklar ise salatalarda kullanılmaktadır (21, 22). Türkiye Florasında da yetişen *Scorzonera cretica* Willd, Yunan mutfağında iştah açıcı bir ajan olarak kullanıldığı bilinmektedir (10, 23). *Scorzonera* türlerinin Moğol geleneksel tıbbında ve özellikle çöl bölgelerinde hayvancılık için yem olarak kullanıldığı bilinmektedir (24).

Scorzonera cinsinin yenilebilir özelliklerin yanı sıra Çin, Moğolistan, Türkiye ve Avrupa ülkelerinde, bazı türlerin geleneksel tıpta kullanıldığı bilinmektedir. Türk geleneksel tıbbında damar sertliği, böbrek hastalıkları, hipertansiyon, diyabet ve romatizma tedavisinde kullanımları vardır (25). *Scorzonera tomentosa* L.'nin kökleri lateks içerir ve hem lateks hem

de kökleri yara iyileştirme aktivitesine sahiptir (26). *S. latifolia*, Türk halk hekimliğinde geleneksel kullanımı olan bir diğer türdür. Bu bitkinin lateksinden yakı sakızı adlı bir sakız elde edilmektedir ve kısırlılığa karşı, analjezik ve anthelmintik aktivitesi için kullanılmaktadır (25, 27). Geleneksel Moğol tıbbında, *Scorzonera divaricata* Turcz. antipiretik ve antidot aktiviteye sahip olup zehirli ülser ve malign mide neoplazisi tedavisinde kullanılırken, *Scorzonera pseudodivaricata* Lipsch idrar söktürücü ve antipiretik etkiye sahip olmasının yanı sıra ishal, akciğer ödemi ve paraziter hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (22). *Scorzonera radiata* Fisch. idrar söktürücü ve galaktagog aktiviteleri ile ülser tedavisinde ve ateş eşlik eden bakteriyel ve viral enfeksiyonların tedavisinde Moğol tıbbında kullanılan diğer türlerden biridir (24). *Scorzonera hispanica* L. mukolitik, idrar söktürücü, ateş düşürücü, mide ve bazı akciğer hastalıklarının tedavisinde sebze olarak ve bitkisel tedavi amacıyla kullanılmıştır. *Scorzonera mongolica* Maxim. ve *Scorzonera austriaca* Willd. Çin ve Tibet geleneksel tıbbında meme iltihabında ve apseye karşı ateş düşürücü ve iltihap önleyici olarak kullanımı olan türlerdir (28). Orta Avrupa'da *Scorzonera humilis* L. yaraları ve mide-bağırsak rahatsızlıklarını tedavi etmek için kullanılmaktadır (29, 30).

2.3. *Scorzonera* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Çalışmalar

2.3.1. Triterpenler ve Triterpenoidler

Lupeol, *S. austriaca* Willd kök kısımlarının aseton ekstresinden (31), *S. tomentosa* (32) ve *Scorzonera aristata* Ramond ex DC.'nin toprak üstü kısımlarından (33), *Scorzonera undulata* ssp. *alexandrina* (Boiss.) Maire'nin etil asetat ekstresinden (34), *S. cretica*'nın metanol ekstresinden (23) ve *Scorzonera columnae*'den izole edilmiştir (35). Lupeol ve lupeol asetat, HPLC analizi ile, *Scorzonera acuminata* Boiss., *Scorzonera cinerea* Boiss., *Scorzonera eriophora* DC., *Scorzonera cana* var. *jacquiniana* W. Koch, *Scorzonera laciniata* L. subsp. *laciniata*, *S. tomentosa*, *Scorzonera incisa* DC., *Scorzonera sublanata* Lipschitz., *S. latifolia*, *S. suberosa* C. Koch subsp. *suberosa*, *Scorzonera mirabilis* Lipschitz., *S. mollis* subsp. *szowitsii* ve *S. parviflora* türlerinde tespit edilmiştir (36).

S. austriaca kök kısımlarının aseton ekstresinin silika jel kolon kromatografisi yöntemi ile izolasyona tabi tutulması sonucunda 6-okso-3- β -asetoksiglutin-5(10)en, glutinol, β -amirin-3-(3-metilbütanonat), β -amirin-3-asetil, 3 β -asetil-11 α ,12 α -oksidotarakserol, α -amirin asetat, 11-okso- α -amirin asetat, 3 β -asetil-11 α ,12 α -epoksi-D-friedours-14-en, taraksasterol, ψ -taraxasteril-3-(3-metil-butanonat) ve 3 β ,25-dihidroksi-(23Z)-siklo-23-arten, 3-okso-9 β -19-siklo-24-lanostanen bileşikleri izole edilmiş ve yapıları

aydınlatılmıştır (31). *S. tomentosa*'nın toprak üstü kısımlarından lupeol asetat ve α -amirin izole edilmiştir (32). 3β -dodekanoil eritrodiol ve 3β -tetradekanoil eritrodiol triterpen yağ esterleri *S. mongolica*'dan elde edilmiştir (37). Ayrıca aynı türden farklı bir çalışmada 3β -tetradekanoil moradiol ve 3β -dodekanoil moradiol izole edilmiştir (38).

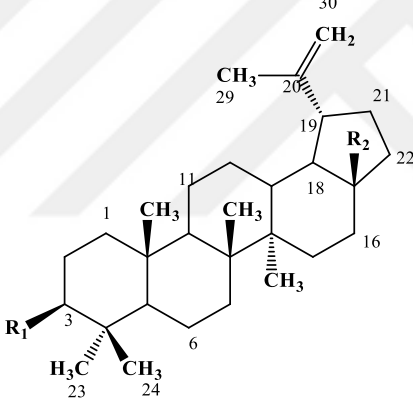
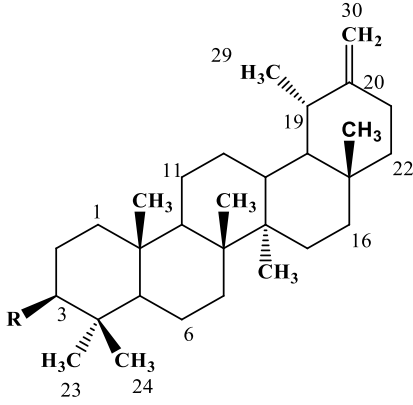
Bahadır ve arkadaşları, *S. latifolia* köklerinden metanol ekstresini hazırlanmış ve sıvı sıvı fraksiyonlama tekniği ile *n*-hekzan, CHCl_3 , EtOAc ve *n*-butanol fraksiyonları elde etmiştir. *n*-Hekzan fraksiyonu üzerinde kolon kromatografisi yöntemiyle saflaştırma ve izolasyon gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda yeni (3β -hidroksi-fern-7-en-6-on-asetat) ile dört tane bilinen bileşik, 3-asetil-urs-12-en-11-on, 3-hidroksi-fern-8-en-7-onasetat, 3-asetil-olean-12-en-11-on elde edilmiştir (2). Ayrıca diğer bir çalışmada taraksasteril miristat, taraksasteril asetat ve fern-7-en-3- β -on elde edilmiştir (5). Bahadır ve arkadaşları *S. latifolia* köklerinin metanol ekstresi üzerinde araştırmalarını devam ettirmiş ve diğer bir çalışmada ise fern-7-en-3- β -ol (motiol) elde edilmiştir (39). *S. aristata*'nın toprak üstü kısımlarından 3α -hidroksiolean-5-en ve magnifikol izole edilmiştir ve yapıları aydınlatılmıştır (33). *S. cretica*'nın metanol ekstresinden oleanol asetat, germanikol asetat, lupeol asetat, germanikon, lupenon, oleanol, germanicol, taraksasterol asetat ve taraksasterol izole edilmiştir (23).

S. divaricata'nın köklerinden etanol ekstresi hazırlanmış ve petrol eteri, EtOAc ve *n*-butanol ile fraksiyonlanmıştır. Petrol eteri fraksiyonundan 5 tane tirucallen tip triterpen; 23(Z)-25-hidroksi-7,23-tirucalladien, skorzodivarisin B, skorzodivarisin C, skorzodivarisin D, 3β -asetoksi-23(Z)-25-hidroksi-7,23-tirucalladien, 2 tane dammaran tip triterpen; 3β -20(R)-21-hidroksi-24(31)-metilendammaran, 3β -asetoksi-20(R)-21-hidroksi-24(31)-metilendammaran ile birlikte oleanolik asit izole edilmiş ve yapıları aydınlatılmıştır (40).

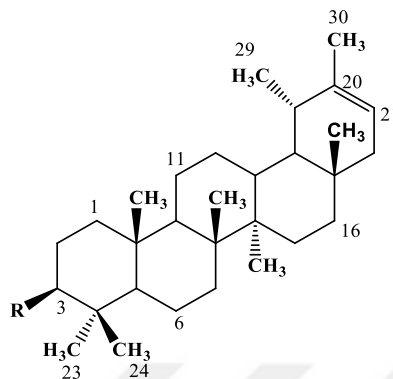
Scorzonera undulata ssp. *deliciosa* (Guss.) Maire köklerinin dikolorometan ekstresinden β -amirin asetat, metil oleanat, metil ursolat (41) izole edilmiştir. *S. hispanica*'nın doku kültürü ekstresinden oleanolik asit izole edilmiştir (42). *Scorzonera veratrifolia* F. köklerinin metanol ekstresinin petrol eteri alt fraksiyonunda GC-MS ve NMR analizi ile β -amirin, β -amirin asetat, β -amirionon, α -amirin, α -amirin asetat, α -amirionon, germanikol, germanikol asetat, germanikon, lupeol, lupeol asetat, lupenon, taraksasterol, taraksasterol asetat, ψ -taraksasterol, ψ -taraksasterol asetat ve fern-7-en-3-on tespit edilmiştir (43). *S. divaricata*'nın toprak üstü kısımlarından, oleanolik asit ve lup-20-en- 3β ,28-diol, izole edilmiştir (44).

HPLC analizi ile, taraksasterol asetat, olean-12-en-11-on-3-asetil ve urs-12-en-11-on-3-asetil, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. laciniata* subsp. *laciniata*, *S. tomentosa*, *S. incisa*, *S. sublanata*, *S. latifolia*, *S. suberosa* subsp. *suberosa*, *S. mirabilis*, *S. mollis* subsp. *szowitsii* ve *S. parviflora* türlerinde; 3-hidroksi-fern-7-en-6-on-asetat, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. latifolia*, *S. mirabilis*, *S. tomentosa* ve *S. sublanata* türlerinde; 3-hidroksi-fern-8-en-7-on-asetat, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. tomentosa*, *S. incisa*, *S. sublanata*, *S. latifolia*, *S. suberosa* subsp. *suberosa*, *S. mirabilis*, *S. mollis* subsp. *szowitsii* ve *S. parviflora* türlerinde; α - amirin, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. laciniata* subsp. *laciniata*, *S. cinerea*, *S. acuminata*, *S. incisa*, *S. latifolia*, *S. tomentosa*, *S. mollis* subsp. *szowitsii* türlerinde tespit edilmiştir (36). *Scorzonera* türlerinden elde edilen triterpen sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 1’de gösterilmiştir.

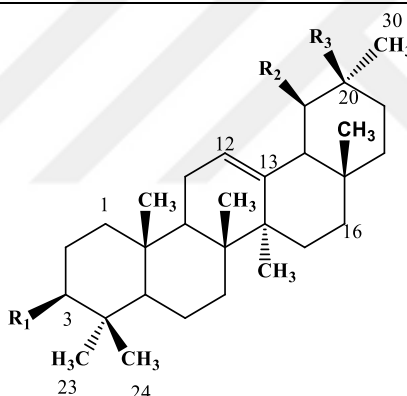
Tablo 1. *Scorzonera* türlerinden elde edilen triterpen/triterpenoid sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları

		
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂
Lupeol	-OH	-CH ₃
Lupenon	=O	-CH ₃
Lupeol asetat	-OCOCH ₃	-CH ₃
Lup-20-en-3 β ,28-diol	-OH	-CH ₂ OH
		

Bileşik İsmi	-R
Taraksasterol	-OH
Taraksasterol asetat	-OCOCH ₃
Taraksasterol miristat	-OCOCH ₂ CH ₂ CH ₃

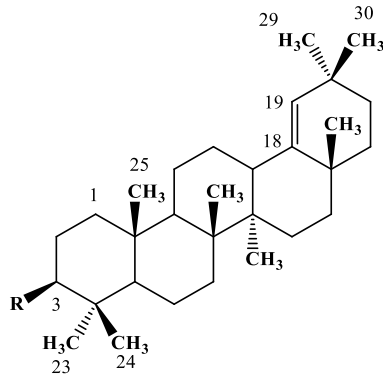
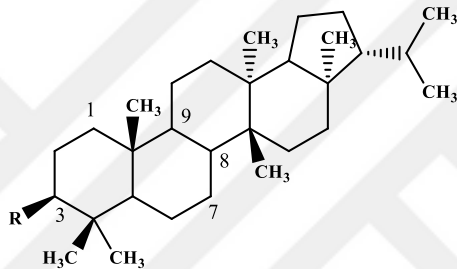
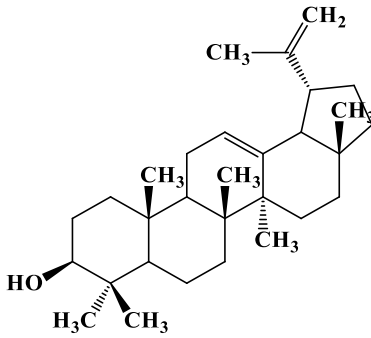
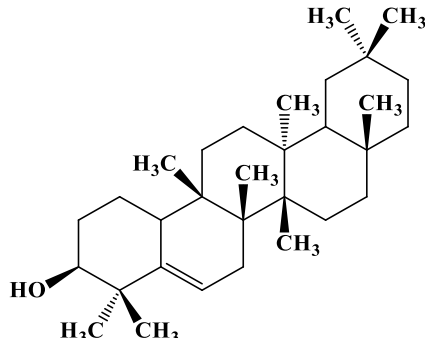


Bileşik İsmi	-R
ψ-Taraksasterol	-OH
ψ-Taraksasterol asetat	-OCOCH ₃
ψ-Taraksasteril-3 (3-metil-butanoat)	-CH ₂ OCH ₂ CH(CH ₃) ₂

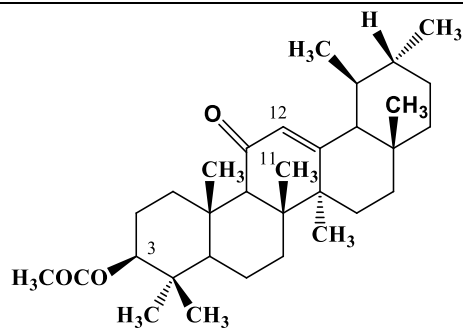


Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃
α -Amirin	-OH	-CH ₃	-H
α -Amirin asetat	-OCOCH ₃	-CH ₃	-H
α -Amirinon	=O	-CH ₃	-H
β -Amirin	-OH	-H	-CH ₃
β -Amirin asetat	-OCOCH ₃	-H	-CH ₃
β -Amirinon	=O	-H	-CH ₃
β -Amirin-3-(3-metil butanoat)	-OCOCH ₂ CH(CH ₃) ₂	-H	-CH ₃

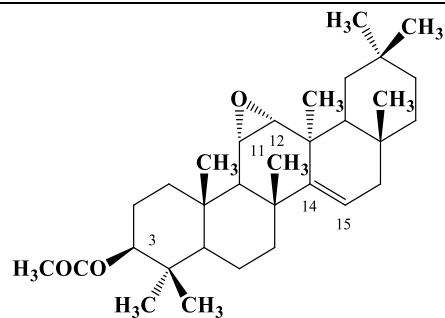
Tablo 1. (Devam)

			
Bileşik İsmi	-R		
Germanikol	-OH		
Germanikon	=O		
Germanikol asetat	-OCOCH ₃		
			
Bileşik İsmi	-R	Çifte Bağ	C=O
Fern-7-en-3-β-on	-	7-8	3
Fern-7-en-3-β-ol	-OH	7-8	-
3-Hidroksi-fern-7-en-6-on-asetat	-O-asetil	7-8	6
3-Hidroksi-fern-8-en-7-on-asetat	-O-asetil	8-9	7
			
Magnifikol			
			
Glutinol			

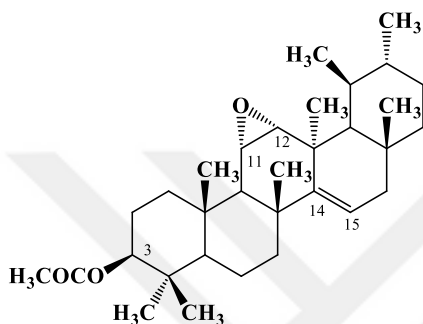
Tablo 1. (Devam)



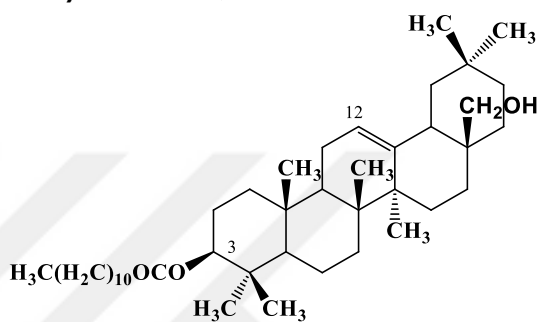
11-Okso- α -amirin asetat



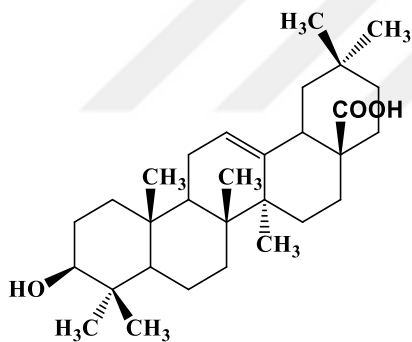
3 β -Asetil-11 α ,12 α -oksidotarakserol



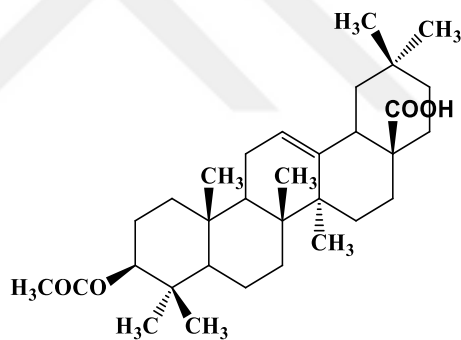
3 β -Asetil-11 α ,12 α -epoksi-D-friedours-14-en



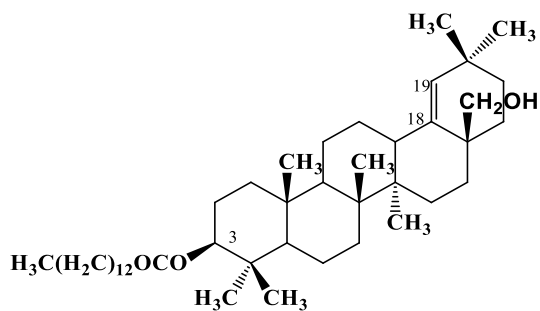
3 β -Dodekanoil eritrodil



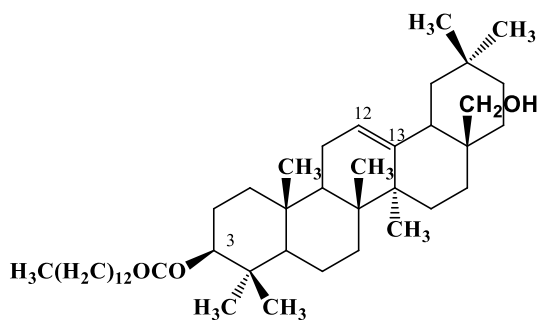
Oleanolik asit



Oleanol asetat

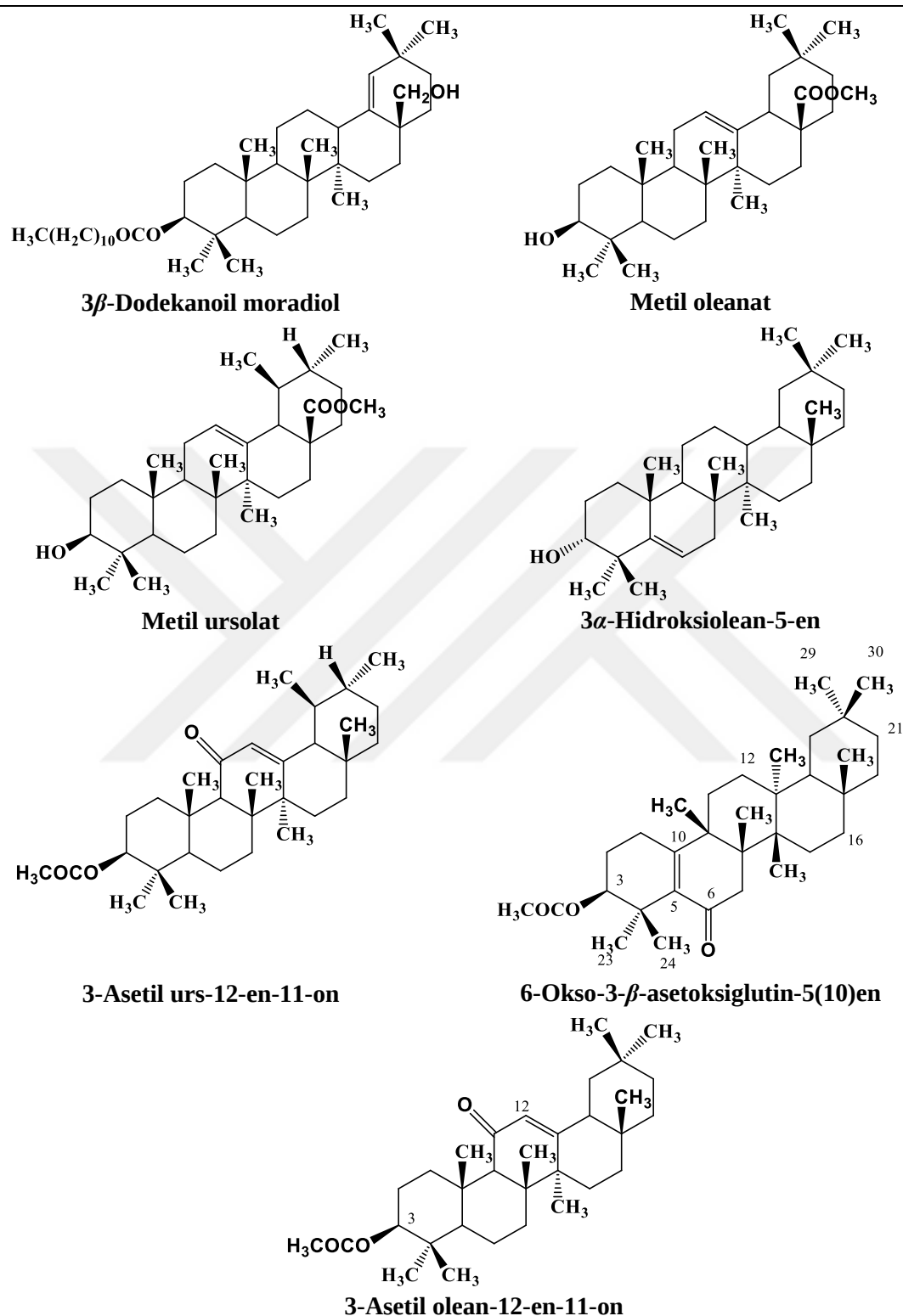


3 β -Tetradekanoil moradiol

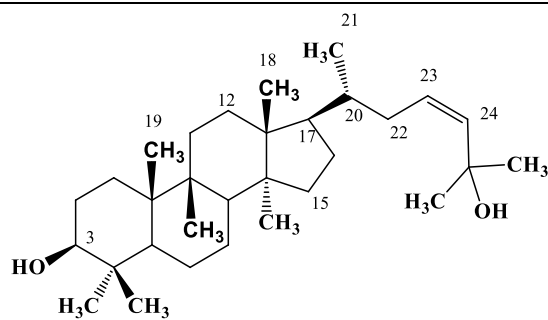


3 β -Tetradekanoil eritrodil

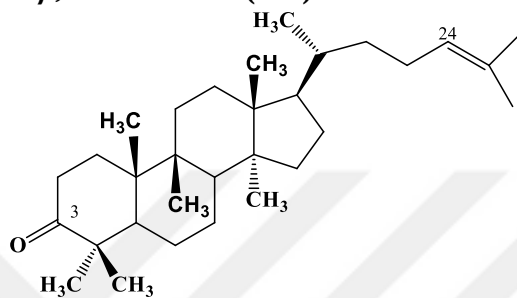
Tablo 1. (Devam)



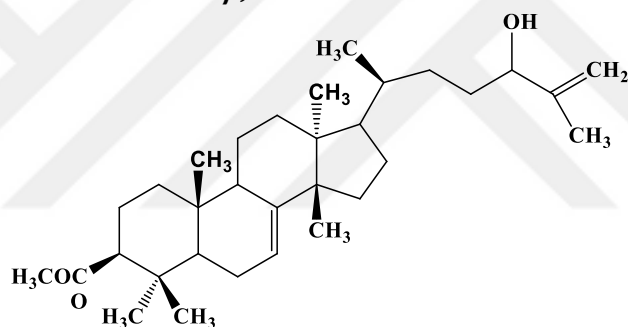
Tablo 1. (Devam)



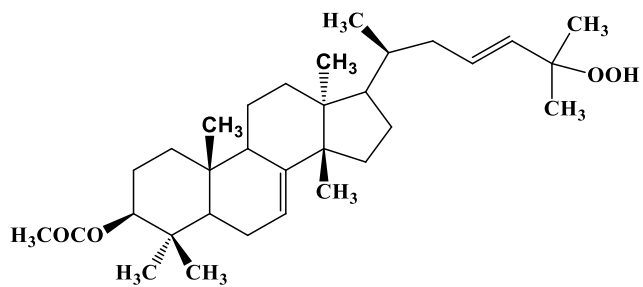
3β,25-Dihidroksi-(23Z)-sikloart-23-en



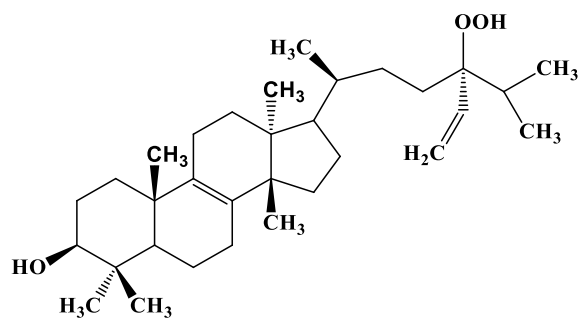
3-Oks-9β,19-siklolanostan-24-en



Skorzodivarisin B

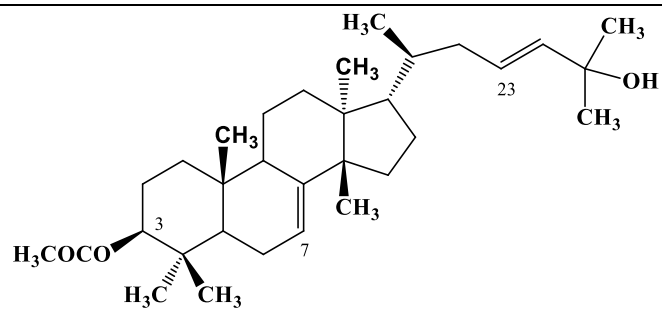


Skorzodivarisin C

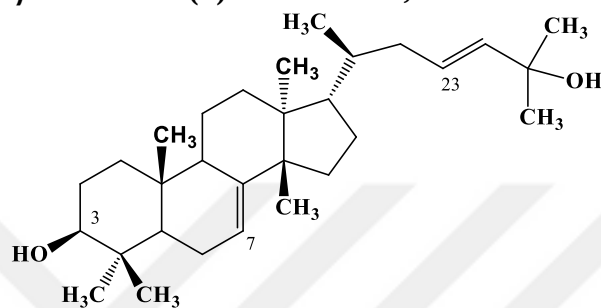


Skorzodivarisin D

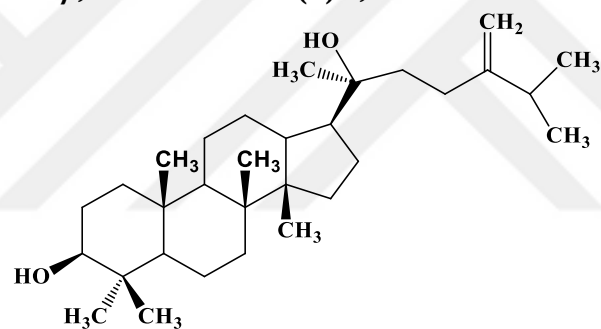
Tablo 1. (Devam)



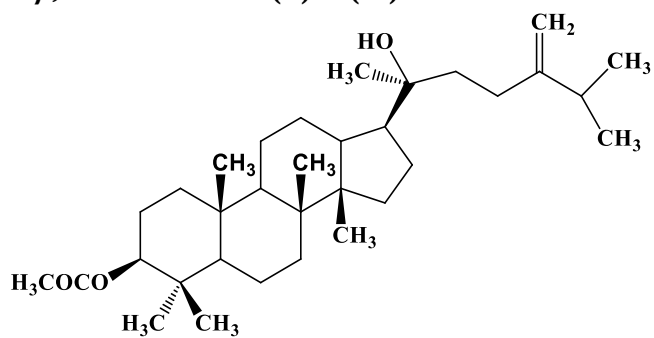
3β-Asetoksi-23(Z)-25-hidroksi-7,23-tirucalladien



3β,25-Dihidroksi-23(Z)-7,23-tirucalladien



3β,21-Dihidroksi-20(R)-24(31)-metilendammaran



3β-Asetoksi-20(R)-21-hidroksi-24(31)-metilendammaran

2.3.2. Seskiterpenoidler

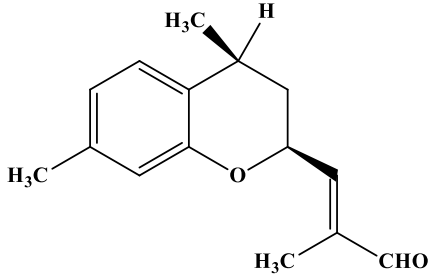
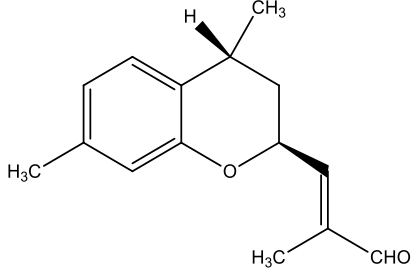
Pluglton, *S. divaricata*'nın etanol ekstresinin petrol eteri alt fraksiyonundan ve *S. hispanica*'nın etil asetat ekstresinden izole edilmiştir (40, 45). Skorzodivarisin A *S. divaricata*'nın etanol ekstresinin petrol eteri alt fraksiyonundan izole edilmiştir (40).

Bisabola-2,10*E*-dien-1-on-12-karboksilik asit metil esteri, 12-Hidroksi-bisabola-(2,10*E*)-dien-1-on, ptilostemonol (12-hidroksibisabola-2-en-1-on), bisabola-2,10*E*-dien-1-on-12-karboksilik asit, 14(*R*) ve 14(*S*)-2,9-epoksikurkumin-12-al izomerleri *S. hispanica*'nın etil asetat ekstresinden izole edilmiştir (45). *Scorzonera* türlerinden elde edilen seskiterpenoid sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. *Scorzonera* türlerinden elde edilen seskiterpenoid sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları

Pluglton	Skorzodivarisin A
Ptilostemonol (12-hidroksi-bisabola-2-en-1-on)	12-Hidroksi-bisabola-(2,10<i>E</i>)-dien-1-on
Bisabola-2,10<i>E</i>-dien-1-on-12-karboksilik asit metil esteri	Bisabola-2,10<i>E</i>-dien-1-on-12-karboksilik asit

Tablo 2. (Devam)

 14(R)-2,9-epoksikurkumin-12-al	 14(S)-2,9-epoksikurkumin-12-al
--	---

2.3.3. Seskiterpen Laktonlar ve Heterozitleri

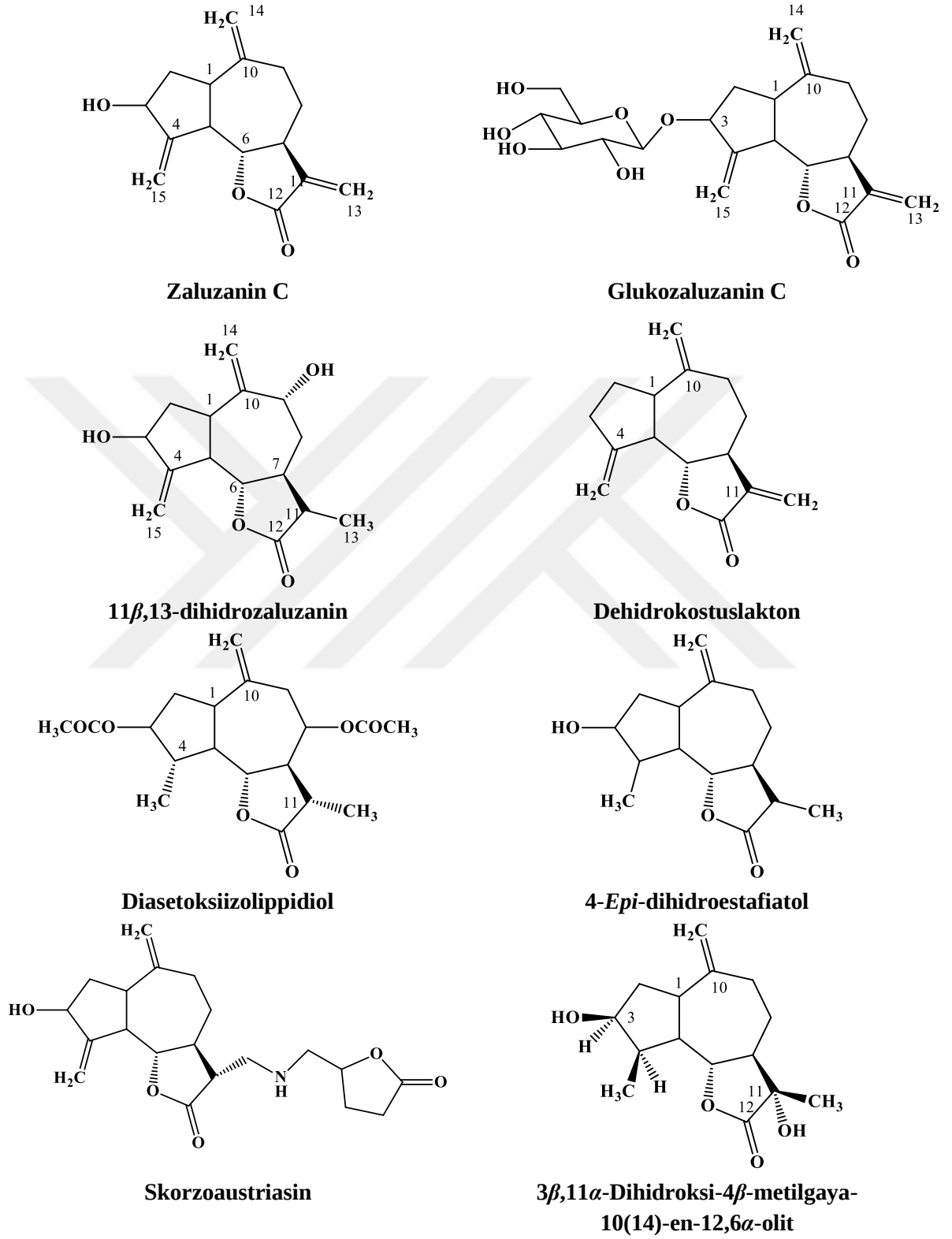
Zaluzanin C, glukozaluzanin C, 4-epi-dihidroestafiatol, diasetoksiizolippidiol, dehidrokostuslakton, 11 β ,13dihidrozaluzanin, skorzoaustriasin, skorzoaustriasin-3-O- β -D-glukozit, skorzoaustriakozit, 14-izovaleroksiskorzoaustriasin, 14-izovaleroksiskorzoaustriasin sülfat, bigayaskorzolit A, bigayaskorzolit B ve 3 β ,11 α -dihidroksi 4 β -metilgaya-10(14)-en-12,6 α -olit *S. austriaca* türünden izole edilmiştir (28, 46-48).

Skorzosit, *S. hispanica* türünün doku kültürü ekstresinden (42); ikserizozit D, 3-O-anjeloil-11 β ,13-dihidrodesasilsiyannaropikrin-8- β -D-glukozit *S. hispanica*'nın etil asetat ekstresinden izole edilmiştir (49).

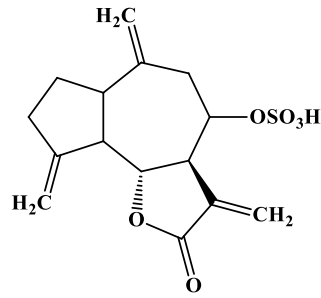
Sülfoskorzonin A, sülfoskorzonin B ve sülfoskorzonin C *S. divaricata* 'nın köklerinin etanol ekstresinden izole edilmiştir (40). Başka bir çalışmada *S. divaricata* 'nın toprak üstü kısımlarından sülfoskorzonin D, sülfoskorzonin E, glukozaluzanin ve 1 β ,4 α -dihidroksi-5 α , 6 β ,7 α ,11 β H-eudesman-12,6-olit izole edilmiştir (44). Lökodin *S. latifolia*'dan (2), skorzonerin *S. pseudodivaricata*'dan izole edilmiştir (8).

Scorzonera türlerinden elde edilen seskiterpen lakton sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 3'te gösterilmiştir.

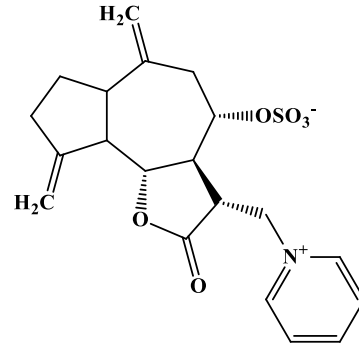
Tablo 3. *Scorzonera* türlerinden elde edilen seskiterpen lakton ve heterozitlerin kimyasal yapıları



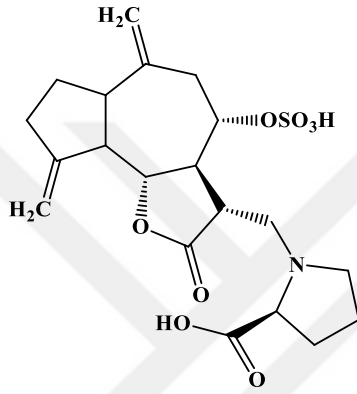
Tablo 3. (Devam)



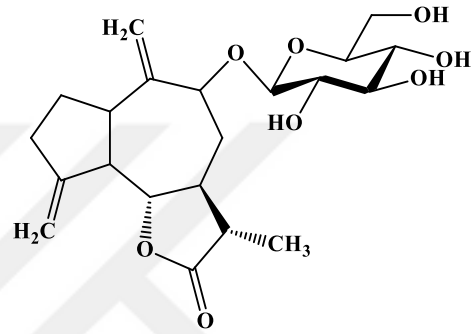
Sülfoskorzonin A



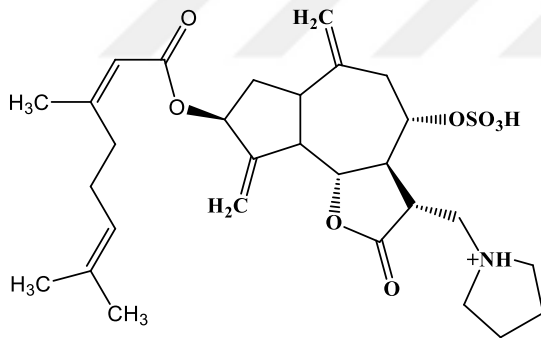
Sülfoskorzonin B



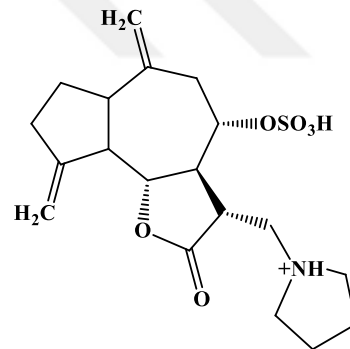
Sülfoskorzonin C



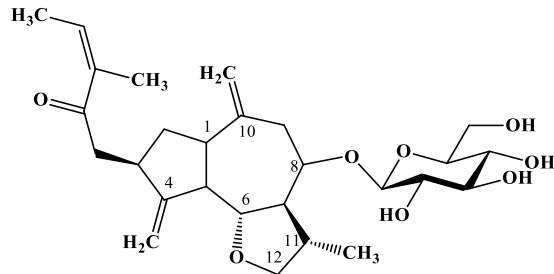
Skorzosit



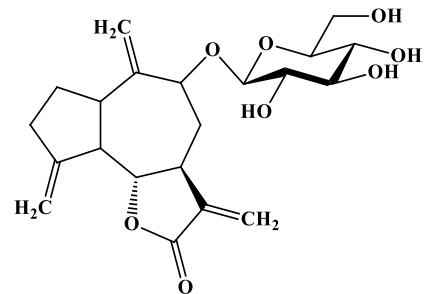
Sülfoskorzonin D



Sülfoskorzonin E

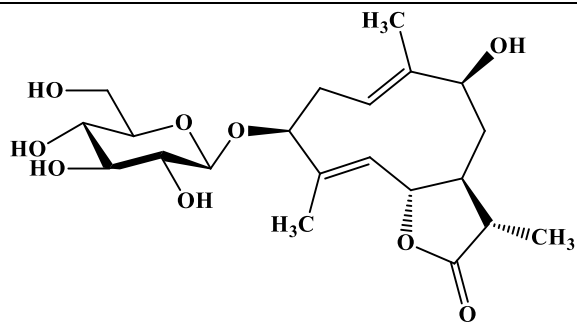


3-O-Anjeloil-11β,13-dihydrodesasilsiyannaropikrin-8-β-D-glukozit

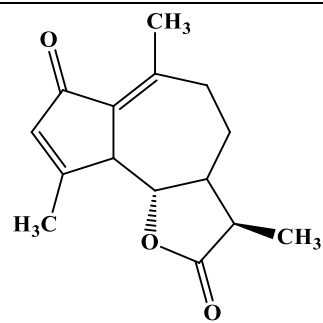


İkserizozit D

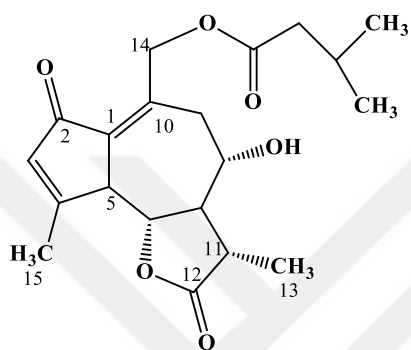
Tablo 3. (Devam)



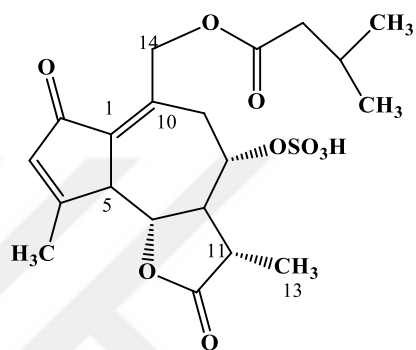
Skorzoaustriakozit



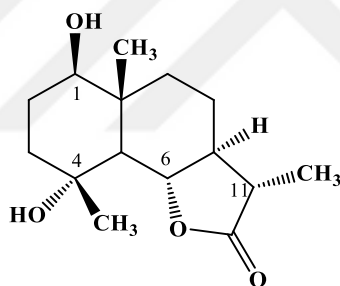
Lökodin



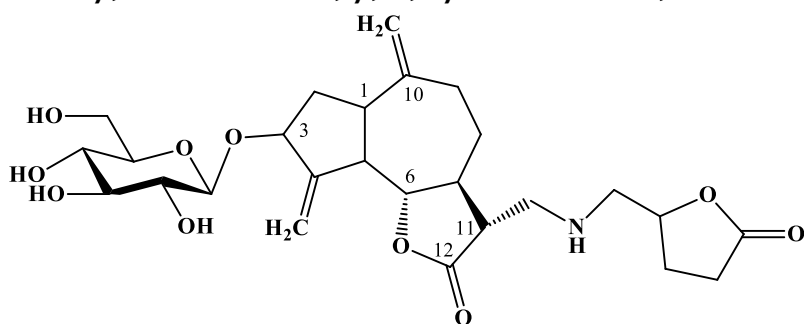
14-İzo-valeroksiskorzoaustriasin



14-İzo-valeroksiskorzoaustriasin sülfat

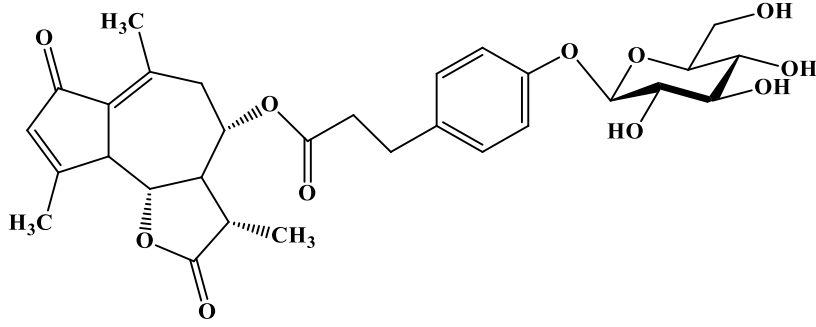


1β,4α-Dihidroksi-5α,6β,7α,11βH-eudesman-12,6-olit

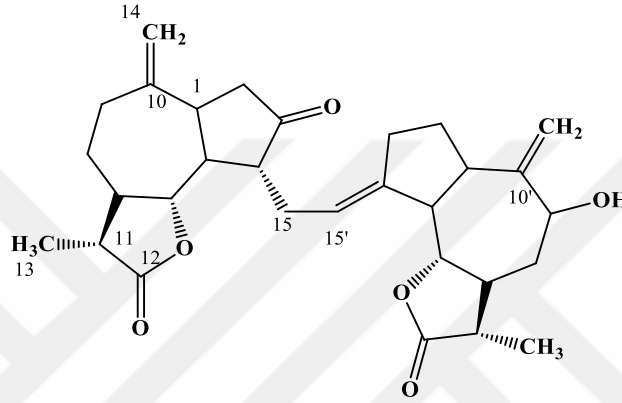


Skorzoaustriasin-3-O-β-D-glukozit

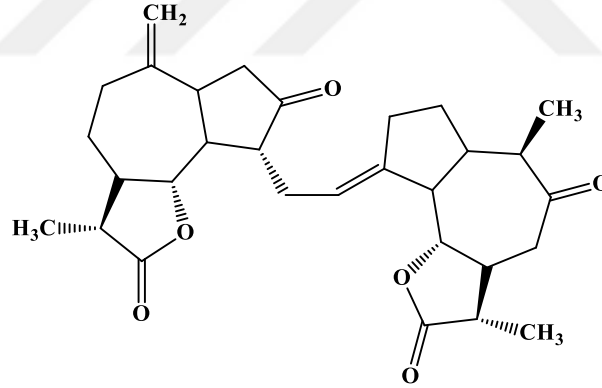
Tablo 3. (Devam)



Skorzonerin



Bigayaskorzolit A



Bigayaskorzolit B

2.3.4. Steroller ve Heterozitleri

β -Sitosterol, *S. austriaca* kök kısımlarının aseton ekstresinden (31), *S. latifolia* köklerinin metanol ekstresi *n*-hekzan alt fraksiyonundan, *S. tomentosa* toprak üstü kısımlarından (32), *S. undulata* ssp. *deliciosa* köklerinin diklorometan ekstresinden (41), *S. hispanica* türünün doku kültürü ekstresinden (42), *S. veratrifolia* köklerinin metanol ekstresinin petrol eteri alt fraksiyonundan (43), *S. columnae*'den (35), *S. suberosa* ve *S. laciniata*'den izole edilmiştir (50). β -Sitosterol-3-O-glukozit, *S. austriaca* kök kısımlarının

aseton ekstresinden (31), *S. hispanica* türünün doku kültürü ekstresinden (42) ve *S. cretica* türünden (23) izole edilmiştir.

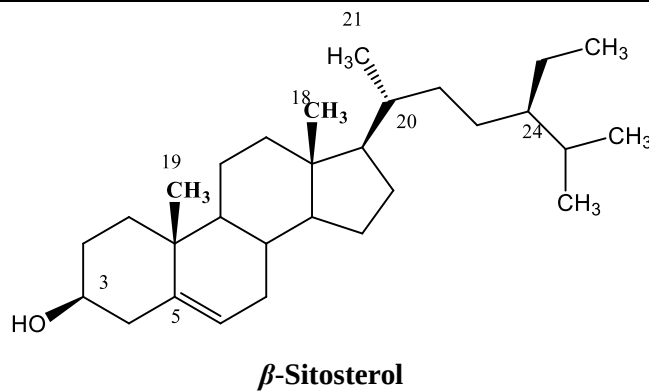
Stigmasterol, *S. austriaca* kök kısımlarının aseton ekstresinden (31), *S. undulata* ssp. *deliciosa* türünden köklerinin diklorometan ekstresinden (41), *S. hispanica* türünün doku kültürü ekstresinden (42), *S. suberosa*, *S. laciniata* ve *S. latifolia* türlerinden (50) ve stigmasterol-3-O- β -glukozit *S. tomentosa*'nın toprak üstü kısımlarından izole edilmiştir (32).

Ergosterol, *S. suberosa*, *S. laciniata* ve *S. latifolia* türlerinden (50); stigmasterol-4-en-3-on ve stigmasterol-3 β ,5 α ,6 β trihidroksi *S. austriaca*'dan (31); kampestrol ise *S. hispanica* türünden izole edilmiştir (42).

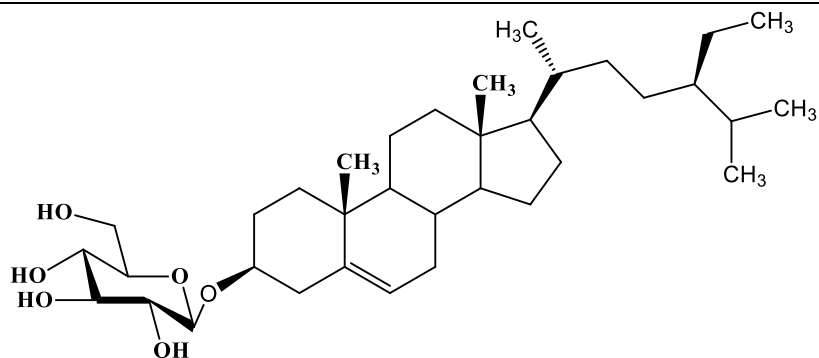
S. divaricata'nın toprak üstü kısımlarından 3 β -hidroksi-(22*E*)-5 α ,8 α -epidioksiergosta-6,22-dien, ergosta-3 β ,5 α ,6 β -trialkol, stigma-5-en-3-O- β -glukozit (β -sitosterol-3-O-glukozit) izole edilmiştir (44). *S. divaricata*'nın köklerinden, 3 β -hidroksil-5 α ,8 α -epidioksiergosta-6,22-dien (veya 5 α ,8 α -epidioksi-(22*E*,24*R*)-ergosta-6,22-dien-3 β -ol), stigmasterol-4-en-6 β -ol-3-on (6 β -hydroxystigmasterol-4-en-3-on), 3 β -hidroksistigmasterol-5-en-7-on, 5 α ,6 α -epoksi-5 α ,8 α -epidioksi-ergosta-6,22-dien-3 β -ol, stigmasterol-3 β ,7 β -dihidroksi-5-en (7 β -hidroksisitosterol), stigmasterol-3 β ,7 α -dihidroksi-5-en (7 α -hidroksisitosterol), β -sitosterol, β -daukosterol (β -sitosterol-3-O- β -D-glukozit) izole edilmiştir (51). *S. undulata* ssp. *alexandrina*'nın etil asetat ekstresinden, 24-metilenlikloartanol, 3-O-(6-O-asetil- β -D-glikopiranozil)- β -sitosterol ve daukosterol izole edilmiştir (34).

Scorzonera türlerinden elde edilen sterol sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 4'te gösterilmiştir.

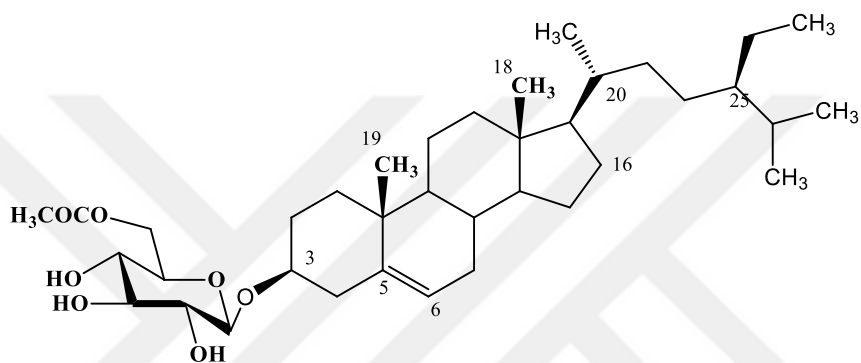
Tablo 4. *Scorzonera* türlerinden elde edilen steroller ve heterozitlerinin kimyasal yapıları



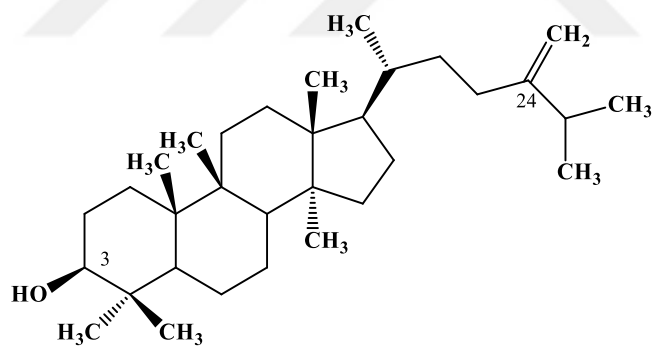
Tablo 4. (Devam)



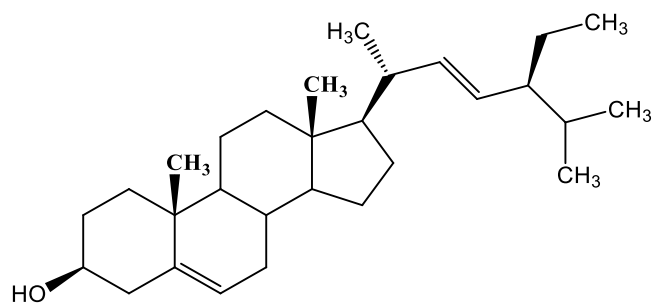
β -Sitosterol-3-O-glukozit



3-O- β -(6-O-Asetil- β -D-glikopiranozil) sitosterol

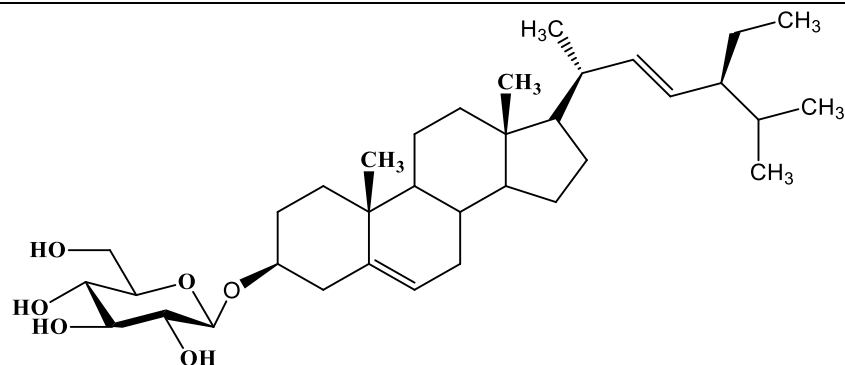


24-Metilensikloartanol

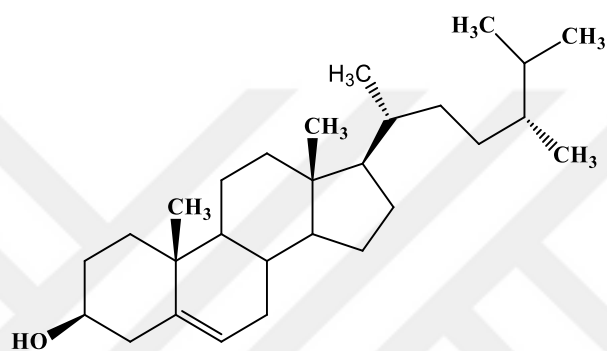


Stigmasterol

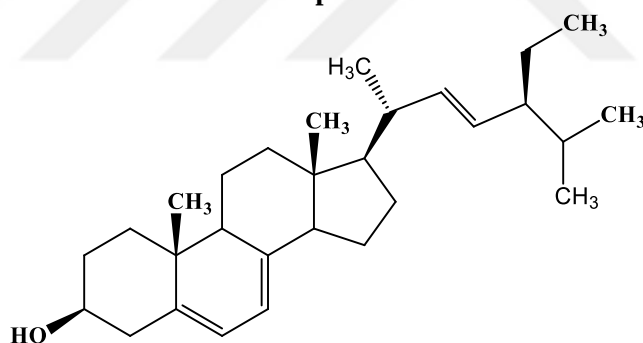
Tablo 4. (Devam)



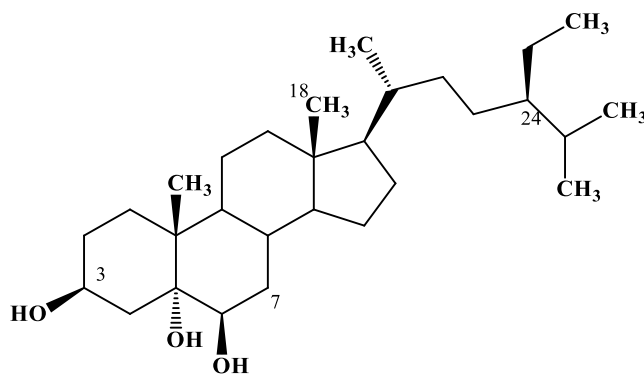
Stigmasterol-3-O-glukozit



Kampestrol

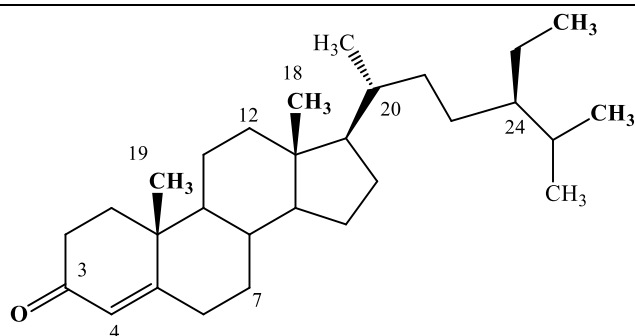


Ergosterol

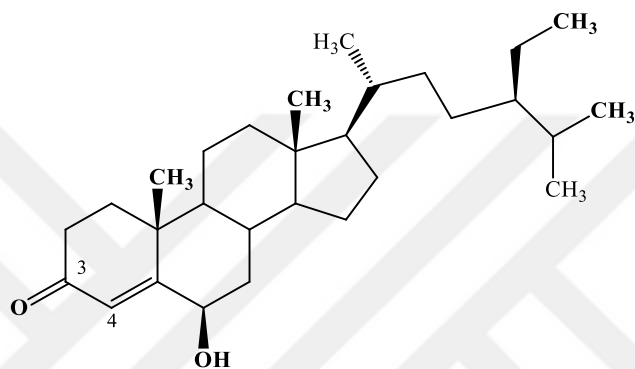


Stigmast-3 β ,5 α ,6 β trihidroksi

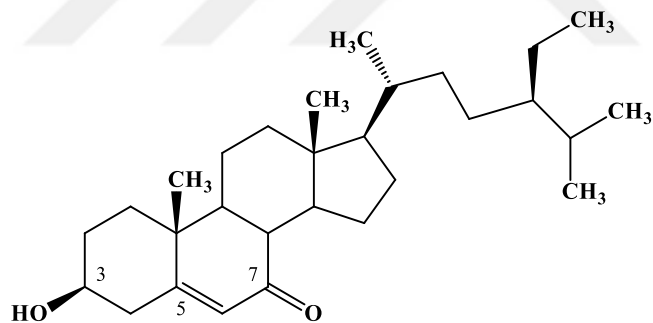
Tablo 4. (Devam)



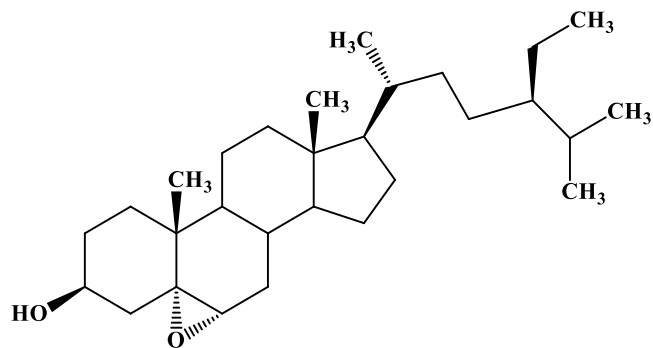
Stigmast-4-en-3-on



Stigmast-4-en-6 β -ol-3-on

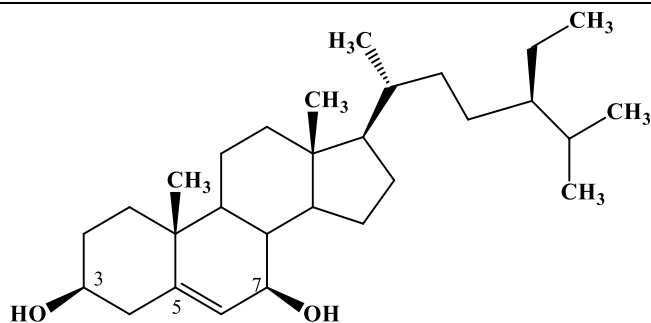


3 β -Hidroksistigmast-5-en-7-on

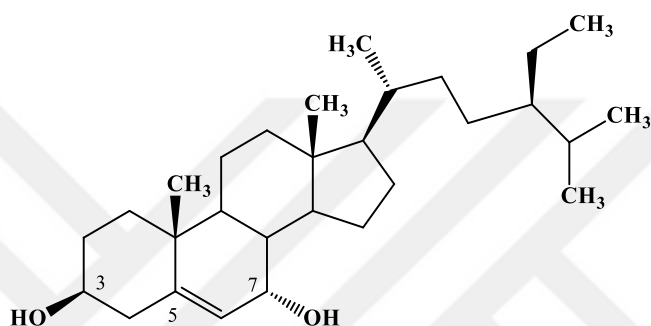


5 α ,6 α -Epoksistigmastan-3 β -ol

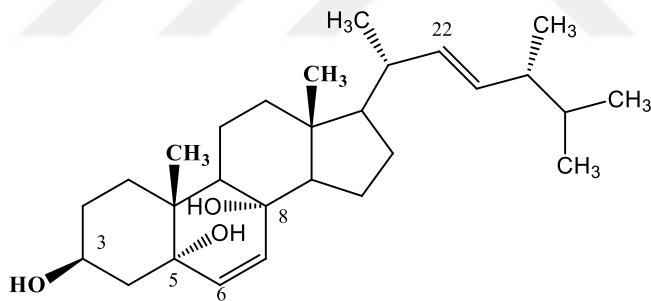
Tablo 4. (Devam)



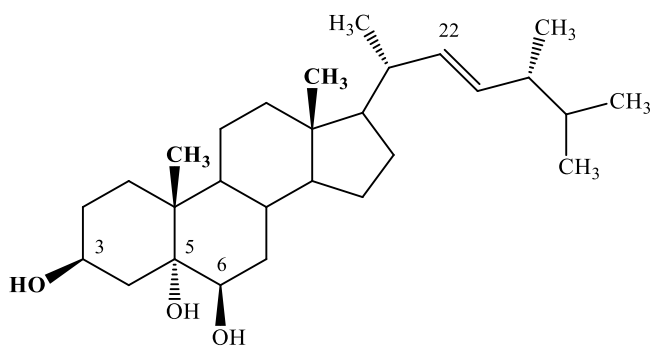
Stigmast-3β,7β-dihidroksi-5-en (7β-Hidroksisitosterol)



Stigmast-3β,7α-dihidroksi-5-en (7α-Hidroksisitosterol)



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



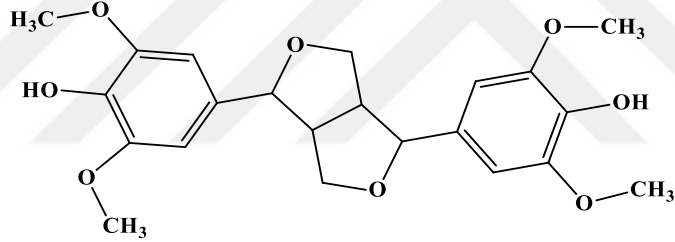
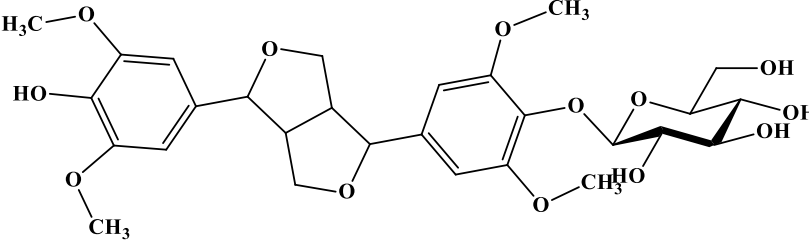
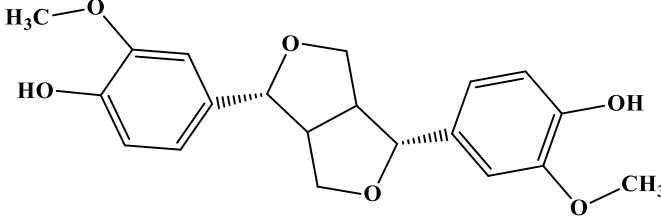
Ergosta-22-en-3β,5α,6β-trialkol

2.3.5. Lignanlar, Neolignanlar ve Heterozitleri

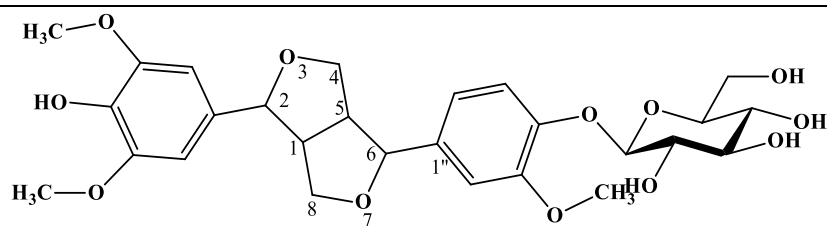
Pinorezinol monoglukozit, mediorezinol-4''- β -D-glukopiranozit, mediorezinol-4'- β -D-glukopiranozit, siringarezinol-O- β -D-glukopiranozit, skorzonozit, dehidrodikoniferil alkol 4'-O- β -D-glukopiranozit, pinorezinol-1-il- β -D-glukopiranozit *S. hispanica* doku kültürü ekstresinden izole edilmiştir (52-54). Pinorezinol-1-il- β -D-glukopiranozit, *Scorzonera humulis* L.'den (29). Siringarezinol *S. hispanica*'dan (45), 4 α -hidroksipinorezinol ve 4-O- β -D-glukopiranozilpinorezinol *Scorzonera judaica* Eig. köklerinden izole edilmiştir (55). Pinorezinol, *S. divaricata* 'nın köklerinden izole edilmiştir (51).

Scorzonera türlerinden elde edilen lignan ve neolignan sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 5'te gösterilmiştir.

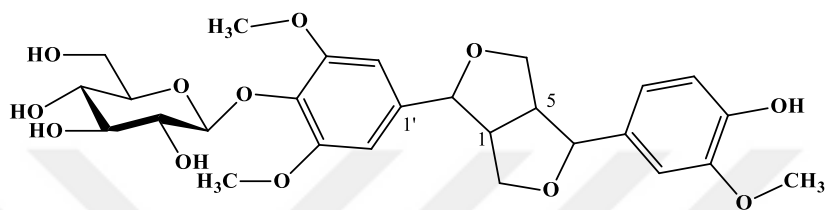
Tablo 5. *Scorzonera* türlerinden elde edilen lignan, neolignan ve heterozitlerinin kimyasal yapıları


Siringarezinol

Siringarezinol-4''-O-β-D-glukopiranozit

Pinorezinol

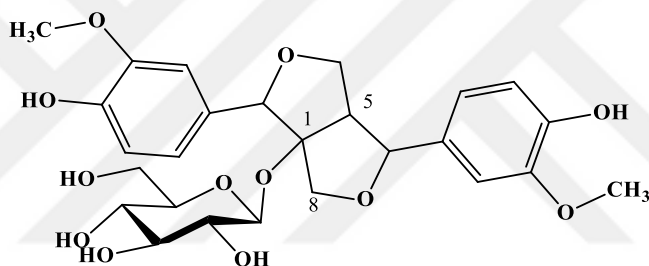
Tablo 5. (Devam)



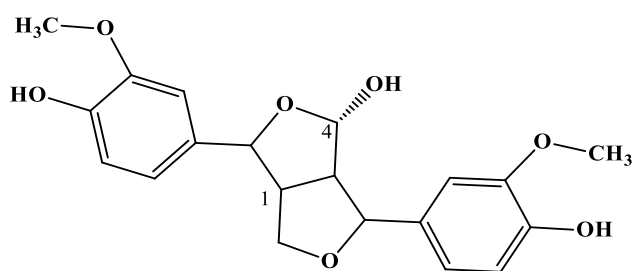
Mediorezinol-4''-β-D-glukopiranozit



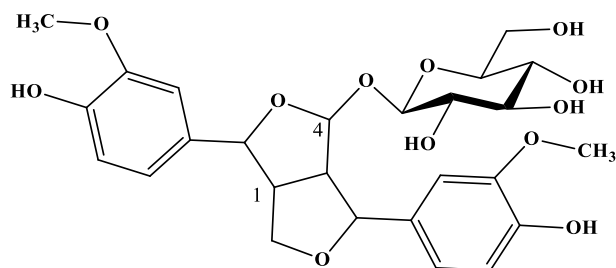
Mediorezinol-4'-β-D-glukopiranozit



Pinorezinol-1-il-β-D-glukopiranozit

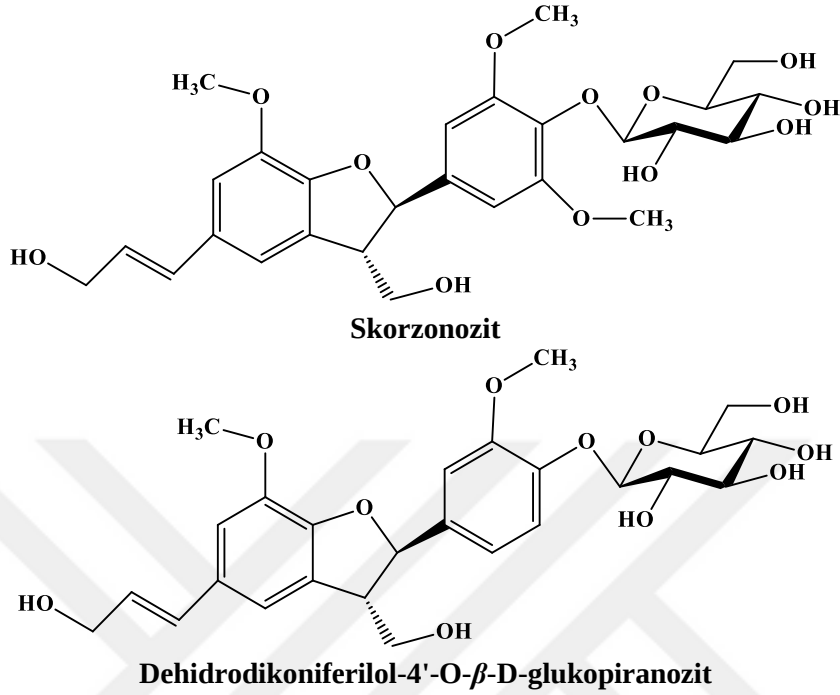


4α-Hidroksipinorezinol



4-O-β-D-Glukopiranozilpinorezinol

Tablo 5. (Devam)



2.3.6. Flavonoidler ve Heterozitleri

Apigenin, *S. divaricata*'nın toprak üstü kısımlarının metanol ekstresinden (8), *S. undulata* ssp. *alexandrina*'nın etil asetat ekstresinden (34), *S. columnae*'den (35) ve *Scorzonera alexandriana*' dan (56) izole edilmiştir. *Scorzonera villosa* Scop. türünde apigenin-7-O-glukozit, apigenin-7-O-glukuronit ve luteolin-7-O-glukuronit'in varlığı HPLC-MS analizi ile belirlenmiştir (57). Ayrıca, apigenin-7-O-glukozit, *Scorzonera tortuosissima* Boiss. türünden izole edilmiştir (58).

Luteolin, *S. tortuosissima* (58), *S. columnae* (35) ve *S. alexandriana* (56) türlerinden izole edilmiştir. Ayrıca *Scorzonera cana* var. *radicosa* Boiss., *S. eriophora* (59) ve *S. villosa* (57) türlerinde HPLC analizi ile luteolin tespit edilmiştir. Luteolin-5-O-glukozit, *S. divaricata*'nın toprak üstü kısımlarının metanol ekstresinden (8); luteolin-8-C-glukozit (Orientin), *S. austriaca* ve *Scorzonera baetica* Boiss. türlerinden HPLC analizi ile (57), *S. austriaca* türünden LC-MS analizi ile belirlenmiş (60) ve *Scorzonera papposa* DC.'nin toprak üstü kısımlarından izole edilmiştir (61). Luteolin-6-C-glukozit (İזורientin), *S. radiata*, *S. aristata* *S. hispanica*, *S. papposa*'nın toprak üstü kısımlarından izole edilmiştir

(33, 45, 61, 62) ve *S. trachysperma*, *S. austriaca*, *Scorzonera crispata* Boiss., *S. baetica* *S. villosa* türlerinde HPLC-MS ve LC-MS analizi ile tespit edilmiştir (57, 60). 7-Metilzoorientin, *S. latifolia*'nın toprak üstü kısımlarının metanol ekstresi etil asetat alt fraksiyonundan izole edilmiş ve *S. tomentosa*'da HPLC analizi ile belirlemiştir (4). Kersetin-3-O-rutinozit, 5,7,3',4'-tetrahidroksiflavon-6-C-(2"-O- β -D-glukopiranozil- β -D-glukopiranozit), 3'-metoksi-5,7,4'-trihidroksiflavon-6-C- β -D-glukopiranozit, 5,7,4'-trihidroksiflavon-6-C-(2"-O- β -D-glukopiranozil)- β -D-glukopiranozit, 5,7,4'-trihidroksiflavon-6-C- β -D-glukopiranozit, 5,7,4'-trihidroksiflavon-8-C-(6"-O-trans-kafeoil- β -D-glukopiranozit), 5,7,3',4'-tetrahidroksiflavon-8-C-(6"-O-trans-kafeoil- β -D-glukopiranozit) *S. austriaca* türünün tüm kısımlarının etanol ekstresinden (60) izole edilmiş; luteolin 3'-(6-E-p-kumaroil)- β -D-glukopiranozit, *S. austriaca*'dan kapiller zon elektroforez yöntemiyle (63); orientin-6-C-arabinopiranozil ve izoorientin-2"-O- β -D-ksilopiranozil varlığı *S. austriaca*'dan LC-ESI-MS analizi ile; kersetin-3-O-arabinofuranozit varlığı ise *S. austriaca* türünden HPLC-MS analizi ile belirlenmiştir (57). Luteolin-7-O-glukozit, *S. divaricata*'nın toprak üstü kısımlarının metanol ekstresinden (8) ve *S. alexandriana*'dan (56) izole edilmiş; *S. cinerea*, *S. mollis* ssp. *szowitsii*, *S. latifolia*, *S. parviflora*, *S. incisa*, *S. tomentosa* (3) *S. baetica*, *S. villosa* (57) türlerinde varlığı ise HPLC analizi ile belirlenmiştir.

Rutin, *S. radiata* (62) ve *S. aristata*'nın (33) toprak üstü kısımlarından izole edilmiştir ve *S. suberosa* (50), *S. austriaca*, *S. incisa*, *S. mollis* ssp. *szowitsii*, *S. cana* var. *alpina*, *S. cana* var. *jacquiniana* türlerinde HPLC ile tespit edilmiştir (3, 57, 59).

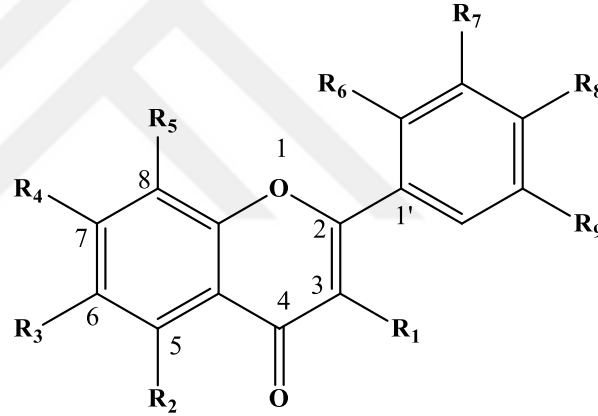
Kersetin, *S. latifolia*, *S. suberosa*, *S. laciniata* türlerinde HPLC ile tespit edilmiş (50) ve *S. tortuosissima* (58) ve *S. columnae*'den izole edilmiştir (35). Kersetin-3-O-glukozit (İzokeretin), *S. hispanica* ve *S. aristata*'dan izole edilmiş (33, 45); *S. austriaca*, *S. villosa*, *S. latifolia* ve *S. tomentosa*'da HPLC ile belirlenmiştir (4, 57).

Kersetin-3-O-ramnoheksozit, kersetin-3-O-malonilheksozit, kersetin-3-O-glukuronit, *S. hispanica*'da (57); kersetin-3-O-galaktozit, *S. cinerea*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. eriophora*, *S. tomentosa*, *S. parviflora*, *S. mollis* ssp. *szowitsii*, *S. latifolia* ve *S. hispanica*'da HPLC ile belirlenmiştir (3, 4, 45, 57, 59). Kersetin-7-O-ramnozit, *S. alexandriana*'dan (56); kersetin 3-O-(6"-O-kafeoilgalaktoz) *S. columnae*'dan (35); kemferol-3-O-rutinozit, *S. divaricata* (8) ve *S. radiata*'dan (62); kemferol-7-O-glukozit ve mirisetin, *S. tortuosissima*'den (58); galangustin, *S. undulata* ssp. *delicosa* köklerinden (41); izoşaftozit ve swertijaponin, *S. papposa*'dan (61) izole edilmiştir. HPLC analizi ile;

kemferol, *S. laciniata* ve *S. latifolia* türlerinde; mirisetin, morin, *S. suberosa*, *S. laciniata* ve *S. latifolia* türlerinde belirlenmiştir (50).

Skorzonerin A, skorzonerin B ve violantin *S. radiata* toprak üstü kısımlarının metanol ekstresi *n*-bütanol alt fraksiyonundan izole edilmiştir (62). *S. divaricata* 'nın toprak üstü kısımlarından trisin, luteolin, diosmetin, 7,3',4'-trihidroksiflavonol, 5,7-dihidroksi-8-metoksiflavon ve 5,7-dihidroksi-6-metoksiflavon izole edilmiştir (44). *S. cana* var. *jacquiniana* etil asetat alt ekstresinden; apigenin 7-O- β -glukozit, apigenin 7-O- β -rutinozit, luteolin 7-O- β -glukozit, orientin, izoorientin, viteksin izole edilmiştir (64). *S. latifolia* türünün etil asetat alt ekstresinden yarıpreparatif HPLC ile kersetin-3-O- β -apiofuranozil-(1''' $\rightarrow$ 2'')- β -D-glukopiranozit, kersetin-3-O- α -ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-galaktopiranozit, izoorientin ve 7-metil izoorientin izole edilmiştir (65).

Scorzonera türlerinden elde edilen flavonoit sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. *Scorzonera* türlerinden elde edilen flavonoidler ve heterozitlerinin kimyasal yapıları

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	-R ₈	-R ₉
Apigenin	-H	-OH	-H	-OH	-H	-H	-H	-OH	-H
Apigenin-7-O-glukuronit	-H	-OH	-H	-O-Gluku	-H	-H	-H	-OH	-H
Apigenin-7-O-glukozit	-H	-OH	-H	-O-Glu	-H	-H	-H	-OH	-H
Luteolin	-H	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Luteolin-7-O-glukozit	-H	-OH	-H	-O-Glu	-H	-H	-OH	-OH	-H
Luteolin-5-O-glukozit	-H	-O-Glu	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Luteolin-7-O-glukuronit	-H	-OH	-H	-O-Gluku	-H	-H	-OH	-OH	-H
Luteolin-3-(6- <i>E</i> - <i>p</i> -kumaroil)- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-H	-OH	-H	-H	O-6- <i>E</i> - p- kumar oil- β - D-Glu	-OH	-H
Luteolin-8-C-glukozit (Orientin)	-H	-OH	-H	-OH	-C-Glu	-H	-OH	-OH	-H
Luteolin-6-C-glukozit (İzoorientin)	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Orientin-6-C-arabinopiranozil	-H	-OH	-Ara	-OH	-C-Glu	-H	-OH	-OH	-H
7-Metilizoorientin	-H	-OH	-C-Glu	-OCH ₃	-H	-H	-OH	-OH	-H

Tablo 6. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	-R ₈	-R ₉
İzoorientin-2''-O-β-D-ksilopiranozil	-H	-OH	-C-Glu-O-Ksi	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Swertisin	-H	-OH	-C-Glu	-OCH ₃	-H	-H	-H	-OH	-H
Viteksin	-H	-OH	-H	-OH	-C-Glu	-H	-H	-OH	-H
İzoviteksin	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-H	-H	-OH	-H
İzoviteksin-2'-O-ksilozit	-H	-OH	-C-D-Glu	-OH	-H	-O-β-D-Ksi	-H	-OH	-H
İzoviteksin-2''-O-ksilozit	-H	-OH	-C-Glu-O-Ksi	-OH	-H	-H	-H	-OH	-H
İzoviteksin-4'-O-glukozit	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-H	-H	-O-Glu	-H
Trisin	-H	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OCH ₃	-OH	-OCH ₃
Diosmetin	-H	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OCH ₃	-H
5,7-Dihidroksi-8-metoksiflavon	-H	-OH	-H	-OH	-OCH ₃	-H	-H	-H	-H
5,7-Dihidroksi-6-metoksiflavon	-H	-OH	-OCH ₃	-OH	-H	-H	-H	-H	-H
Kersetin	-OH	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
7,3',4'-Trihidroksiflavonol	-OH	-H	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-3-O-glukozit (İzokersitrin)	-O-Glu	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-3-O-galaktozit	-O-Gal	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-3-O-arabinofuranozit	-O-Ara	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-3-O-rutinozit	-O-Rut	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-3-O-glukuronit	-O-Gluku	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Rutin	-O-Rut	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-3-O-ramnoheksozit	-O-Ram	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-3-O-malonilheksozit	-O-Mal	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-3-O-β-apiofuranozil-(1'''→2'')-β-D-glukopiranozit	-O-β-Api-(1'''→2'')-β-D-Glu	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-3-O-α-ramnopiranozil-(1→6)-β-D-galaktopiranozit	-O-α-Ram-(1→6)-β-D-Gal	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H

Tablo 6. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	-R ₈	-R ₉
Kersetin 3-O-(6"-O-kafeoilgalaktoz)	-O-(6"-O-kafeoilGal)	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kersetin-7-O-ramnoz	-OH	-OH	-H	-O-Ram	-H	-H	-OH	-OH	-H
Kemferol	-OH	-OH	-H	-OH	-H	-H	-H	-OH	-H
Kemferol-7-O-glukozit	-OH	-OH	-H	-O-Glu	-H	-H	-H	-OH	-H
Kemferol-3-O-rutinozit	-O-Rut	-OH	-H	-OH	-H	-H	-H	-OH	-H
Galangustin	-H	-OH	-H	-OH	-OCH ₃	-H	-H	-OCH ₃	-H
Swertijaponin	-H	-OH	-O- β -D-Glu	-OCH ₃	-H	-H	-OH	-OH	-H
İzoşaftozit	-H	-OH	-O- β -D-Glu	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
Morin	-OH	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-H
Mirisetin	-OH	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-OH
Violantin	-H	-OH	-C- β -Glu	-OH	-C- α -Ram	-H	-H	-OH	-H
Skorzonerin A	-H	-OH	-C- β -Gal	-OH	-C- α -Ram	-H	-H	-OH	-H
Skorzonerin B	-C- α -Ram	-OH	-H	-OH	-C- β -Glu	-H	-H	-OH	-H
5,7,4'-Trihidroksiflavon-6-C- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-H	-H	-OH	-H
3'-Metoksi-5,7,4'-trihidroksiflavon-6-C- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-H	-OCH ₃	-OH	-H
5,7,4'-Trihidroksiflavon-6-C-(2"-O- β -D-glukopiranozil- β -D-gluko-piranozit	-H	-OH	-C-Glu-O-Glu	-OH	-H	-H	-H	-OH	-H
5,7,3',4'-Tetrahidroksiflavon 6-C-(2"-O- β -D-glukopiranozil β -D-gluko-piranozit	-H	-OH	-C-Glu-O-Glu	-OH	-H	-H	-OH	-OH	-H
5,7,3',4'-Tetrahidroksiflavon 8-C-(6"-O-trans-kafeoil- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-H	-OH	-C-Glu-6'-O-E-kaf	-H	-OH	-OH	-H
5,7,4'-Trihidroksiflavon 8-C-(6"-O-trans-kafeoil- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-H	-OH	-C-Glu-6'-O-E-kaf	-H	-H	-OH	-H

Glu: glukopiranoz; api: apioz; ara: arabinopiranoz; ksi: ksilopiranoz; gal: galaktoz; rut: rutinoz; ram: ramnoz; gluku: glukuronik asit; mal: malonil heksoz; kaf: kafeik asit

2.3.7. Kumarinler ve Heterozitleri

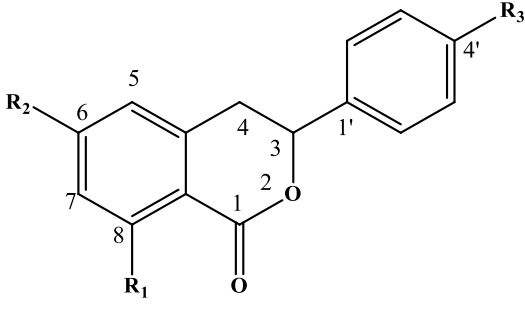
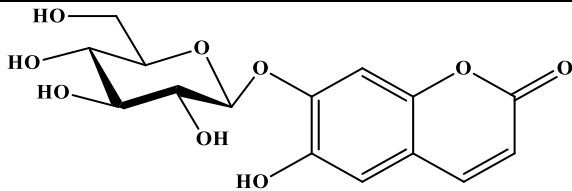
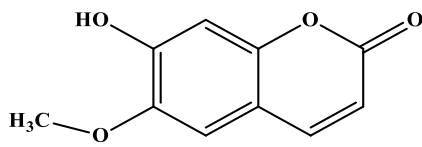
Skopoletin, *S. divaricata* ve *S. pseudodivaricata*'nın toprak üstü kısımlarının metanol ekstresinden, *S. divaricata*'nın köklerinden ve *S. alexandriana*'dan izole edilmiştir (8, 51, 56). Kumarin-O- β -glukozit, *S. undulata* ssp. *delicosa* köklerinden (41); ksantotoksin, *S. alexandriana*'dan izole edilmiştir (56). Skopolin, *S. divaricata*'nın köklerinden izole edilmiştir (51).

S. judaica köklerinden; dihidroizokumarin yapısındaki ($\pm$)-skorzotomentosin, ($\pm$)-hidrangenol, (-)-hidrangenol-4'-O- β -glukozit, 3S-hidrangenol-4'-O- α -L-ramnopiranozil (1 $\rightarrow$ 3)- β -D-glukopiranozit ve hidrangenol-4'-O- β -D-apiofuranozil-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-glukopiranozit, hidrangenol-8-O- β -D-glukopiranozit izole edilmiştir (55).

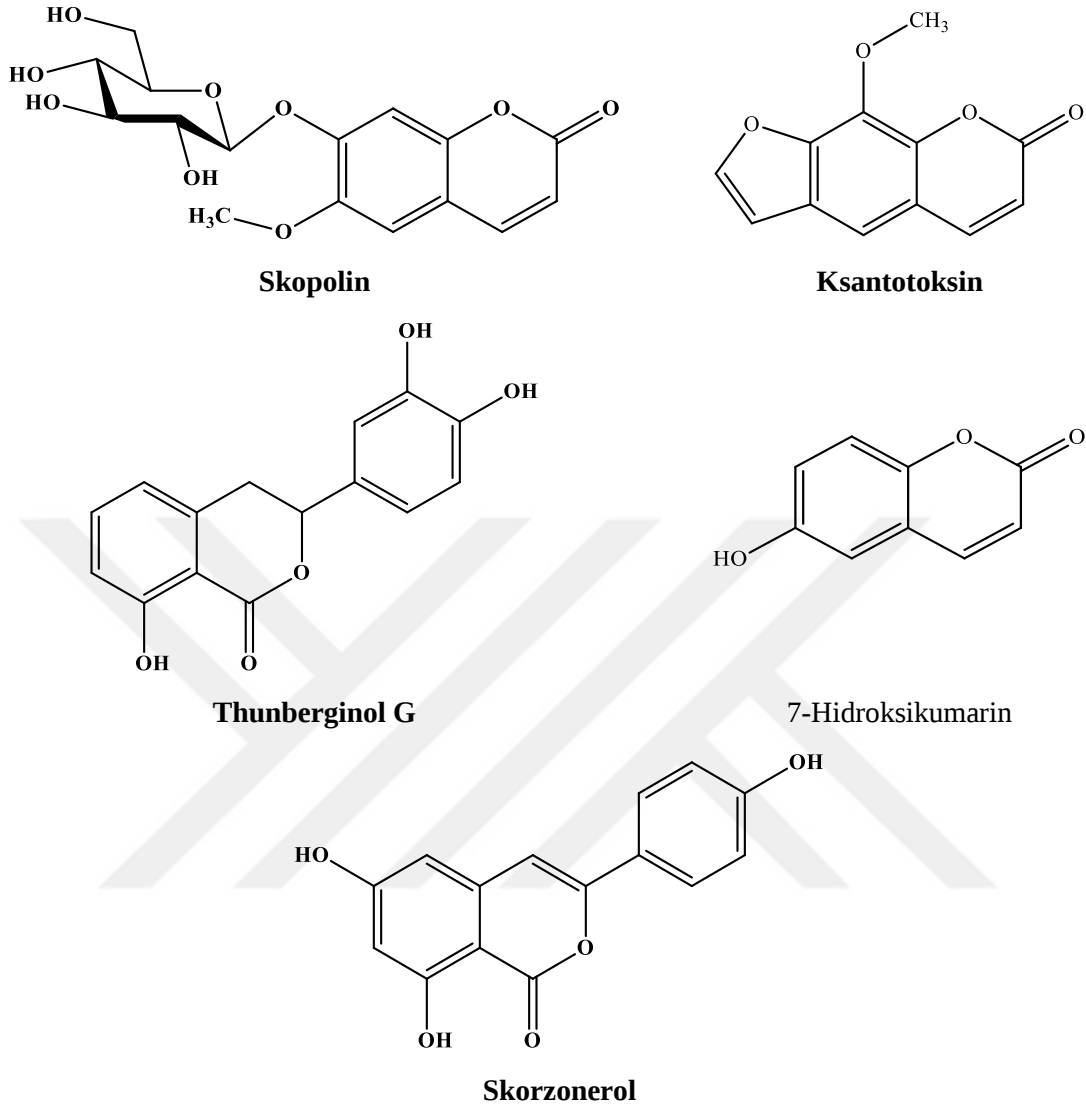
S. tomentosa'dan hidrangenol-8-O- β -D-glukopiranozit, ($\pm$)-hidrangenol, (-)-hidrangenol-4'-O- β -glukozit, ($\pm$)-skorzotomentosin, (-)-skorzotomentosin-4'-O- β -glukozit izole edilmiştir (4, 66). *S. latifolia* köklerinden (-)-skorzotomentosin-4'-O- β -glukozit, ($\pm$)-hidrangenol ve hidrangenol-8-O- β -D-glukopiranozit izole edilmiştir (27, 67). *S. cretica* tüm kısımlarının metanol ekstresinden skorzokretisin ve skorzokretisin'in glikozitleri skorzokretikozit I ve skorzokretikozit II izole edilmiştir (23). *S. papposa*'nın toprak üstü kısımlarından thunberginol G izole edilmiştir (61). *Scorzonera pygmaea* Sibth'un etanol ekstresinin etil asetat alt ekstresinden, skorzopigmekozit, skorzonerol, thunberginol C, skorzokretikozit I ve skorzokretikozit II izole edilmiştir (68). *S. divaricata*'nın toprak üstü kısımlarından 7-hidroksikumarin ve skopoletin izole edilmiştir (44). *S. cana* var. *jacquiniana* etil asetat alt ekstresinden kikhörin izole edilmiştir (64).

Scorzonera türlerinden elde edilen kumarin sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. *Scorzonera* türlerinden elde edilen kumarin ve heterozitlerinin kimyasal yapıları

			
Bileşik ismi	-R ₁	-R ₂	-R ₃
(±)-Hidrangenol	-OH	-H	-OH
(-)-Hidrangenol-4'-O-β-glukozit	-OH	-H	-O-β-D-Glu
Hidrangenol-8-O-β-D-glukopiranozit	-O-β-D-Glu	-H	-OH
Hidrangenol-4'-O-β-D-apiofuranozil-(1→6)-β-D-glukopiranozit	-OH	-H	-O-[O-β-D-Api-(1→6)-β-D-Glu]
3S-Hidrangenol-4'-O-α-L-ramnopiranozil(1→3)-β-D-glukopiranozit	-OH	-H	-O-[α-L-Ram(1→3)-β-D-Glu]
(±)-Skorzotomentosin	-OCH ₃	-H	-OH
(-)-Skorzotomentosin-4'-O-β-glukozit	-OH	-H	-OH
Skorzokretisin	-OH	-OH	-OCH ₃
Skorzokretikozit I	-O-Glu	-OH	-OCH ₃
Skorzokretikozit II	-O-[Ram-(1→6)-β-D-Glu]	-OH	-OCH ₃
Scorzopigmekozit	-O-β-Glu-(6→1)-O-β-Api	-OH	-OCH ₃
Thunberginol C	-OH	-OH	-OH
 Kumarin-7-O-β-glukozit (Kikhorin)  Skopoletin			

Tablo 7. (Devam)



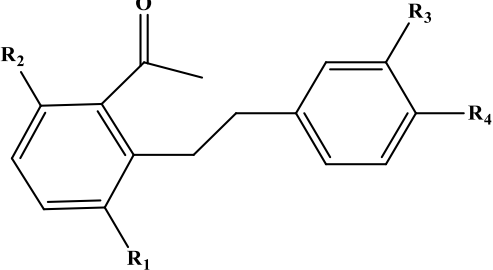
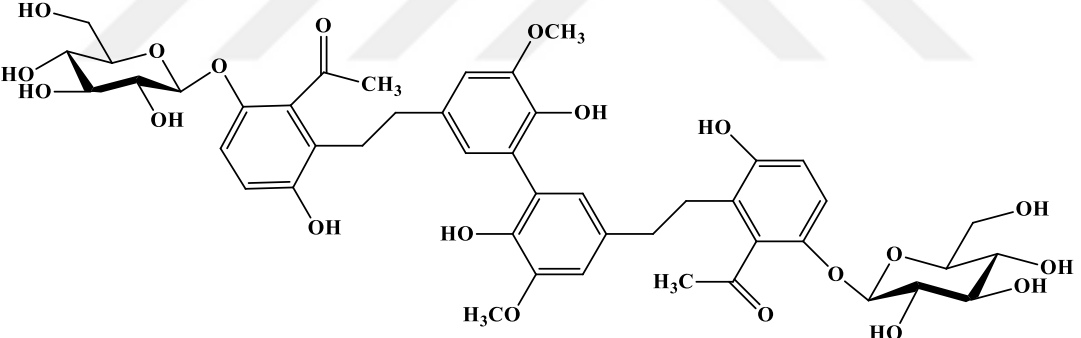
Glu: Glukopiranoz; Ram: ramnoz; Api: apioz

2.3.8. Stilben ve Bibenzil Türevleri

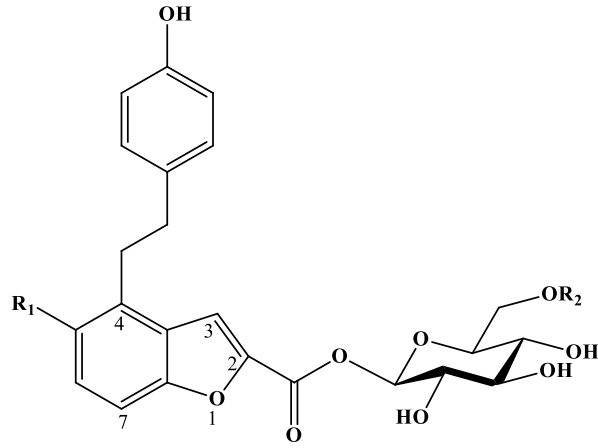
S. radiata toprak üstü kısımlarının metanol ekstresinden, skorzodihidrostilben A, skorzodihidrostilben B, skorzodihidrostilben C, skorzodihidrostilben D ve skorzodihidrostilben E izole edilmiştir (24). *S. tomentosa*'dan skorzoerzincanın izole edilmiştir (66). *S. humilis* türünde yapılan izolasyon çalışmaları sonucunda tirolobibenzil A, tirolobibenzil B, tirolobibenzil C, tirolobibenzil D ve tirolobibenzil E elde edilmiştir (29, 30, 69). *S. pygmaea* etanol ekstresinin etil asetat alt ekstresinden kudrabibenzyl A izole edilmiştir (68).

Scorzonera türlerinden elde edilen stilben ve bibenzil türevi bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 8’de gösterilmiştir.

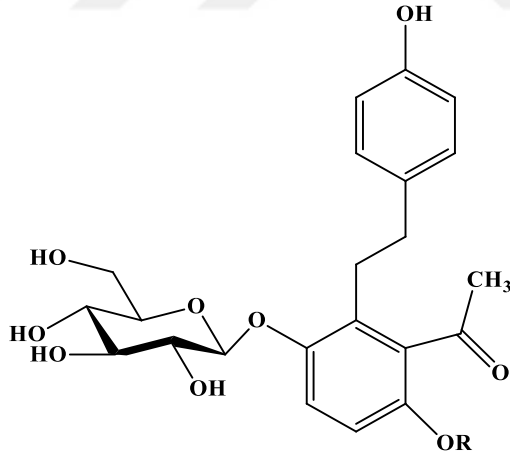
Tablo 8. *Scorzonera* türlerinden elde edilen stilben ve bibenzil sınıfı bileşiklerinin kimyasal yapıları

				
Bileşik ismi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄
Skorzodihidrostilben A	-OH	-O-β-D-Glu	-OCH ₃	-OH
Skorzodihidrostilben B	-OH	-O-β-D-Glu	-OCH ₃	-OCH ₃
Skorzodihidrostilben C	-OH	-O-β-D-Glu	-H	-OH
Skorzodihidrostilben D	-O-β-D-Glu	-OH	-OCH ₃	-OCH ₃
				
Skorzodihidrostilben E				

Tablo 8. (Devam)

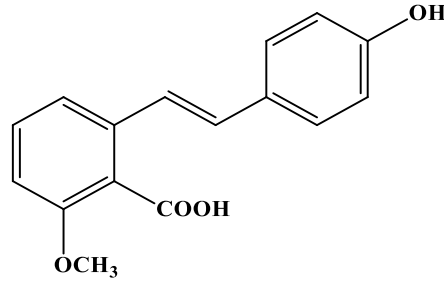


Bileşik ismi	-R ₁	-R ₂
Tirolobibenzil F	-O-β-D-Glu	-H
Tirolobibenzil D	-H	-O-β-D-apioz
Tirolobibenzil B	-OH	-H
Tirolobibenzil A	-H	-H

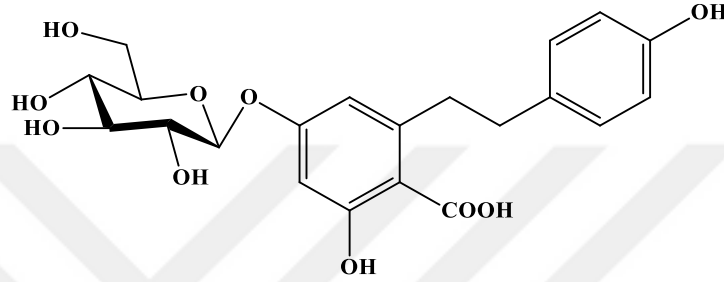


Bileşik İsmi	-R
Tirolobibenzil E	-O-β-D-Glu
Tirolobibenzil C	-OH

Tablo 8. (Devam)



Skorzoerzincanin



Kudrabibenzyl A

2.3.9. Fenolik asitler ve Heterozitleri

S. radiata'nın toprak üstü kısımlarından kinik asit, 3,5-di-O-kafeoilkinik asit, 3,5-di-O-kafeoil-*epi*-kinik asit, 4,5-di-O-kafeoilkinik asit, 4,5-di-O-kafeoil-*epi*-kinik asit, makroantoin G, makroantoin F, 5-p-kumaroilkinik asit izole edilmiştir (62).

S. divaricata köklerinden, (-)-1,4-di-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit, (-)-3,5-di-O-feruloilkinik asit, (-)-1-O-feruloil-5-O-dihidrokafeoilkinik asit, (-)-1-O-feruloil-4-O-dihidrokafeoilkinik asit, (-)-1-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit, metil-3-O-feruloilkinat, butil-3-O-feruloilkinat, dihidrokafeik asit, dihidrokafeik asit metil ester (metil dihidrokafeik asit), dihidrokafeik asit etil ester (etil dihidrokafeik asit), dihidrokafeik asit *n*-bütil ester (propil dihidrokafeik asit) (51, 70); *S. divaricata* toprak üstü kısımlarından, feruloilpodospermik asit A ve feruloilpodospermik asit B izole edilmiştir (8).

3-O-kafeoilkinik asit, *S. baetica*, *S. aristata*, *S. austriaca*, *S. crispatula*, *S. hispanica*, *S. trachysperma*, *S. villosa* türlerinde HPLC-MS analizi ile tespit edilmiştir (57). 3,5-di-O-kafeoilkinik asit, *S. aristata* (33), *S. pseudodivaricata* (8), *S. tomentosa* (4), *S. veratrifolia* (71), *S. radiata* (62), *S. latifolia* (72) izole edilmiş; *S. aristata*, *S. hispanica*, *S. austriaca*, *S.*

parviflora, *S. baetica*, *S. crispata*, *Scorzonera purpurea* L., *Scorzonera rosea* Waldst. & Kit., *S. trachysperma*, *S. villosa* türlerinde varlığı HPLC ile tespit edilmiştir (30, 57).

4,5-di-O-kafeoilkinik asit, *S. aristata* (33), *S. tomentosa* (4), *S. veratrifolia* (71), *S. radiata* (62), *S. latifolia* (72) izole edilmiş; *S. aristata*, *S. hispanica*, *S. austriaca*, *S. baetica*, *S. crispata*, *S. trachysperma*, *S. villosa* türlerinde varlığı HPLC ile tespit edilmiştir (57). 1,5-di-O-kafeoilkinik asit, *S. aristata*, *S. baetica*, *S. hispanica*, *S. villosa*, *S. crispata*, *S. trachysperma* türlerinde HPLC ile tespit edilmiştir (45).

Klorojenik asit, *S. aristata* (33), *S. veratrifolia* (71), *S. radiata* (62), *S. latifolia* (67) ve *S. divaricata*'dan (8) izole edilmiş; *S. aristata*, *S. baetica*, *S. austriaca*, *S. hispanica*, *S. trachysperma*, *S. crispata*, *S. villosa* (57), *S. parviflora*, *S. tomentosa*, *S. latifolia*, *S. purpurea*, *S. incisa*, *S. cinerea*, *S. mollis* ssp. *szowitsii* (3), *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. rosea*, *S. cana* var. *alpina*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. laciniata* ssp. *laciniata*, *S. eriophora* türlerinden HPLC ile tespit edilmiştir (59).

Kriptoklorojenik asit, *S. veratrifolia* türünün metanol ekstresi etil asetat alt ekstresinden izole edilmiş (71) ve *S. aristata*, *S. hispanica*, *S. austriaca*, *S. trachysperma*, *S. baetica*, *S. crispata* ve *S. villosa* türlerinde varlığı HPLC analizi ile tespit edilmiştir (45, 57). Klorojenik asit metil ester, *S. latifolia* ve *S. veratrifolia* türünün metanol ekstresi etil asetat alt ekstrelerinden izole edilmiştir (71, 72).

Kafeik asit, *S. latifolia* türünün metanol ekstresi etil asetat alt ekstrelerinden ve *S. divaricata* köklerinden izole edilmiş (51, 72) ve *S. hispanica* türünde varlığı HPLC ile tespit edilmiştir (45). Kafeik asit metil ester, *S. aristata*'dan ve *S. hispanica* doku kültürü ekstresinden izole edilmiştir (33, 42). 3,4-dimetoksi-sinamik asit metil ester *S. humulis* türünden izole edilmiştir (29).

S. papposa türünün toprak üstü kısımların metanol ekstresinin *n*-bütanol alt ekstresinden; 2-deoksi-(6-trans-p-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-D-riburonik asit, 2-deoksi-(6-cis-p-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-D-riburonik asit, 2-deoksi-(6-cis-p-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-D-ribuno- γ -lakton, 2-deoksi-(6-trans-p-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-D-riburonik asit metil ester, 2-deoksi-(6-trans-p-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-(5-asetil)-D-riburonik asit izole edilmiştir (61).

Hidranjeik asit 4'-O- β -D-glukopiranozit, 6-[2-(4-hidroksifenil)-2- okso-etil] benzoik asit-2-ol, 6-[2-(3,4-dihidroksifenil-5-metoksi)-2-okso-etil] benzoik asit-2-ol ve 6-[2-(4-hidroksifenil)-2- okso-etil] benzoik asit-2-ol *S. judaica* köklerinden izole edilmiştir (55).

S. pseudodivaricata toprak üstü kısımlarından skorzonelik asit izole edilmiştir (8). *S. pygmaea* etanol ekstresinin etil asetat alt ekstresinden klorojenik asit, 3,5-di-O-kafeoilkinik asit ve klorojenik asit metil esteri izole edilmiştir (68).

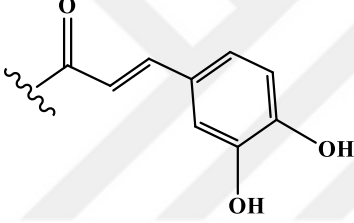
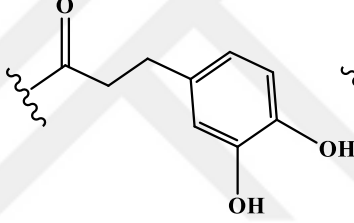
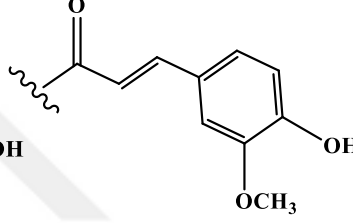
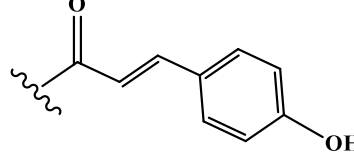
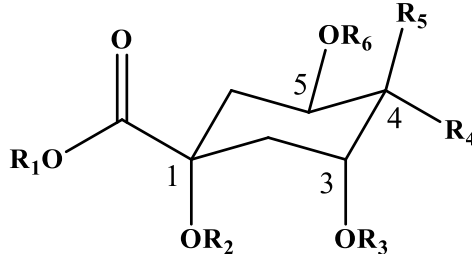
S. divaricata'nın toprak üstü kısımlarından trans-kafeik asit, trans-p-hidroksi kumarik asit, 4-hidroksi-3-metoksifenil ferülat, metil-3,4-dihidroksi benzoat ve m-hidroksi benzoik asit izole edilmiştir (44). *S. divaricata* köklerinden; 3,4-dimetoksi- 3'-hidroksi propiofenon, vanilin (4-hidroksi-3-metoksibenzaldehit), vanilik asit 4-O- β -D-glukozit (3-metoksi-4-glukosilbenzoik asit), takiosit-(1-O-(3-metoksi-4-hidroksifenil)- β -D-glukopiranoz), 1'-O-vanilinaçil- β -D-glikosidaz (vanilik asit 1-O- β -D-glukopiranozil ester), siringik asit etil ester (3,5-dimetoksi-4-hidroksibenzoik asit etil ester) izole edilmiştir (51).

S. cana var. *jacquiniana* etil asetat alt ekstresinden; 3,5-dikafeoilkinik asit metil ester, prokateşik asit ve 4-hidroksi-benzoik asit 4- (6-O- α -ramnopiranozil- β -glukopiranozil) benzil ester izole edilmiştir (64).

S. hieraciifolia'nın etanol ekstresinden elde edilen etil asetat fraksiyondan, 5-O-feruloil kinik asit metil ester, 1,5-di-O-ferüloilkinik asit, klorojenik asit metil ester, 3-O-kafeoilkinik asit metil ester, 1,3-di-O-kafeoilkinik asit metil ester, 3,5-di-O-kafeoilkinik asit metil ester, 4,5-di-O-kafeoilkinik asit metil ester, kafeik asit, 3- (4'-hidroksifenil)-2-propenoik asit (4''-karboksil)-fenil ester izole edilmiştir (73).

Scorzonera türlerinden elde edilen fenolik asit sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 9'de gösterilmiştir.

Tablo 9. *Scorzonera* türlerinden elde edilen fenolik asit ve heterozitlerinin kimyasal yapıları

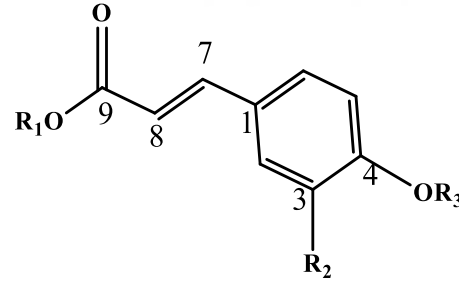
 -kafeoil  -dihidrokafeoil  -feruloil  -p-kumaroil						
						
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆
Kinik asit	-H	-H	-H	-OH	-H	-H
4,5-Di-O-kafeoilkinik asit	-H	-H	-H	-O-kafeoil	-H	-kafeoil
4,5-Di-O-kafeoil- <i>epi</i> -kinik asit	-H	-H	-H	-H	-O- kafeoil	-kafeoil
4,5-Di-O-kafeoilkinik asit metil ester	-CH ₃	-H	-H	-O-kafeoil	-H	-kafeoil
1,3-Di-O-kafeoilkinik asit metil ester	-CH ₃	-kafeoil	-kafeoil	-OH	-H	-H
3-O-Kafeoilkinik asit	-H	-H	-kafeoil	-OH	-H	-H
3-O-Kafeoilkinik asit metil ester	-CH ₃	-H	-kafeoil	-OH	-H	-H
3,5-Di-O-kafeoilkinik asit	-H	-H	-kafeoil	-OH	-H	-kafeoil

Tablo 9. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆
3,5-Di-O-kafeoil- <i>epi</i> -kinik asit	-H	-H	-kafeoil	-H	-OH	-kafeoil
3,5-Di-O-kafeoilkinik asit metil ester	-CH ₃	-H	-kafeoil	-OH	-H	-kafeoil
Makroantoin F	-CH ₃	-H	-H	-O-kafeoil	-H	-kafeoil
Makroantoin G	-CH ₃	-H	-kafeoil	-OH	-H	-kafeoil
Klorojenik asit	-H	-H	-H	-OH	-H	-kafeoil
Klorojenik asit metil ester	-CH ₃	-H	-H	-OH	-H	-kafeoil
Kriptoklorojenik asit	-H	-H	-H	-O-kafeoil	-H	-H
1,5-Di-O-kafeoilkinik asit	-H	-kafeoil	-H	-OH	-H	-kafeoil
5- <i>p</i> -Kumaroilkinik asit	-H	-H	-H	-OH	-H	- <i>p</i> -kumaroil
(-)-1,4-Di-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit	-H	-feruloil	-dihidrokafe.	-O- feruloil	-H	-H
(-)-1-O-Feruloil-4-O-dihidrokafeoilkinik asit	-H	-feruloil	-H	-O-dihidrokafe.	-H	-H
(-)-1-O-Feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit	-H	-feruloil	-dihidrokafe.	-OH	-H	-H
(-)-3,5-Di-O-feruloilkinik asit	-H	-H	-feruloil	-OH	-H	-feruloil
1,5-Di-O-feruloilkinik asit	-H	-feruloil	-H	-OH	-H	-feruloil
5-O-Feruloil kinik asit metil ester	-CH ₃	-H	-H	-OH	-H	-feruloil
(-)-1-O-Feruloil-5-O-dihidrokafeoilkinik asit	-H	-feruloil	-H	-OH	-H	-feruloil
Metil-3-O-feruloilkinat	-CH ₃	-H	-feruloil	-OH	-H	-H

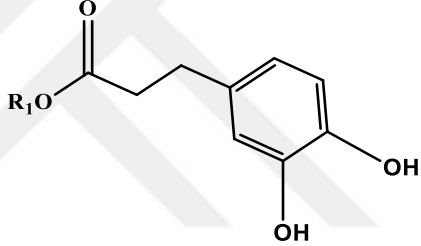
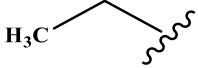
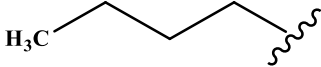
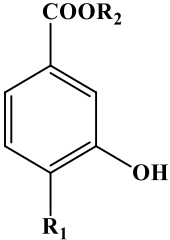
Tablo 9. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆
Butil-3-O-feruloilkinat	- <i>n</i> -bütanol	-H	-feruloil	-OH	-H	-H
Feruloilpodospermik asit A	-H	-dihidrokafe.	-feruloil	-OH	-H	-dihidrokafe.
Feruloilpodospermik asit B	-H	-dihidrokafe.	-feruloil	-O-dihidrokafe.	-H	-H

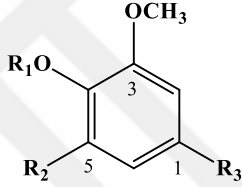
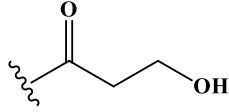
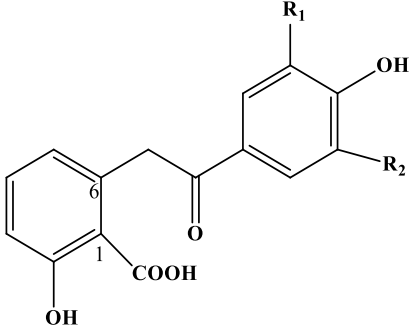


Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃
Kafeik asit	-H	-OH	-H
Kafeik asit metil esteri	-CH ₃	-OH	-H
3,4-Dimetoksi-sinnamik asit metil esteri	-CH ₃	-OCH ₃	-CH ₃
<i>Trans-p</i> -hidroksi kumarik asit	-H	-H	-H
4-Hidroksi-3-metoksifenil ferülat		-OCH ₃	-H

Tablo 9. (Devam)

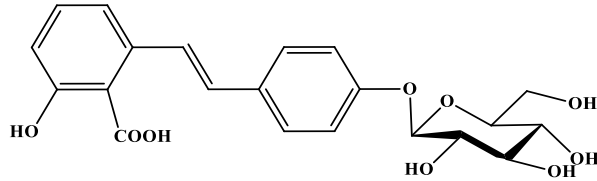
		
Bileşik İsmi	-R ₁	
Dihidro kafeik asit	-H	
Dihidro kafeik asit metil esteri	-CH ₃	
Dihidro kafeik asit etil esteri		
Dihidro kafeik asit <i>n</i> -bütil ester		
		
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂
Metil-3,4-dihidroksi benzoat	-OH	-CH ₃
<i>m</i> -Hidroksi benzoik asit	-H	-H
Prokateşik asit	-OH	-H

Tablo 9. (Devam)

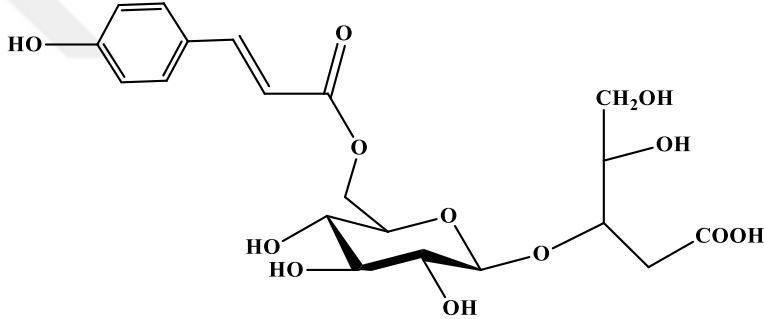
			
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃
3,4-Dimetoksi-3'-hidroksi propiofenon	-CH ₃	-H	
Vanilin	-H	-H	-CHO
Vanilik asit 4-O-β-D-glukozit	-O-β-D-Glu	-H	-COOH
Takiosit-(1-O-(3-metoksi-4-hidroksifenil)-β-D-glukopiranoz)	-H	-H	-O-β-D-Glu
1'-O-Vanilinaçil-β-D-glikosidaz	-H	-H	-COO-β-D-Glu
Siringik asit etil ester	-H	-OCH ₃	-COOC ₂ H ₅
			
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	
6-[2-(4-Hidroksifenil)-2-okso-etil] benzoik asit-2-ol	-H	-H	

Tablo 9. (Devam)

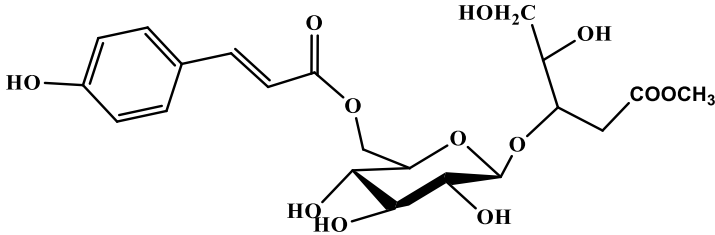
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂
6-[2-(3,4-Dihidroksifenil)-2-okso-etil] benzoik asit-2-ol	-OH	-H
6-[2-(3,4-Dihidroksifenil-5-metoksi)-2-okso-etil] benzoik asit-2-ol	-OH	-CH ₃



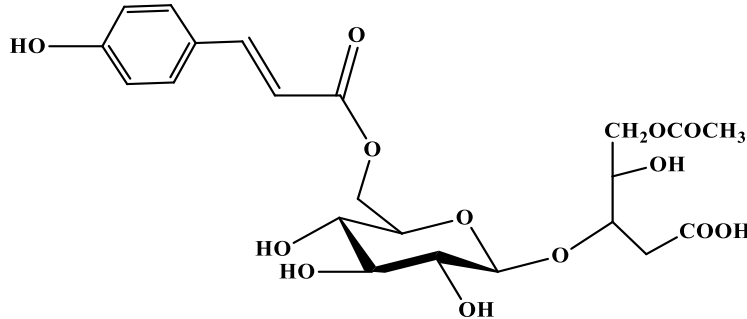
Hidranjeik asit-4'-O- β -D-glukopiranozit



2-Deoksi-(6-*trans-p*-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-D-riburonik asit

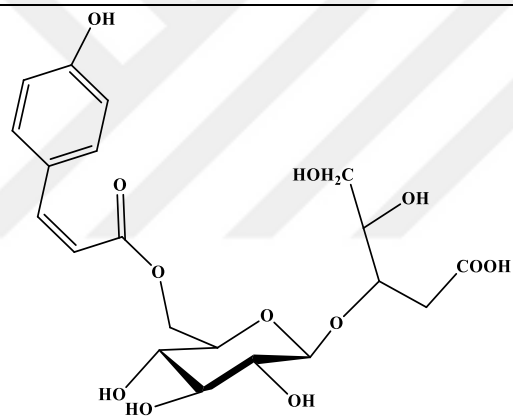


2-Deoksi-(6-*trans-p*-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-D-riburonik asit metil ester

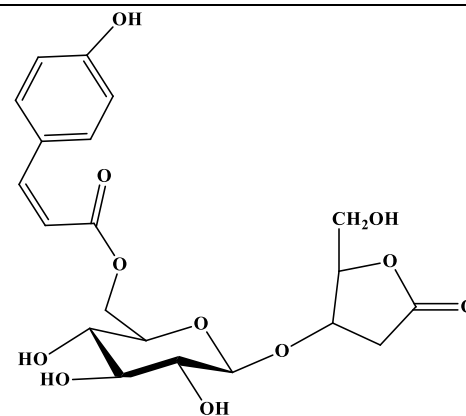


2-Deoksi-(6-*trans-p*-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-(5-asetil)-D-riburonik asit

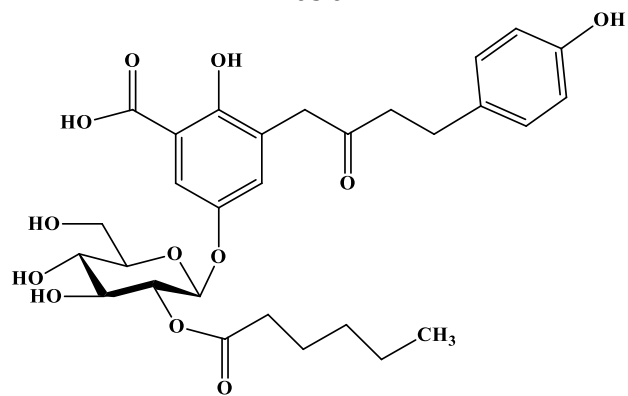
Tablo 9. (Devam)



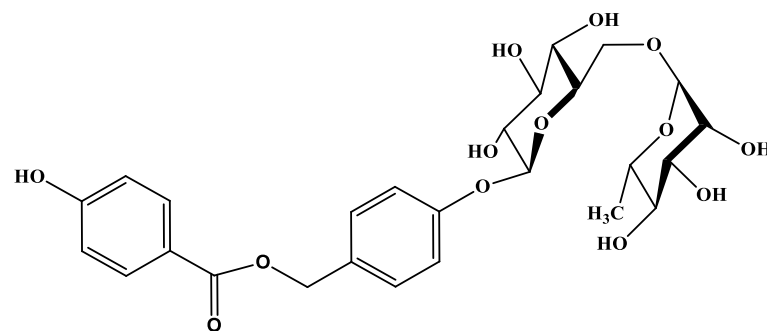
2-Deoksi-(6-cis-p-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-D-riburonik asit



2-Deoksi-(6-cis-p-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-D-ribuno- γ -lakton

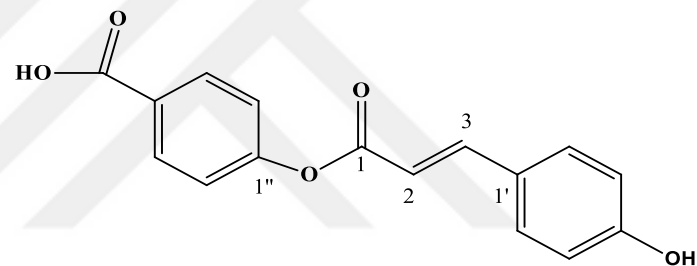


Skorzonerik asit



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

Tablo 9. (Devam)



(4'-Hidroksifenil)-2-propenoik asit (4''-karboksil)-fenil ester

2.3.10. Laktonlar

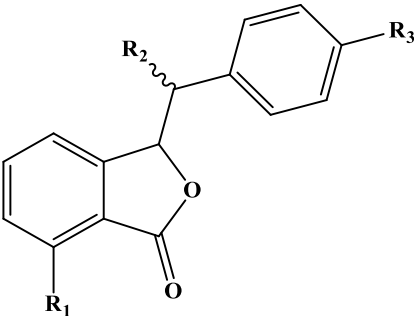
Thunberginol F, 7-O- β -D-glukopiranozilthunberginol F, 3S-hidranjenol 4'-O- α -L-ramnopiranozil-(1f3)- β -D-glukopiranozid, ($\pm$) hidra-makrofillol A, ($\pm$) hidra-makrofillol B, E-2-okso-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)dihidrofuran, Z-2(3H)-okso-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)furan, *S. judaica* köklerinden izole edilmiştir (55).

Skorzoveratrin, skorzoveratrozit ve skorzoveratrin 4-O- β -glukozit *S. latifolia* türünden (72); skorzoveratrin, skorzoveratrozit, *S. veratrifolia* 'den (71) ve ($\pm$) skorzofitalit, ($\pm$) hidra-makrofillol A ve ($\pm$) hidra-makrofillol B, *S. tomentosa* türünden izole edilmiştir (66).

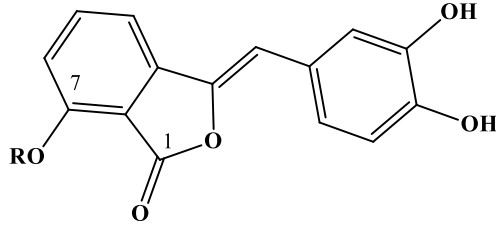
S. austriaca türünde kapiler zon elektroforez yöntemiyle 12-hidroksidesmetoksiyangonin ve 12- β -D-glukopiranozildesmetoksiyangonin tespit edilmiştir (63).

Scorzonera türlerinden elde edilen lakton sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. *Scorzonera* türlerinden elde edilen lakton sınıfı bileşiklerin kimyasal yapıları

			
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃
Skorzoveratrin	-OH	-H ₂	-OH
Skorzoveratrin 4-O- β -glukozit	-OH	-H ₂	-O- β -D-Glu
($\pm$) Hidra-makrofillol A	-H	- α -OH	-OH
($\pm$) Hidra-makrofillol B	-H	- β -OH	-OH
($\pm$) Skorzofitalit	-OCH ₃	- α -OH	-OH
Skorzoveratrozit	-OCH ₃	-H ₂	-O- β -D-Glu

Tablo 10. (Devam)



Bileşik İsmi

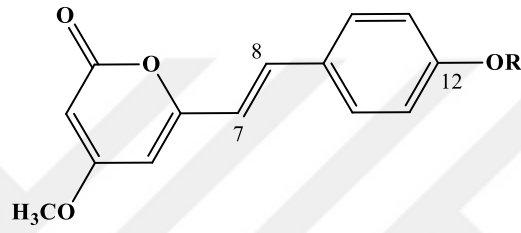
-R

Thunberginol F

-H

7-O- β -D-glukopiranozilthunberginol F

-O- β -D-Glu



Bileşik İsmi

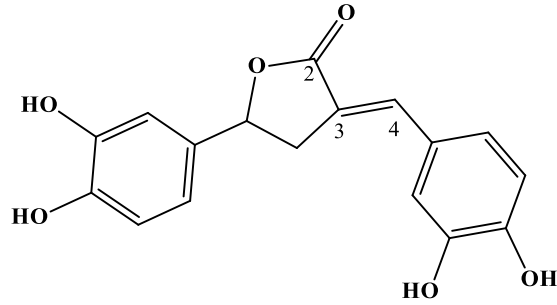
-R

12-Hidroksidesmetoksiyangonin

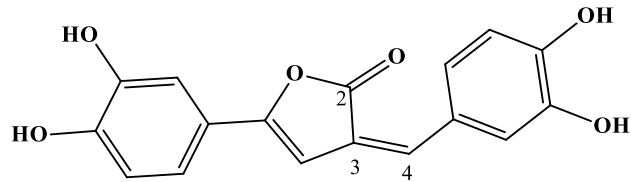
-H

12- β -D-glukopiranozildesmetoksiyangonin

-O- β -D-Glu



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



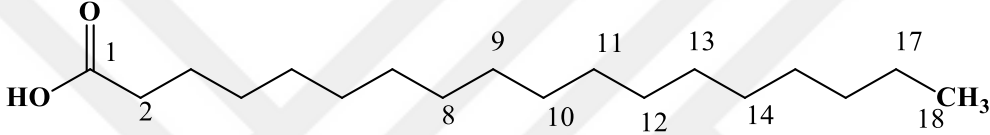
(Z)-2(3H)-Okso-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)furan

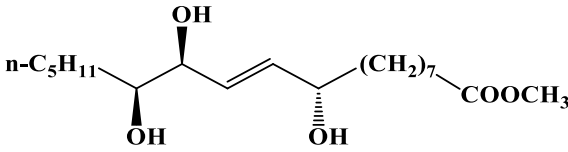
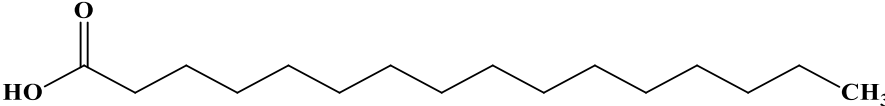
2.3.11. Yağ Asitleri

S. hispanica etil asetat ekstresinden linoleik asit, 9-hidroksiokta-(10*E*,12*E*)-dekadienoik asit, 9-okso-(10*E*,12*Z*)-oktadekadienoik asit, 9-okso-(10*E*,12*E*)-oktadekadienoik asit, 13-okso-(9*E*,11*E*)-oktadekadienoik asit ve 13-okso-(9*Z*,11*E*)-oktadekadienoik asit izole edilmiştir (45). Yağ asitlerinin kimyasal yapıları Tablo 11’ de gösterilmiştir.

S. divaricata köklerinden; 9*S*, 12*S*, 13*S*-trihidroksi-(10*E*)-oktadekenoat, linoleik asit ve palmitik asit izole edilmiştir (51).

Tablo 11. *Scorzonera* türlerinden elde edilen yağ asitlerinin kimyasal yapıları

			
Bileşik ismi	-OH	C=C	=O
Linoleik asit	-	9, 12	-
9-Hidroksiokta-(10 <i>E</i> ,12 <i>E</i>)-dekadienoik asit	9	10, 12	-
9-Okso-(10 <i>E</i> ,12 <i>Z</i>)-oktadekadienoik asit	-	10, 12	9
9-Okso-(10 <i>E</i> ,12 <i>E</i>)-oktadekadienoik asit	-	10, 12	9
13-Okso-(9 <i>Z</i> ,11 <i>E</i>)-oktadekadienoik asit	-	9, 11	13
13-Okso-(9 <i>E</i> ,11 <i>E</i>)-oktadekadienoik asit	-	9, 11	13

	
9<i>S</i>,12<i>S</i>,13<i>S</i>-Trihidroksi-(10<i>E</i>)-oktadekenoat	
	
Palmitik asit	

2.3.12. Diğer Kimyasal Bileşikler

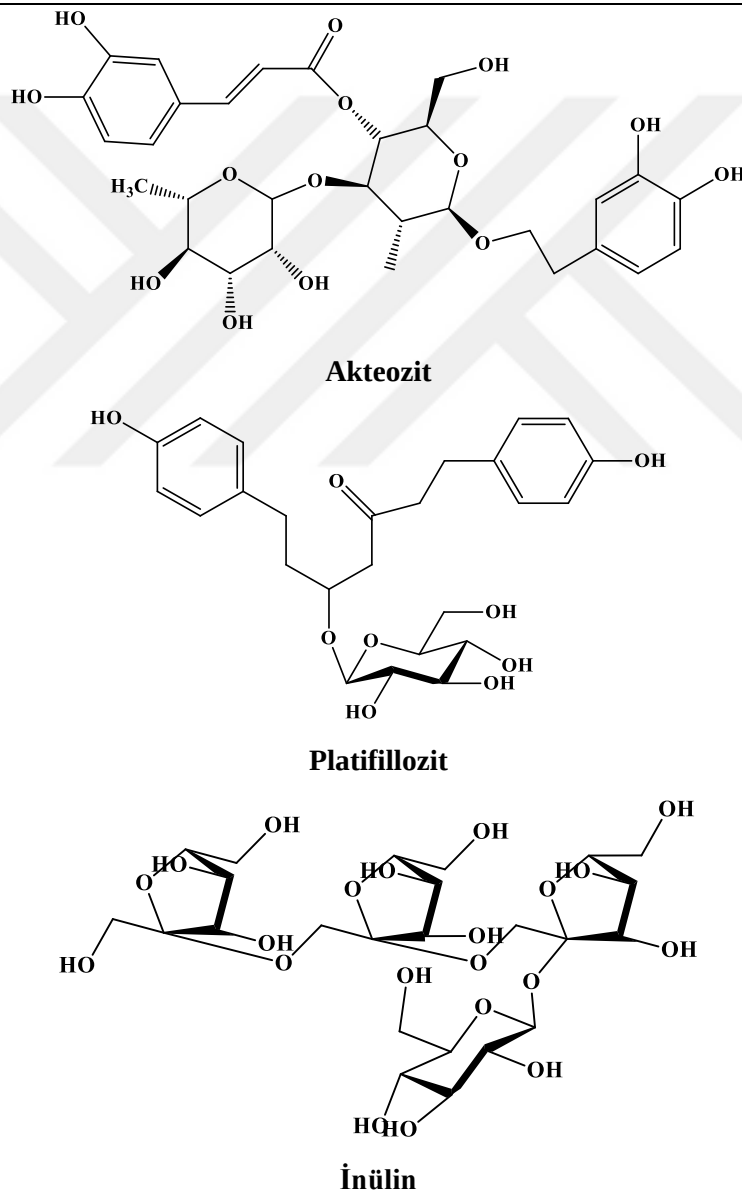
Akteozit, *S. undulata* ssp. *delicosa* köklerinden (41); platifillozit, *S. pseudodivaricata*’nın toprak üstü kısımlarından izole edilmiştir (8). *S. divaricata*’nın toprak

üstü kısımlarından sakrolid A ve vomifoliol izole edilmiştir (44). *S. divaricata*'nın köklerinden metil- β -D-fruktofuranosid ve monolinolein izole edilmiştir (51).

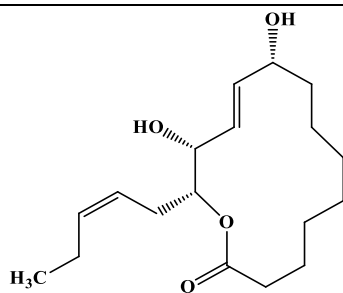
S. hispanica L. türünde HPLC-RID analizi ile inülin ve 1-kestoz varlığı tespit edilmiştir (74).

S. cana var. *jacquiniana* etil asetat alt ekstresinden; arbutin ve 6-O-kafeoilarbutin izole edilmiştir (64). Bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 12'de gösterilmiştir.

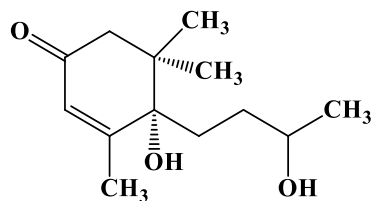
Tablo 12. *Scorzonera* türlerinden elde edilen diğer bileşiklerin kimyasal yapıları



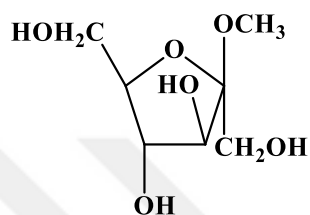
Tablo 12. (Devam)



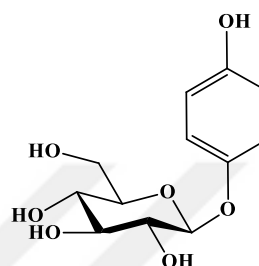
Sakrolid A



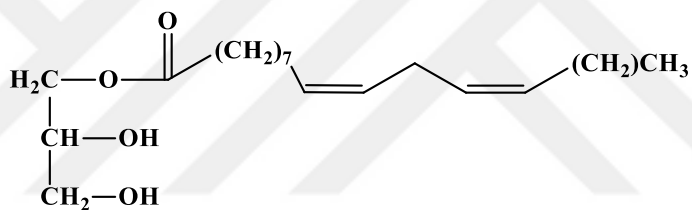
Vomifoliol



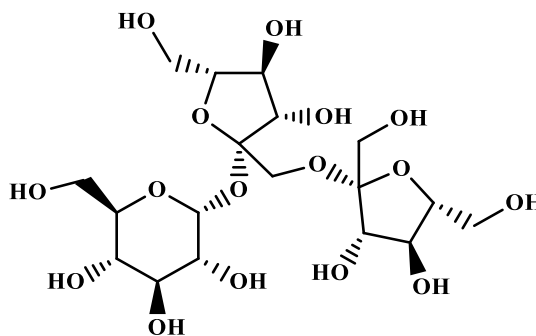
Metil-β-D-fruktofuranosid



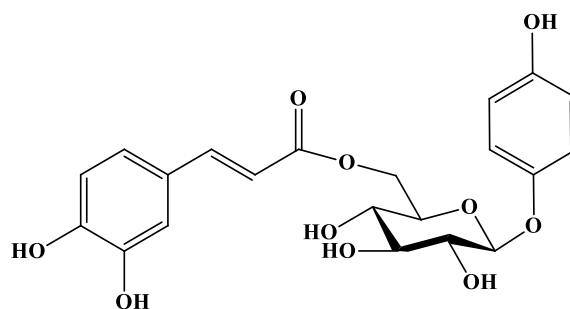
Arbutin



Monolinolein



1-Kestoz



6-O-Kafeoilarbutin

2.4. *Scorzonera* Türlerindeki Biyolojik Aktivite Çalışmaları

2.4.1. Antioksidan Aktivite

S. divaricata köklerinden (-)-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 izole edilmiş ve ABTS ve DPPH yöntemi ile antioksidan aktivite etkinlikleri araştırılmıştır. (-)-1,4-di-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit, (-)-1-O-feruloil-4-O-dihidrokafeoilkinik asit ve (-)-3,5-di-O-feruloilkinik asit bileşikleri güçlü antioksidan aktivite sergilemiştir; IC₅₀ değerleri ABTS⁺’ye karşı sırasıyla 3.95, 5.87 ve 7.45 µg/mL ve DPPH’a karşı sırasıyla 11.7, 13.6 ve 50.1 µg/mL olarak bulunmuştur (70). Başka bir çalışmada ise *S. divaricata*’nın köklerinin etanol ekstresinden izole edilen, sülfoskorzonin A-C, skorzodivarisin A-C, 10(Z)-1-okso-bisabola-2,10-dien-13-al, 23(Z)-3β,25-dihidroksi-tirucalla-7,23-dien, 23(Z)-3β-asetoksi-25-hidroksi-tirucalla-7,23-dien bileşiklerinin ABTS yöntemine göre antioksidan aktiviteleri araştırılmış ve sülfoskorzonin A ve sülfoskorzonin C’nin ABTS katyon radikallerine karşı orta düzeyde aktivite gösterdiği belirlenmiştir ve SC₅₀ değerleri sırasıyla 14.47 ve 8.08 µg/mL olarak bulunmuştur. Diğer bileşiklerin ise, SC₅₀ değerleri 100 µM’nin üzerinde belirlenmiş ve ABTS katyon radikallerine karşı etkisiz olduğu tespit edilmiştir (40).

S. papposa’dan elde edilen kloroform, metanol ve *n*-bütanol ekstraktları ile bitkiden izole edilen (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, thunberginol F ve G, thunberginol F-7-O-β-D-glukopiranozit, hidrangenol-4'-O-β-D-apiofuranozil-(1→6)-β-D-glukopiranozit, izoşaftozit ve swertijaponin saf bileşiklerinin FRAP, β-karoten ağartma deneyi, DPPH ve toplam polifenol tayini yöntemleri ile antioksidan etkinlikleri araştırılmıştır. Thunberginol G, β-karoten ağartma ve FRAP deneylerinde en yüksek antioksidan aktivite göstermiştir ve değerleri sırasıyla %46.1 ve %82.6 mg TE/g olarak bulunmuştur. Sonrasında ise en iyi etkinlik izoorientin’de gözlemlenmiş ve sırasıyla %47.7 ve %60.9 mg TE/g olarak bulunmuştur. Saf bileşiklerin aktivitelerinin izole edildikleri ekstraktlardan daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (61).

S. tomentosa’nın metanol ekstresinin DPPH, tiyobarbitürik asit (TBA) ve ferrik tiyosiyanat (FTC) yöntemleri ile antioksidan aktivitesi araştırılmış ve TBA ve FTC yöntemlerine göre güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (75).

S. cretica'nın etanol ekstresinin DPPH, oksihemoglobin ağartma (OxyHb), fare beyin dokusunda lipit peroksidasyonunun ölçümü (MDA) yöntemleri ile antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. DPPH, OxyHb yöntemlerinde orta etkinlik, MDA yönteminde yüksek etkinlik gözlemlenmiştir (76).

S. radiata'dan izole edilen kinik asit türevi bileşiklerin (3,5-dikafeoil epiklinik asit, 3,5-dikafeoil kinik asit, 4,5-dikafeoil epiklinik asit, 4,5-dikafeoil kinik asit, klorojenik asit, 5-*p*-kumaroilkinik asit, makroantonin F, G) DPPH testi ile antioksidan etkinlikleri değerlendirilmiştir. Klorojenik asidin (monokafeoil kinik asit) antioksidan etkinliğinin dikafeoilkinik asitlerden daha zayıf olduğu bulunmuştur. 4,5-dikafeoil epiklinik asit ve 3,5-dikafeoil epiklinik asit, sırasıyla 4,5-dikafeoil kinik asit ve 3,5-dikafeoil kinik aside kıyasla biraz daha güçlü antioksidan aktiviteler sergilemiştir. Makroantoninler F ve G, 4,5-dikafeoil-epiklinik asit ve 3,5-dikafeoil kinik asite benzer IC₅₀ değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Kafeoil kinik asit türevlerinin 5-*p*-kumaroil kinik asitten önemli ölçüde daha aktif olduğu bulunmuştur (62).

S. undulata'nın köklerinden elde edilen metanol, *n*-hekzan, etil asetat ve su ekstraktlarının DPPH, FRAP, ABTS⁺ ve Fe indirgenme potansiyeli yöntemine göre antioksidan etkinlikleri araştırılmıştır. En güçlü radikal süpürücü etkinlik (DPPH) metanol ekstresinde sonrasında ise *n*-hekzan ekstresinde gözlemlenmesinin yanı sıra etil asetat ve su ekstraktlarında ise en düşük etkinlik gözlemlenmiştir. FRAP yönteminde, en yüksek etkinlik metanol ekstresinde sonrasında ise etil asetat ekstresinde; ABTS yönteminde, en yüksek etkinlik metanol ekstresinde sonrasında ise *n*-hekzan ekstresinde; Fe indirgenme potansiyeli yönteminde ise antioksidan etkinlik büyükten küçüğe C vitamini > BHT > etil asetat > *n*-hekzan > metanol > su ekstraktları olarak belirlenmiştir (77).

S. undulata ssp. *deliciosa* köklerinden elde edilen metanol ekstresinin antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi ile belirlenmiş ve referans antioksidan troloks ile doza bağlı bir şekilde karşılaştırıldığında önemli antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Ekstrenin IC₅₀ değeri 0.60 µg/mL, pozitif kontrolün (troloks) IC₅₀ değeri ise 0.87 µg/mL olarak bulunmuştur (41). Diğer bir çalışmada ise, *S. undulata* ssp. *deliciosa*'dan izole edilen galangustin ve akteozit saf bileşiklerinin antioksidan aktiviteleri DPPH ve CUPRAC yöntemine göre belirlenmiştir. DPPH yönteminde akteozit önemli antioksidan aktivite göstermesine rağmen galangustin'de etkinlik tespit edilmemiştir. Ayrıca CUPRAC

yönteminde ise bileşiklerde referans maddeye göre (rutin) daha az etkinlik tespit edilmiştir (78).

27 Adet *Scorzonera* taksonunun (*S. aucheriana*, *S. acuminata*, *S. argyrea*, *S. cericea*, *S. cinera*, *S. boissieri*, *S. cana* var. *alpina*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. elata*, *S. ekimii*, *S. eriophora*, *S. kotschy*, *S. gokceoglui*, *S. incisa*, *S. lacera*, *S. sublanata*, *S. tomentosa*, *S. laciniata* subsp. *laciniata*, *S. latifolia*, *S. mirabilis*, *S. pisidica*, *S. pseudolanata*, *S. mollis* subsp. *szowitsii*, *S. parviflora*, *S. suberosa* subsp. *cariensis*) toprak üstü ve köklerinin metanol ekstreleri ile birlikte hiperozit, rutin, klorojenik asit ve skorzotomentosin 4-O- β -glukozit'in DPPH, FRAP, PRAP, DMPD, nitrik oksit (NO) radikal süpürücü aktivite, Fe⁺²-ferrozin test sistemi (Metal şelasyon kapasitesi) yöntemlerine göre antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Bileşiklerin ve ekstrelerin çoğunda üç radikalın tamamına (DPPH, DMPD ve NO) karşı radikal süpürücü etkilerinin genel olarak % 50'nin altında olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, *S. pisidica* (%84.55±2.55), *S. kotschy* (%61.53±3.71), *S. suberosa* subsp. *cariensis* (%58.93±2.17), *S. lacera* (%50.61±2.18), *S. aucheriana* (%50.53±2.83) türlerinin toprak üstü kısımlarının ekstreleri DPPH'a karşı önemli antiradikal aktivite göstermiştir. Ayrıca, klorojenik asit, hiperosit ve rutin'in DPPH radikal süpürme etkisi %85'in üzerinde bulunmuştur. Ekstreler ve bileşiklerin DMPD süpürme etkisi %20'nin altında bulunarak düşük etkinlikte olduğu belirlenmiştir. NO karşı etkinlikte ise, sırasıyla *S. pisidica* (%67.56±0.75), *S. pseudolanata* (%67.39±1.88), *S. argyrea* (%66.42±0.63) ve *S. kotschy* (%65.88±1.23) en güçlü etkiye sahip olarak bulunmuştur. Hiperozit (%72.13±2.71) ve rutin (%70.13±1.95)'in ekstrele göre daha yüksek NO süpürücü etki sergilediği tespit edilmiştir. Klorojenik asit ve hiperosit referanstan (kersetin) daha yüksek FRAP değerleri göstermiş olmasının yanı sıra, bileşiklerin ve ekstrelerinin metal şelasyon kapasitesi, FRAP, PRAP etkinliklerinin bir kısmında düşük ie orta düzeyde aktiviteye sahip olduğu bir kısmında ise hiç etkinlik gözlemlenmediği tespit edilmiştir (21).

S. suberosa, *S. latifolia* ve *S. laciniata* türlerinin toprak üstü kısımlarının sulu metanol ekstrelerinin DPPH ve ABTS⁺ radikal süpürücü etkinlikleri araştırılmıştır. DPPH ve ABTS⁺'ye karşı etkinlik en yüksek *S. latifolia* türünde (sırasıyla IC₅₀:29.36±1.46, %97.01±0.14) gözlemlenmiştir (50, 79).

S. divaricata ve *S. pseudodivaricata*'nın elde edilen etil asetat ekstresi, alt fraksiyonların ve izole edilen bileşiklerin DPPH'a karşı etkinliği değerlendirilmiş ve yeni

kinik asit türevleri olan feruloil podospermik asitler A ve B'nin güçlü antioksidan aktivite gösterdiği (sırasıyla IC₅₀ değerleri:36.36 µmol/mL, 34.24 µmol/mL) tespit edilmiştir (8).

S. humilis'den izole edilen tirolobibenzil B ve C bileşiklerinin DPPH'a ve süperoksit radikal formasyonu (TPA indüklü) karşı etkinlikleri değerlendirilmiş ve DPPH'a karşı sırasıyla orta ve zayıf radikal süpürücü aktivite tespit edilmiş; TPA süperoksit radikal formasyon yönteminde iste antioksidan aktivite tespit edilmemiştir (69).

S. paradoxa'nın kök ve yapraklarından elde edilen su, *n*-bütanol, etil asetat, kloroform ve eter ekstralarının DPPH yöntemine göre antioksidan radikal süpürücü etkinlikleri araştırılmış ve kök ekstralarının yapraklara kıyasla daha düşük DPPH süpürme aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir (80).

S. veratrifolia'nın kök ve toprak üstü metanol ekstresi üzerinde DPPH, ABTS⁺ ve FRAP yöntemine göre antioksidan aktivite çalışması yapılmış ve kök ekstresinin aktivitesinin toprak üstü ekstre aktivitesinden daha düşük olduğu bulunmuştur (81).

Scorzonera syriaca Boiss & Blanche'nin metanol ve su ekstralarının ABTS⁺ yöntemine göre antioksidan aktiviteleri belirlenmiş ve sırasıyla 44.6 (%0.2) µmol/g ve 69.5 (%4.0) µmol/g troloks eşdeğeri olarak bulunmuştur (82).

S. hieraciifolia'nın köklerinin etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının antioksidan aktiviteleri ferrik indirgeme (FRAP), lipid peroksidasyonunun inhibisyonu, DPPH'nin radikal giderici aktivite, süperoksit ve ABTS yöntemleri kullanılarak test edilmiştir. Tüm metotlarda en yüksek etkinlik etil asetat fraksiyonunda gözlemlenmiştir (73). Başka bir çalışmada ise, *S. hieraciifolia* kök ve toprak üstü kısımlarının diklorometan, etil asetat, *n*-hekzan ve metanol ekstraları ve infüzyon ekstresi üzerinde DPPH, ABTS, CUPRAC, FRAP ve metal şelasyon oluşturma kapasitesi ölçme yöntemlerine göre etkinlikleri değerlendirilmiştir. Hem kök hem de toprak üstü kısımlarının metanol ekstraları DPPH, ABTS, CUPRAC ve FRAP yöntemlerinde en yüksek etkinliğe sahip iken, toprak üstü infüzyonu ve kök *n*-hekzan ekstresi ise metal şelasyon oluşturma aktivitesinde en yüksek etkinlik göstermiştir (83).

S. eriophora, *S. laciniata* ssp. *laciniata*, *S. cana* var. *alpina*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. parviflora*, *S. cinerea* ve *S. incisa* türlerinin kök ve toprak üstü kısımlarının metanol ekstralarının antioksidan aktiviteleri süperoksit anyon radikali süpürücü etki yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve *S. parviflora* kök ekstresi, değerlendirilen

Scorzonera türleri arasında 2.25 mg/mL IC₅₀ değeri ile en etkili tür olarak bulunmuştur. *S. cinerea* ve *S. incisa*'nın toprak üstü ekstrelerinin IC₅₀ değeri 3.0 mg/mL olarak bulunmuştur ve önemli ölçüde süpürme aktivitesi sergilemiştir. Sonrasında ise en iyi aktivite sırasıyla *S. cana* var. *jacquiniana* ve *S. eriophora*'nın toprak üstü ekstrelerinde tespit edilmiştir (59).

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'nin radikal giderici aktivite, süperoksit ve ABTS yöntemleri kullanılarak test edilmiştir. Tüm metotlarda en yüksek etkinlik etil asetat fraksiyonunda gözlemlenmiştir (68).

S. tomentosa 'nın toprak üstü ve köklerinden elde edilen diklorometan, etil asetat, hekzan, su ve metanol ekstrelerinin DPPH, CUPRAC, ABTS ve FRAP ve metal şelat oluşturma yöntemlerine göre antioksidan etkinlikleri değerlendirilmiştir. Metanol ve su ekstrelerinin en iyi radikal süpürücü (DPPH ve ABTS) ve indirgeyici (CUPRAC ve FRAP) etkinlik gösterdiği bulunmuştur. Kök ve toprak üstü diklorometan ekstreleri önemli şelat oluşturma etkinliği göstermiştir (84).

S. papposa'nın Irak ve Türkiye'den toplanmış ve kök ve toprak üstü kısımlarının hazırlanan etanol ekstrelerinin antioksidan etkinliği Rel Assay Diagnostics kitleri ile tespit edilmiştir. Irak'tan toplanan *S. papposa* örneklerinin Türkiye'den alınanlara göre daha yüksek total antioksidan değeri (TAS) değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Ancak Türkiye'den alınan örneklerin Irak'tan toplananlara göre total oksidan değeri (TOS) değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'den toplanan örneklerde OSI (TOS/TAS) değeri daha yüksek bulunmuştur (85).

Scorzonera calyculata Boiss.'in toprak üstü kısımlarından elde edilen metanol ekstresinin DPPH ve FRAP yöntemine göre antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. DPPH testine göre IC₅₀ değeri 1.48 mg/mL ve FRAP testine göre 73.51 µmol Fe (II)/g kuru kütle olarak bulunmuştur (86).

S. latifolia 'nın Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan toprak üstü kısımları ve köklerinin antioksidan aktivite potansiyelleri DPPH ve Malondialdehit (MDA) ölçümü yöntemleri ile araştırılmıştır. En yüksek DPPH radikal süpürme aktivitesi Kayseri'den toplanan bitkinin toprak üstü kısımlarında gözlemlenmiş ve IC₅₀ değeri 1.036 mg/mL olarak belirlenmiştir. Bayburt'tan toplanan *S. latifolia* kök ekstresinin MDA düzeyi en düşük (4.41 nmol/mL) olarak tespit edilmiştir (87).

2.4.2. Antimikrobiyal Aktivite

S. suberosa, *S. latifolia* ve *S. laciniata* türlerinin toprak üstü kısımlarının sulu metanol ekstrelerinin agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile araştırılmıştır. Tüm türler *E. coli* ve *Bacillus megaterium* üzerinde farklı zon çaplarında antimikrobiyal etki gösterirken, ekstrelerin hiçbiri *K. pneumoniae* üzerinde herhangi bir etki göstermemiştir. *S. suberosa* ve *S. latifolia* ekstreleri *S. aureus* üzerinde etkili olurken, *S. laciniata* ekstresi inhibisyon bölgesi oluşturmamıştır. Antifungal etki ise sadece *S. suberosa*'da saptanmıştır (79).

S. humilis 'ten elde edilen ham metanol ve alt etil asetat ekstresi ile izole edilen tirolobenzil A, B, C ve D bileşiklerinin agar difüzyon kuyucuk metoduna göre antimikrobiyal ve antifungal aktiviteleri araştırılmıştır. Bileşiklerin herhangi biri için ne *Bacillus subtilis*'e karşı anti-bakteriyel aktivite ne de *Candida albicans* ve *Trichophyton mentagrophytes*'e karşı antifungal aktivite tespit edilmemiştir. Metanol ve etil asetat ekstresinde de antibakteriyel ve antifungal etkinlik gözlemlenmemiştir (69).

S. latifolia ve *S. veratrifolia* 'dan elde edilen etanol ekstresi ve petrol eteri, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının mikrodilüsyon tekniği kullanılarak *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi* ve *Candida albicans* karşı antimikrobiyal ve antifungal etkinlik araştırılmıştır. Hem *S. latifolia* hem de *S. veratrifolia* 'nın etil asetat fraksiyonları, *S. aureus*'a karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir ve MIC değerleri sırasıyla 19.52 µg/mL ve 39.06 µg/mL olarak belirlenmiştir (88).

Scorzonera sandrasica Hartvıg Et Strid.'nın toprak üstü kısımlarının hekzan, kloroform, etil asetat ve etanol ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon yöntemi ile *Enterobacter aerogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Micrococcus luteus*, *S. aureus*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans*, *C. albican*, *C. tropicalis* ve *Stenotrophomonas maltophilia* 'ya karşı değerlendirilmiştir. Etanol ve kloroform ekstreleri *S. maltophilia* ' ya karşı önemli antibakteriyel etkinlik göstermesine rağmen, iki mantara karşı antifungal etkinlik tespit edilmemiştir (89). *S. sandrasica* ile ilgili diğer bir çalışmada ise quorum sensing (QS, Yeterli yoğunluk algılama) metodu ile etanol, etil asetat, kloroform ve hekzan ekstrelerinin *Chromobacterium violaceum* ve *Erwinia carotovora* ' e karşı etkinlikleri test edilmiştir. Kloroform ekstresinde *C. violaceum* 'a karşı güçlü etkinlik gözlemlenmiştir. Sonrasında etkinlik gösteren kloroform ekstresinin *Erwinia carotovora* ' e karşı karbapenem aktivitesi değerlendirilmiş ve etkinlik bulunmamıştır (90).

S. mollis'in kök ve yapraklarından elde edilen kloroform, etil asetat, aseton, etanol, metanol ve su ekstralarının (dimetil sülfoksit (DMSO) ile %5'lik tween 20 içeren) disk difüzyon metodu kullanılarak antimikrobiyal aktiviteleri *E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *Proteus vulgaris* ve *C. albicans*'a karşı değerlendirilmiştir. Yaprak ve kök ekstralarının bir kısmında bazı gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı belirgin bir antibakteriyal aktivite gözlemlenirken, *C. albicans*'a karşı sadece yapraktan elde edilen etil-asetat, etanol ve aseton ekstralarında antifungal aktivite tespit edilmiştir (91).

S. hieraciifolia köklerinin etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının antimikrobiyal etkinlikleri mikrodilüsyon yöntemi ile *S. aureus*, *E. coli*, *S. epidermidis*, *P. mirabilis*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı test edilmiştir ve antimikrobiyal ve antifungal etkinlik tespit edilmemiştir (73).

S. undulata subsp. *deliciosa*'dan elde edilen uçucu yağ sıvı dilüsyon ve kağıt disk difüzyon metoduna göre *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 test edilmiştir. Uçucu yağ, *P. aeruginosa* hariç gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı orta ile kayda değer antibakteriyel aktivite sergilemiştir. Ancak antifungal etkinlik tespit edilmemiştir (92).

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

S. divaricata' dan izole edilen sülfoskorzonin D ve sülfoskorzonin E, glukozaluzanın C, oleanolik asit, lup-20(29)-en-3 β ,28-diol, (22E)-5 α ,8 α -epidioksiergosta-6,22-dien-3 β -ol, ergosta-3 β ,5 α ,6 β -trialkol, sakrolit A, vomifoliol, trans-kafeik asit, trans-p-hidroksi kumarik asit, 4-hidroksi-3-metoksifenil ferulat, trisin, luteolin, diosmetin, 5,7-dihidroksi-8-metoksiflavon, 5,7-dihidroksi-6-metoksiflavon, metil-3,4-dihidroksi benzoat, m-hidroksi benzoik asit, 7-hidroksikumarin ve skopoletin bileşikleri gram-pozitif (*Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *Clostridium perfringens* *Micrococcus tetragenus*, MRSA (metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*), RN4220, Mu50 ve Newman WT)) ve gram-negatif (*E. coli*) bakterilere karşı antimikrobiyal etkinliği test edilmiştir. Sülfoskorzonin D, *C. perfringens*'e

karşı eritromisin ve streptomisin ile aynı, ampisilin'den daha güçlü antibakteriyel aktivite sergilemiştir ve MIC değeri 50 µg/mL olarak bulunmuştur. Sakrolit A Newman WT'ye karşı streptomisin ve ampisilin'den daha belirgin aktivite göstermiştir. Sülfoskorzonin D, oleanolik asit, lup-20(29)-en-3β,28-diol, (22E)-5α,8α-epidioksiergosta-6,22-dien-3β-ol, ergosta-3β,5α,6β-trialkol ve diosmetin, *B. subtilis*, *M. tetragenus*, MRSA, RN4220 ve Mu50'ye karşı herhangi bir belirgin aktivite göstermemiştir (44).

Scoroznera mackmeliana Boiss. bitkisinin tüm bitki, çiçekler, gövdeler, yapraklar ve köklerinin su ve etanol ekstraktları üzerinde *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Escherichia* ve *Pseudomonas* türlerine karşı antimikrobiyal etkinlikleri minimum inhibitör konsantrasyon (MIC), minimum bakterisidal konsantrasyon (MBC) ve minimum biyofilm eradikasyon konsantrasyonu (MBEC) belirlenerek mikro dilüsyon yöntemi ile test edilmiştir. Gövde su ekstresi 48.98 mg/mL MIC değeri ile en aktif etkinliğe sahip olarak bulunmuştur. MBC'de sadece çiçeklerin su ekstresinin, *P. aeruginosa*'ya karşı ve kök etanol ekstresinin *S. epidermidis*'e karşı etkinliği tespit edilmiştir. Antibiyofilm aktivitesi en iyi olan ise gövde su ekstresi bulunmuştur (93).

S. papposa'nın Irak ve Türkiye'den toplanmış ve kök ve toprak üstü kısımlarının hazırlanan etanol ekstraktlarının antibakteriyel etkinliği agar dilüsyon metodu kullanılarak *S. aureus*, *S. aureus* MRSA, *E. faecalis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *C. albicans*, *C. krusei* ve *C. glabrata*'e karşı araştırılmıştır. Türkiye'den toplanan bitki örneklerinin toprak üstü kısımlarının yüksek antifungal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Irak'tan toplanan örneklerin *A. baumannii*'ye karşı yüksek etkinlik gösterdiği belirlenmiştir (85).

S. calyculata'nın toprak üstü kısımlarından elde edilen metanol ekstresinin MIC ve MBC konsantrasyonları belirlenerek mikrodilüsyon yöntemi ile *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. pyogenes*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* ve *Listeria monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal etkinlikleri değerlendirilmiştir. En iyi etkinlik en düşük MIC değeri ile *S. aureus*'a karşı tespit edilmiştir (86).

2.4.3. Sitotoksik Aktivite

S. divaricata'nın köklerinden (-)-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, butil-3-O-feruloilkinat bileşikleri izole edilmiş ve MTT yöntemi ile HL-60 (İnsan promiyositik lösemi) ve Hep-G2 (İnsan hepatoma) hücre hatlarına karşı sitotoksik

etkinlikleri değerlendirilmiştir. (-)-1,4-Di-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit Hep-G2 hücre hattına karşı orta düzeyde aktivite göstermiştir ve IC₅₀ değeri 14.6 µg/mL olarak bulunmuştur (70). Başka bir çalışmada ise *S. divaricata* 'nın köklerinin etanol ekstresinden izole edilen, sülfoskorzonin A-C, skorzodivarisin A-C, 10(Z)-1-oksobisabola-2,10-dien-13-al, 23(Z)-3β,25-dihidroksitirucalla-7,23-dien, 23(Z)-3β-asetoksi-25-hidroksitirucalla-7,23-dien bileşiklerin, MTT yöntemi ile insan tümör hücre hatları [HL-60, HeLa (serviks kanser hücre hattı), HepG2 ve SMMC-7721(İnsan hepatoma)]'na karşı sitotoksik aktiviteleri araştırılmış ve skorzodivarisin B'nin HL-60, HeLa, HepG2 ve SMMC-7721'e karşı önemli sitotoksik aktivite göstermiş ve IC₅₀ değerleri sırasıyla 24.4, 24.5, 36.2 ve 66.7 µM olarak bulunmuştur. Diğer bileşikler, hücre hatlarına karşı önemli sitotoksikite göstermemiştir (IC₅₀> 80 µM) (40). *S. divaricata* 'dan izole edilen sülfoskorzonin D ve sülfoskorzonin E, glukozaluzanin C, 1β,4α-dihidroksi-5α,6β,7α,11βH-eudermn-12,6-olit ve sakrolit A bileşiklerinin üç tümör hücre hattına (K562, Hela ve HepG2) karşı sitotoksik siteleri, MTT testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sülfoskorzonin E, HepG2, K562 ve Hela hücrelerine karşı orta düzeyde etkinlik göstermiş ve IC₅₀ değerleri sırasıyla 4.21, 6.53 ve 8.15 µg/mL olarak bulunmuştur. Sakrolid A'nın HepG2 ve Hela hücre hatlarına karşı IC₅₀ değerleri sırasıyla 3.56 ve 6.28 µg/mL olarak bulunmuş ve sitotoksik aktiviteleri 5-Fu (5-florourasil)'ya yakın olarak bulunmuştur. Sülfoskorzonin D, glukozaluzanin C, 1β,4α-dihidroksi-5α,6β,7α,11β-(H)-eudermn-12,6-olit bileşiklerinde aktivite tespit edilmemiştir (IC₅₀ değerleri> 80 µg/mL) (44).

S. divaricata ve *S. pseudodivaricata* 'nin elde edilen etil asetat ekstresi, alt fraksiyonların ve platifillosit, skorzonik asit ve skorzonin bileşiklerinin MTT yöntemi ile fare lenfoma hücre hattına (L5175Y) karşı sitotoksik aktiviteleri araştırılmıştır. Sadece platifillositin aktif olduğu ve %90'ın üzerinde hücre büyümesi inhibisyonu sergilediği bulunmuştur (8).

S. veratrifolia 'nın kök ve toprak üstü metanol ekstresi üzerinde NIH-3T3 fibroblast hücre hattına karşı sitotoksik aktivite çalışması yapılmış ve ekstrelerde herhangi bir sitotoksikite tespit edilmemiştir (81).

S. humilis 'ten izole edilen tirolobibenzil A, B, C ve D bileşiklerinin P388 hücrelerine karşı (Fare lösemi hücre hattı) sitotoksik aktivitesi araştırılmış ve sitotoksik aktivite tespit edilmemiştir (69). Başka bir çalışmada ise, *S. humilis* 'ten izole edilen tirolobibenzil A, B, C' saf bileşiklerinin, GTB (Lösemik hücre hattı) ve HL60 hücre hatlarına karşı timidin

sitotoksosite yöntemi ile etkinlikleri test edilmiş ve bileşiklerin hiçbiri 0.25 ve 4.00 µm/L konsantrasyon aralığında sitotoksik aktivite göstermemiştir (29).

S. cretica'nın etanol ekstresinin hücre canlılığı MTT yöntemine göre MBE (Fare beyin hücre endotel) hücre hattı'na karşı, antiproliferasyon etkinliği endotel hücre proliferasyonunun belirlenmesi BrdU (Bromodeoxyuridine assay) yöntemi ile belirlenmiştir ve sırasıyla yüksek ve düşük etkinlik gözlemlenmiştir (76).

S. judaica'nın köklerinden izole edilen, thunberginol F, 7-O-β-D-glukopiranozit, 3S-hidranjenol 4'-O-α-L-ramnopiranozil-(1→3)-β-D-glukopiranozit, (E)-2-okso-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)dihidrofuran, (Z)-2(3H)-okso-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)furan, hidranjeik asit 4'-O-β-D-glukopiranozit, 6-[2-(4-hidroksifenil)-2-okso-etil] benzoik asit-2-ol, 6-[2-(3,4-dihidroksifenil-5-metoksi)-2-okso-etil] benzoik asit-2-ol ve 6-[2-(4-hidroksifenil)-2-okso-etil] benzoik asit-2-ol, 4-[β-D-glukopiranozil]hidroksi]pinorezinol saf bileşiklerinin MTT yöntemi ile MCF7 (İnsan meme adenokarsinoma), Jurkat (İnsan T lenfosit) ve HeLa hücre hattına karşı sitotoksitesi test edilmiştir ve bileşiklerin hiçbirinin sitotoksik olmadığı tespit edilmiştir (55).

S. austriaca'dan izole edilen skorzoaustriasin, skorzoaustriasin-3-O-β-D-glukopiranozit, 14-izovaleroksiskorzoaustrisin, 14-izovaleroksiskorzoaustrisin sülfat saf maddelerinin, K562 (İnsan eritrolösemi), K562/ADM (insan eritrolösemi hücresi (adriamisine dirençli)), BGC-823 (insan mide karsinoma) ve Hep-G2 hücre hatlarına karşı sitotoksik aktivitesi MTT yöntemi ile değerlendirilmiş ve sadece skorzoaustriasin bileşiğinin KC562 hücre hattına karşı sitotoksik aktivitesi tespit edilmiş ve IC₅₀ değeri 11.3 µM olarak bulunmuştur (48). Diğer bir çalışmada ise, izole edilen bigayaskorzolit A'nın asetilenmiş formu asetil bigayaskorzolit A'nın MTT yöntemi ile MGC803 (İnsan mide karsinoma) ve K562/ADM hücre hatlarına karşı etkisi değerlendirilmiştir. Bileşik, K562/ADM hücre hattına karşı (IC₅₀ 39.8 µM) orta düzeyde bir aktivite sergilemesine rağmen MGC-803 hücre hatlarına karşı etkinlik göstermemiştir (28). *S. austriaca*'da yapılan başka bir izolasyon alışmasında saflaştırılan, glutinol, 3-asetil-β-amirin, 3-asetil-α-amirin, ψ-taraksasteril-3-(3'-metil-butanoat), 3β-25-dihidroksi-(23Z)-sikloart-23-en, 3-okso-9β,19-siklolanostan-24-en, β-sitosterol, lupeol, stigmast-4-en-3-on bileşiklerinin BEL-7404 ve HL-60 hücre hatlarına karşı aktiviteleri MTT metodu ile test edilmiş ve herhangi bir sitotoksik aktivite gözlemlenmemiştir (31).

S. mongolica'dan izole edilen, 3- β -tetradekanoil eritrodol ve 3- β -dodekanoil eritrodol saf maddelerinin sitotoksitesi MTT ve SRB (sülforodamin) yöntemine göre değerlendirilmiş ve A549 hücre hattına karşı orta düzeyde aktivite sergilemiştir (37).

S. hispanica'dan izole edilen, pluglton, siringarezinol, 1-okso-(2,10E)-bisaboladien-12-karboksilik asit, ptilostemonol (12-hidroksi-1-okso-2-bisabolaen), 12-hidroksi-1-okso-(2,10E)-bisaboladien, 1-okso-(2,10E)-bisaboladien-12-karboksilik asit metil esteri bileşiklerinin sitotoksik aktivitesi MM, NCIH92, 1S ve OPM-2 (çoklu miyelom hücre hatları) ve DLD-1 ve SW480 (kolon karsinom) hücre hatlarında apoptoz indüksiyonu değerlendirilerek test edilmiştir. Ayrıca bileşiklerin insan periferik kanından izole edilen PBMC hücreleri üzerinde sitotoksitesi belirlenmiştir. Sadece siringarezinol miyelom hücre hatlarına ve PBMC'ye karşı etkinlik göstermiştir. Pluglton, siringarezinol ve 1-okso-(2,10E)-bisaboladien-12-karboksilik asit metil esteri bileşikleri SW480'e karşı orta derecede aktivite sergilemiştir (45) .

S. tomentosa'nın metanol ekstresinin Vero (Afrika yeşil maymun böbrek epiteli hücresi) ve HeLa hücre hatlarına karşı MTT yöntem ile sitotoksikite çalışması yapılmış ve etkinlik tespit edilmemiştir (94).

S. tortuosissima'den izole edilen luteolin, kersetin, mirisetin, apigenin-7-O- β -D-glukozit ve kemperol-7-O- β -D-glukozit bileşiklerinin antiproliferatif aktivitesi MCF-7, HepG2 ve HCT-116 (insan kolorektal karsinoma) hücre hatlarına karşı MTT yöntemi ile test edilmiştir. Kersetin ve mirisetin MCF-7 ve HepG2'ye karşı en yüksek sitotoksik aktivite gösterirken, luteolin ve apigenin-7-O- β -D-glukozit, MCF-7 ve HepG2'ye karşı doksorubisine kıyasla en az sitotoksik aktivite göstermiştir (58).

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 (86).

2.4.4. Antiinflamatuar Aktivite

S. cretica'nın etanol ekstresinin antiinflamatuar etkinliği nitrit yöntemine (sitokin indüklü hücre aktivasyonu) göre yapılmış ve orta etkinlikte bulunmuştur (76).

S. humilis'ten izole edilen tirolbibenzil B ve C'nin antiinflamatuar etkinliği COX-1 enzimi inhibisyonu ile değerlendirilmiş ve zayıf etkinlik tespit edilmiştir (69).

S. latifolia, *S. tomentosa*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. incisa*, *S. parviflora* ve *S. mollis* ssp. *szowitsii*' den elde edilen % 20 sulu metanol ekstrelerinin ve bu türlerden izole edilen; 3-O- β -D-glukozil kersetin, hiperozit, 8-O-glukozil hidrangenol, 7-metilisoorientin, swertisin, 3,5-O-dikafeoilkinik asit, 4,5-O-dikafeoilkinik asit, klorojenik asit, lupeol, lupeol asetat, taraksasterol asetat, β -sitosterol, 7-okso-3- β -hidroksi-fern-8-en asetat, 3-asetil-11-okso-urs-12-en, 6-okso-3- β -hidroksi-7-feren-asetat, 3-asetil-11-okso-olean-12-en bileşiklerinin antiinflamatuvar etkinliği NF- κ B aktivasyon inhibisyonu, TNF- α ve IL-1 β inhibisyonu ölçülerek değerlendirilmiştir. Test edilen ekstreler arasında en iyi etkinlik *S. tomentosa*'da, sonrasında ise *S. latifolia*'da gözlemlenmiştir. Test edilen saf bileşiklerin hiçbirinde etkinlik tespit edilmemiştir (4).

S. hieraciifolia'nın köklerinin etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının antiinflamatuvar etkinlikleri COX-1 ve COX-2 enzimi inhibisyonu değerlendirilerek test edilmiştir ve fraksiyonlar indometasine kıyasla hem COX-1 hem de COX-2'ye karşı düşük inhibitör aktiviteye sergilemiştir (73).

S. acuminata, *S. cana* var. *alpina*, *S. cinerea*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. parviflora*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. eriophora*, *S. incisa*, *S. laciniata* ssp. *laciniata*, ve *S. sublanata* türlerinin kök ve toprak üstü sulu metanol (%20) ekstrelerinin antiinflamatuvar etkinlikleri karragenan, prostaglandin E2 (PGE₂) ve serotonin ile indüklenen arka pençe ödem modeli ile 12-O-tetradekanoil-13-asetat (TPA) ile indüklenen fare kulak ödem modelleri kullanılarak değerlendirilmiştir. *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. incisa* ve *S. parviflora* toprak üstü ekstreleri karragenan ve PGE₂ ile indüklenen arka pençe ödem modeli testi üzerinde önemli inhibitör etki göstermiştir. Ekstreler, serotonin ile indüklenen arka pençe ödemi ve TPA ile indüklenen fare kulak ödemi modelleri üzerinde kayda değer bir aktivite göstermemiştir (95).

S. pygmaea'nın etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının antiinflamatuvar etkinlikleri COX-1 ve COX-2 enzimi inhibisyonu değerlendirilerek test edilmiştir ve fraksiyonlar indometasine kıyasla hem COX-1 hem de COX-2'ye karşı düşük inhibitör aktiviteye sergilemiştir (68).

2.4.5. Enzim İnhibisyonu Çalışmaları

S. cretica'nın etanol ekstresinin miyeloperoksidaz ile katalize edilen gayakol oksidasyonunun (G-OH) inhibisyonu, ksantin oksidaz inhibisyonu (XO) ve

asetilkolinesteraz (AChE) inhibisyonu etkisi araştırılmıştır. G-OH'a karşı yüksek, XO ve AChE'ye karşı düşük aktivite gözlemlenmiştir (76).

27 Adet *Scorzonera* taksonunun (*S. aucheriana*, *S. acuminata*, *S. argyrea*, *S. cericea*, *S. cinera*, *S. boissieri*, *S. cana* var. *alpina*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. elata*, *S. ekimii*, *S. eriophora*, *S. kotschy*, *S. gokceoglui*, *S. incisa*, *S. lacera*, *S. sublanata*, *S. tomentosa*, *S. laciniata* subsp. *laciniata*, *S. latifolia*, *S. mirabilis*, *S. pisidica*, *S. pseudolanata*, *S. mollis* subsp. *szowitsii*, *S. parviflora*, *S. suberosa* subsp. *cariensis*) toprak üstü ve köklerinin metanol ekstreleri ile birlikte hiperozit, rutin, klorojenik asit ve skorzotomentosin 4-O- β -glukozit'in asetilkolinesteraz (AChE), bütirilkolinesteraz (BChE) ve tirozinaz (TYRO) enzimlerine karşı etkinlikleri değerlendirilmiştir. Ekstreler, AChE'ye ve BChE'ye karşı hiç inhibisyon sergilememiş veya düşük inhibisyon sergilemelerine rağmen, aynı konsantrasyonda TYRO'ya karşı daha fazla inhibisyon göstermiştir. En yüksek TYRO inhibitör etkisi, *S. pisidica*'nın toprak üstü kısımlarının ekstrelerinde ve klorojenik asitte gözlemlenmiştir. Diğer test edilen bileşikler ise AChE'ye ve TYRO'ya karşı önemli etkinlik göstermemiştir (21).

S. humilis 'ten izole edilen tirolobibenzil B ve C'nin kemoprotektif etkinliği Cyp1A enzimi inhibisyonu ile değerlendirilmiş ve zayıf etkinlik tespit edilmiştir (69). *S. humilis* 'in heren karsinomaya sahip olan sıçanlarda karaciğer proteinaz aktivitesi ölçülmüş ve enzim aktivitesini normalleştirdiği tespit edilmiştir (96).

S. hieraciifolia'nın kök ve toprak üstü kısımlarının diklorometan, etil asetat, *n*-hekzan ve metanol ekstreleri ve infüzyonu üzerinde yapılan enzim çalışmaları sonucunda *n*-hekzan ekstresinin hem kök hem de toprak üstü kısımlarının AChE ve BChE'e karşı en yüksek etkinlik gösterdiği; metanol ekstresinin ise hem kök hem de toprak üstü kısımlarının en yüksek tirozinaz enzim inhibisyonuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca infüzyonu hariç tüm fraksiyonların amilaz ve glukozidaz enzim inhibisyonu etkinliği orta düzeyde bulunmuştur (83).

S. tomentosa'nın toprak üstü ve köklerinden elde edilen diklorometan, etil asetat, hekzan, su ve metanol ekstrelerinin enzim inhibisyonu çalışmaları sonucunda hem kök hem de toprak üstü kısımların ekstrelerinde, AChE ve BChE'a karşı seçici inhibisyon gözlemlenmiştir. Tüm ekstrelerde, kayda değer tirozinaz inhibisyonu aktivitesi tespit edilmiş ve α -amilaz ve α -glukozidaz'a orta düzeyde inhibe edici aktivite gözlemlenmiştir (84).

S. tortuosissima'den izole edilen luteolin, kersetin, mirisetin, apigenin-7-O- β -D-glukozit ve kemperol-7-O- β -D-glukozit bileşiklerinin aglikonlarının protein kinaz aktivitesi aurora B (serin-treonin kinaz), CDK4/CycD1 (Siklin D ve sikline bağlı kinaz 4 protein), kanser Osaka tiroid, IGF1-R (İnsülin benzeri büyüme faktörü 1 reseptörü) ve Fokal yapışma ya da protein kinaz 2 (FAK) proteinlerine karşı radyometrik yöntemle test edilmiştir. Mirisetin'in aurora B'ye ve CDK4/ CycD1'e karşı en yüksek inhibitör aktiviteyi gösterdiği bulunmuştur (58).

S. cana var. *jacquiniana*'nın toprak üstü kısımlarından elde edilen ham metanol ekstresi ve kloroform, petrol eteri, etil asetat ve su alt fraksiyonlarının hyaluronidaz, kollajenaz ve elastaz enzimleri üzerindeki *in vitro* inhibitör etkileri spektrofotometrik yöntem ile araştırılmıştır. Metanol ekstresi, elastaz ve kollajenaz üzerinde güçlü inhibe edici aktivite sergilerken, hyaluronidaz üzerinde önemli bir aktivite sergilememiştir. Etil asetat ve su alt fraksiyonları, kolajenaz ve elastaz üzerinde önemli inhibitör aktivite gösterdiği için izolasyon çalışması yapılmış ve kikhörin, arbutin ve 6-O-kafeoilarbutin, apigenin-7-O- β -glukozit, apigenin-7-O- β -rutinozit, luteolin-7-O- β -glukozit, orientin, izoorientin, viteksin, 3,5-dikafeoilkinik asit metil ester, prokateşik asit ve 4-hidroksibenzoik asit 4-(6-O- α -ramnopiranozil- β -glukopiranozil) benzil ester bileşikleri izole edilmiştir. Apigenin-7-O- β -glukozit, luteolin-7-O- β -glukozit, apigenin-7-O-rutinosit ve izoorientin güçlü enzim inhibitör aktivitesi göstermiştir. Bununla birlikte, metanol ekstresi, fraksiyonlardan ve izole edilmiş bileşiklerden hem kollajenaz hem de elastaz üzerinde daha büyük bir inhibitör aktivite göstermiştir (64).

S. latifolia'nın toprak üstü kısımlarından elde edilen ham metanol ekstresinin yara iyi edici etkinliğinin olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla yara iyi edici etkinlikte olası mekanizmayı aydınlatmak amacı ile metanol ekstresi ve kloroform, petrol eteri, etil asetat ve su alt fraksiyonlarının hyaluronidaz, kollajenaz ve elastaz enzimleri üzerindeki *in vitro* inhibitör etkileri spektrofotometrik yöntem ile araştırılmıştır. En aktif alt fraksiyon olan etil asetat üzerinde izolasyon ve saflaştırma çalışması yapılarak kersetin-3-O- β -apiofuranozil-(1''' $\rightarrow$ 2'')- β -D-glukopiranozit, kersetin-3-O- α -ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-galaktopiranozit, izoorientin ve 7-metilizoorientin izole edilmiştir ve enzimlere etkinliği test edilmiştir. 7-metilizoorientin kollajenaz ve elastaz üzerinde inhibe edici aktivite gösterirken, kersetin-3-O- β -apiofuranosil-(1''' $\rightarrow$ 2'')- β -D-glukopiranozit yalnızca kollajenaz'ı inhibe etmiştir.

Fraksiyonların hiçbirisi ve izole edilmiş bileşikler, hiyaluronidaz üzerinde herhangi bir inhibe edici etki göstermemiştir (65).

2.4.6. Diğer Biyolojik Aktivite Çalışmaları

S. veratrifolia'nın kök ve toprak üstü metanol ekstresi üzerinde yara iyi edici aktivite araştırması yapılmış ve kök ekstrelerinin daha iyi aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (81).

S. cretica'nın etanol ekstresinin antidiyabetik etkinliği PPAR γ yöntemine göre belirlenmiş ve düşük etkinlik gözlemlenmiş; duygu durum bozukluğu hastalığında kullanımı açısından serotonin geri alım inhibisyonu serotonin transfer pompası (hSERT) yöntemi ile değerlendirilmiş ve düşük etkinlik gözlemlenmiştir (76).

S. glabra'nın köklerinin su ve metanol ekstresinin anti-HIV etkinliği THLV1 ile enfekte edilmiş MT-4 hücre hattı üzerinde test edilmiş ve su ekstresinde MT-4 toksisitesi oluşması için gereken minimum konsantrasyondan daha düşük konsantrasyonda etkinlik tespit edilmiştir (97).

S. austriaca'dan izole edilen 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 hepatoprotektif aktiviteleri *in vitro* sıçan hepatositleri ile test edilmiştir. Bileşikler silibinin pozitif kontrolüne kıyasla 100 μ M'lik bir konsantrasyonda sırasıyla %71.2 ve %81.2 değerlerinde hepatoprotektif aktivite sergilemiştir (60).

S. tomentosa, *S. cinerea*, *S. parviflora*, *S. incisa*, *S. latifolia* ve *S. mollis* ssp. *szowitsii* türlerinin sulu metanol ekstrelerinin (%20) dairesel eksizyon ve doğrusal kesi yara modelleri ile yara iyi edici etkinlikleri ve asetik asit indüklü kılcal geçirgenlik testi kullanılarak *in vivo* anti-inflamatuvar etkinlikleri değerlendirilmiştir. *S. latifolia* ve *S. mollis* ssp. *szowitsii* ekstrelerinin diğer türlerinkinden yara iyileşmesinde daha iyi aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. *S. latifolia* ise en iyi antiinflamatuvar etkinlik göstermiştir (3).

S. acuminata, *S. cana* var. *alpina*, *S. cinerea*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. parviflora*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. eriophora*, *S. incisa*, *S. laciniata* ssp. *laciniata*, ve *S. sublanata* türlerinin kök ve toprak üstü sulu metanol (%20) ekstrelerinin *in vivo* antinosiseptif etkinlikleri p-benzokinon ile indüklenen abdominal konstriksiyon modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. incisa* ve *S. parviflora* toprak üstü ekstreleri p-benzokinon ile indüklenen abdominal konstriksiyon modeli testi üzerinde önemli inhibitör etki göstermiştir (95).

S. latifolia'nın köklerinden elde edilen metanol ekstresi ve su, *n*-bütanol, etil asetat, kloroform ve *n*-hekzan fraksiyonlarının *in vivo* antinosiseptif etkinlikleri asetik asit ile indüklenen kıvrılma testi ve kuyruk kaldırma testi kullanılarak değerlendirilmiş ve *n*-hekzan fraksiyonunun en iyi aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. *n*-hekzan fraksiyonu üzerinde biyolojik aktivite yönlendirmeli izolasyon ve saflaştırma çalışmaları sonucunda elde edilen β -sitosterol, taraksastreol miristat, taraksasterol asetat, motiol, fern-7-en-3- β -on bileşiklerinin antinosiseptif etkinlikleri araştırılmış ve taraksastreol miristat ile taraksasterol asetat bileşikleri referans bileşiklerle karşılaştırıldığında umut verici antinosiseptif aktivite gösterdiği belirlenmiştir (5, 39).

S. hispanica'dan izole edilen siringarezinol glukozit I bileşiğinin farelerde azatioprine bağlı immünsüpresyon koşullarında humoral bağışıklık ve hipersensitivite yanıtı üzerindeki etkileri incelenerek *in vivo* immunomodülatör etkinliği değerlendirilmiştir. Her iki modelde de belirgin bir etkinliğinin olduğu tespit edilmiştir (96).

S. alexandriana'dan elde edilen etanol ekstresinin 200 ve 400 mg/kg dozda hepatoprotektif etkinliği, karbon tetraklorür (CCl₄) indüklemesi ile karaciğer hasarı oluşturulmuş farelerde karaciğer fonksiyon ölçümleri (AST, ALT, kan glukoz seviyesi) ve ülseratif kolit etkinliği de asetik asitin rektal infüzyonu ile oluşturulan kolit modeli ile değerlendirilmiştir. *S. alexandrina*, 400 mg/kg dozunda çalışılan tüm parametreleri (AST, ALT, total bilirubin, total protein, albümin ve glukoz) azaltarak karaciğer fonksiyon testleri üzerinde önemli etki göstermiştir. Ayrıca, iki farklı dozda da enflamasyonu ve asetik asitin neden olduğu akut kolon hasarını azalttığı tespit edilmiştir (98).

S. latifolia, *S. tomentosa*, *S. mollis ssp. szowitsii*, *S. parviflora* ve *S. cana* var. *jacquiniana* köklerinden izole edilen klorojenik asit, scorzotomentosin-4'-O- β -glukozit, hidranjenol-8-O- β -glukozit ile birlikte kök metanol-su (4:1) ekstrelerinin hepatoprotektif etkinlikleri CCl₄ ile indüklenen fare modeli oluşturularak test edilmiştir. *Scorzonera* türleri CCl₄ indüklü akut toksisiteye karşı orta düzeyde hepatoprotektif aktivite göstermiştir. Test edilen bileşikler arasında klorojenik asit, diğer izole edilen bileşiklerin yanı sıra test edilen tüm *Scorzonera* türlerinden daha yüksek aktivite sergilemiştir (67).

S. austriaca'nın sulu etanolü ekstresi kromatografik yöntemler ile saflaştırılmış ve % 94.5 saflığındaki ekstrenin 7 tane flavonoit içerdiği LC-ESI-MS ile belirlenmiştir. Flavonoid içeren ekstresinin (FSA) CCl₄'ün neden olduğu akut karaciğer hasarı üzerine *in vitro* ve *in vivo* hepatoprotektif etkinliği araştırılmıştır. *In vivo* sonuçlar, FSA'nın aspartat

aminotransferaz (AST), alanin aminotransferaz (ALT), laktat dehidrojenaz (LDH) ve malonaldehit (MDA) düzeylerini önemli ölçüde düşürdüğünü ve süperoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px) düzeylerinin artırdığını göstermiştir. Ayrıca, *in vivo* ve *in vitro* sonuçlar, FSA'nın, tolllike reseptör-4/nükleer faktör κ B (TLR4/NF- κ B) sinyal yolağını inaktive ederek tümör nekroz faktörü alfa (TNF- α) ve interlökin-6 (IL-6) düzeylerini düşürdüğü kanıtlanmıştır (99).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Bitkisel Materyal

3.1.1. Bitkilerin Toplanması

S. aucheriana bitkisinin toprak üstü kısımları Sivas, Zara-Yarağıl bölgesinden 2018 yılı Temmuz ayında toplanmıştır (Resim 1). Tütün herbaryum örneği hazırlanmıştır ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda saklanmaktadır (Herbaryum No: Gültepe 574).



Resim 1. *S. aucheriana* bitkisinin toplanma yerindeki genel görünüşü

S. coriacea bitkisinin toprak üstü kısımları Isparta, Şarkikaraağaç, Kızıldağ Milli Parkı, subalpin ve alpinik bölgesinden 2018 yılı Temmuz ayında toplanmıştır (Resim 2). Tütün herbaryum örneği hazırlanmıştır ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda saklanmaktadır (Herbaryum No: Gültepe 580b).



Resim 2. *S. coriacea* bitkisinin toplanma yerindeki genel görünüşü

3.1.2. Bitkilerin Teşhisi, Kurutulması ve Öğütülmesi

Scorzonera cinsi bitkilerin toplanması ve teşhisleri Prof. Dr. Kamil ÇOŞKUNÇELEBİ tarafından yapılmıştır.

Türlerin çiçekli toprak üstü kısımları içerisindeki yabancı otlar temizlenmiş ve hava akımı olan, serin ve gölge bir ortamda kurutulmuştur. Türler bitki değirmeninde öğütülüp toz edilerek ekstraksiyon işlemlerinde kullanılmıştır.

3.2. Kullanılan Kimyasal Madde, Çözücü ve Cihazlar

3.2.1. Kimyasal maddeler

Çalışmamızda bitkilerin ekstraksiyon, kromatografik saflaştırma ve biyolojik aktivite işlemlerinde kullanılan *n*-hekzan, etil asetat, diklorometan, petrol eteri, kloroform, metanol, HCl, CH₃COOH ve H₂SO₄ çözücüleri HPLC saflıkta Fischer, Sigma-Aldrich, IsoLab, Baker ve Merck firmalarından temin edilmiştir. Kolon kromatografisi

çalışmalarında adsorban olarak silika jel (Kieselgel 60, 0.063-0.200 mm, Merck-7734; Kieselgel 60, 0.063-0.200 ve 0.040-0.063 mm, Merck-7734), LiChroprep® RP-18 (40-63 µm, Merck) ve sefadex (GE Healthcare Sefadex LH-20, 25-100 µ, Sigma) dolgu materyalleri olarak kullanılmıştır. Preperatif ince tabaka kromatografisi (PİTK) çalışmalarında ise hazır cam plaklar (Merck, 0.5 mm, 20x20) ve ince tabaka kromatografisi çalışmalarında özel olarak üretilen hazır silika kaplı alüminyum plaklar (Kieselgel 60 F₂₅₄, Merck-5554; RP-18 F₂₅₄, Merck-5559) kullanılmıştır. Revelatör olarak %1'lik Vanilin'in derişik sülfürik asit-etanol (8:2) çözeltisi (Vanilin: Fluka Chemika 94750; H₂SO₄: Merck) kullanılmıştır. Biyolojik aktivite çalışmalarında kullanılan Folin-Ciocalteau reaktifi, Na₂CO₃, gallik asit, AlCl₃, kersetin, DPPH, 2,4,6-tripiridil-s-triazine (TPTz), FeCl₃, CH₃COONa ve BHT kimyasalları Sigma-Aldrich firmasından temin edilmiştir.

3.2.2. Alet ve Cihazlar

Fitokimyasal ve biyolojik aktivite çalışmalarında kullanılan alet ve cihazlar Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. Kromatografik ve biyolojik çalışmalarda kullanılan cihazlar

Alet/Cihaz	Marka/Model
Hassas Terazi	Ohaus PA214C
Terazi	Ohaus Gold series SPJ 602
Ultrasonik Banyo	Soltec mod.2200 ETH
Değirmen	Ic-25B öğütücü
Rotary Evaporatör	Heidolph - Hei-VAP Value HB/G1
Liyofilizatör	Christ Alpha 1-4 LD plus
UV Lamba	Camag
Etüv	MMM Group-Ecocell LSIS-B2V/EC 111
Buzdolabı	Arçelik
Derin Dondurucu	Arçelik
Kolon	IsoLab Germany

Tablo 13. (Devam)

Alet/Cihaz	Marka/Model
Kromatografi Tankı	Camag
Vakum Pompası	Millipore Model No: WP6122050
Ultraviyole Spektrofotometresi	Camag 022.9120- Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS Spektrometer
Infrared Spektrometresi	Perkin Elmer Frontier IR Spektrometer Shimadzu IR Spektrometer
Erime Noktası Tayini Cihazı	Melting-Point Apparatus With Microscope
Polarimetre	Optical Activity Automatic Polarimeter AA5 Series
NMR Spektroskopisi	Bruker AVANCE III 400 MHz
LC-Q-TOF-MS	Agilent LC-Q-TOF/MS Spektrometresi

3.3. Madde İzolasyonu ve Saflaştırma

3.3.1. Kromatografik Yöntemler

3.3.1.1. Kolon Kromatografisi

İzolasyon ve saflaştırma çalışmaları boyunca açık kolon kromatografisi uygulamalarından normal faz kolon kromatografisi (Silika jel), ters faz kolon kromatografisi (Ters faz silika jel) ve sefadeks (Sefadeks LH-20) kolon kromatografisi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Kolondan ön fraksiyonlar yaklaşık 30-50 mL cam beherlerde, ileri saflaştırma aşamalarında ise yaklaşık 5-10 mL cam tüplerde toplanmıştır. Fraksiyonlar ince tabaka kromatografisi (İTK) analizi ile kontrol edilerek R_f değerlerine göre benzer olanlar birleştirilmiş ve rotary evaporatörde çözücülerinden uzaklaştırılmıştır.

Normal Faz Silika Jel Kolon Kromatografisi

Fraksiyonlardan madde izolasyonu çalışmalarında adsorban olarak genellikle nötr ve asidik yapıdaki bileşikler için uygun olan silika jel (SiO_2) dolgu maddesi kullanılmıştır. Silika jel polar özellikte bir dolgu maddesidir ve öncelikli olarak polar olmayan maddelerin kolondan ayrılmasını sağlar. Düşük polariteye sahip çözücü sistemleri tercih edilmektedir.

Ayırımı gerçekleştirilecek numune miktarına göre belirlenen uygun miktarda silika jel 0.04-0.063 mm, Cas No: 7631-86-9, Merck) ayırım için uygun olan çözücü sisteminde süspande edilerek uç kısmına pamuk yerleştirilmiş uygun boyutlarda cam kolona yüklenmiştir. Kolondan hava boşluğu kalmayınca ve dolgu maddesi yerleşene kadar ayırımı yapılacak maddenin yapısına göre belirlenen çözücü veya çözücü sistemi geçirilmiştir. Silika jelin doygunluğa ulaşmasından sonra numune kuru ve yaş tatbik yoluyla kolona tatbik edilmiştir. Kuru tatbikte numune yeterli miktarda silika jel e emdirilerek ve çözücüsünün uçması sağlanmıştır. Kolonda silika jel üzerindeki çözücü sistemi tamamen bittikten sonra silika jel numune karışımı huni yardımıyla kolona yüklenmiştir. Sonrasında eklenen karışımın seviyesinin bozulmaması için üzerine pamuk konularak ayırım için uygun olan çözücü veya çözücü sistemleri yavaşça eklenerek elüsyona başlanmış ve fraksiyonlar elde edilmiştir. Yaş tatbikte ise numune en uygun çözücüde en az miktarda çözülerek doygunluğa ulaşmış olan silika jel üzerinde 1-2 mm çözücü kaldığında kolona tatbik edilmiştir ve elüsyona başlanarak fraksiyonlar elde edilmiştir.

Sefadeks Kolon Kromatografisi

Fraksiyonlardan maddelerin saflaştırılmasında ve temizlenmesinde adsorban olarak sefadeks (Sephadex LH-20, Sigma-GE 17-0090-01) dolgu maddesi kullanılmıştır. Ayırımı yapılacak numunenin miktarına göre uygun boyutta kolon seçilmiş ve uygun miktarda adsorban metanol ile süspande edilerek ucuna pamuk yerleştirilmiş kolona yüklenmiştir. Adsorban doygunluğa ulaşınca ve yerleşinceye kadar başlangıç çözücüsü geçirilmiştir. Kolondaki adsorban üzerinde 1-2 mm çözücü kaldığında numune en az miktarda uygun çözücüde çözülerek kolona adsorban seviyesini bozmadan pastör pipeti ile tatbik edilmiştir. Çözücü izokratik akış olarak devam edilmiştir. Elüsyona başlanmış ve fraksiyonlar elde edilmiştir. İTK analizleri yapılmış ve benzer fraksiyonlar birleştirilmiştir.

Ters Faz Silika Jel Kolon Kromatografisi

Fraksiyonlardan madde izolasyonu çalışmalarında adsorban olarak ters faz silika jel (LiChroprep RP-18, 25-40 μ m, Merck, Cas No: 108688-10-4) dolgu maddesi kullanılmıştır. Ayırımı gerçekleştirilecek numune miktarına göre belirlenen uygun miktarda ters faz silika jel uygun miktarda su ile süspande edilerek bir süre beklenmiştir ve uç kısmına pamuk yerleştirilmiş uygun boyutlarda cam kolona yüklenmiştir. Kolona vakum pompası (Millipore) ile negatif basınç uygulayarak dolgu maddesinin yerleşmesi sağlanmıştır. Kolon doygunluğa ve dengeye ulaştıktan sonra adsorban üstünde 1-2 mm çözücü seviyesi

kaldığında ayırımı yapılacak numune uygun çözücüde çözülerek pastör pipeti ile kolona tatbik edilmiştir. Çözücü sistemi olarak azalan polarite derecesine göre su:metanol kullanılmıştır. Vakum pompası ile negatif basınç uygulaması ters faz silika jel kolon analizi süresince devam etmiştir.

Numunenin Kolona Tatbik Edilmesi

Açık kolon kromatografisi uygulamalarında (normal faz, ters faz silika jel ve sefadeks) numunelerin kolona tatbik edilmesinde kuru tatbik ya da yaş tatbik yöntemlerinden faydalanılmıştır.

Kuru tatbik yöntemi; normal faz kolon uygulamasında kullanılmıştır. Kolona tatbik edilecek numune uygun çözücü sisteminde çözüldükten sonra pastör pipeti ile bir kapsül içine koyulmuş silika jel adsorbanı üzerine koyularak karıştırılmıştır. Çözücüsü çeker ocak altında uçurularak elde edilen silika jel numune karışımı saflaştırma için uygun hale getirilmiş kolona bir huni yardımıyla yüklenmiştir. Sonrasında eklenen karışımının seviyesinin bozulmaması için üzerine pamuk konularak ayırım için uygun olan çözücü veya çözücü sistemleri yavaşça eklenerek elüsyona başlanmıştır.

Yaş tatbik yöntemi; sefadeks, normal faz ve ters faz silika jel kolon kromatografisi uygulamalarında kullanılmıştır. Ayırımı yapılacak numune en az miktardaki en uygun çözücü veya çözücü sistemi ile çözülerek pastör pipeti ile şartlanmış kolona tatbik edilmiştir. Tatbik sırasında adsorbanın üst yüzeyinin bozulmaması için kolon içerisine pamuk yerleştirilmiştir. Numuneye ve analiz yöntemine göre en uygun çözücü veya çözücü sistemi kolona yavaşça ilave edilerek elüsyona başlanmıştır.

3.3.1.2. İnce Tabaka Kromatografisi

İzolasyon çalışmalarında elüsyon öncesinde kolona kolon kromatografisi yönteminde kullanılacak en uygun çözücü sisteminin belirlemede ve elüsyon sonrasında elde edilen fraksiyonların saflıklarının kontrol edilmesinde etkin mekanizması adsorbasyon olan İnce Tabaka Kromatografisi (İTK) yöntemi kullanılmıştır. Analizler özel olarak hazırlanan silika jel kaplı hazır alüminyum plaklar (İTK Silica gel 60 F₂₅₄, 20x20 cm, Merck) kullanılarak yapılmıştır.

Fraksiyonlar pastör pipeti kullanılarak plağın alt kısmından 1 cm yukarısına ve uygun aralıklarla (yaklaşık 0,6-0,8 cm) fraksiyonun yoğunluğu göz önünde bulundurularak 1 ila 20 tatbik arasında tatbik edilmiştir. Analiz için uygun olan çözücü sistemi bir beher içerisinde

cam pipetle karıştırılıp homojen bir şekilde hazırlanarak tanka aktarılmıştır ve tankın çözücü sistemi buharı ile doyurulması için bir süre beklenmiştir. Doygunluğa ulaşan tank içerisine fraksiyonların tatbik edildiği plaka dikkatlice yerleştirilerek sürüklenme sağlanmıştır ve sonrasında plakalar kurutulmuştur. İTK plaklarındaki lekeler gün ışığında, 254 ve 366 nm dalga boyunda UV lamba altında incelenmiştir. Plaklara %1'lik vanilin H₂SO₄-EtOH (8:2) çözeltisi püskürtülerek sıcaklık uygulaması ile (etüvde 105°C'de yaklaşık 1-3 dakika) lekeler gözlemlenmiş ve değerlendirilmiştir.

İTK analizlerinde *n*-hekzan:etil asetat (9.5:0.5, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, v/v), petrol eteri:diklorometan (9:4, v/v), etil asetat:metanol:su (80:20:2, 7:2:1, 8:2:1, v/v/v) ve kloroform:metanol:su (90:10:1, 80:20:2, 70:30:3, v/v/v) çözücü sistemleri kullanılmıştır.

3.3.1.3. Preparatif İnce Tabaka Kromatografisi

Normal faz silika jel kromatografisi yöntemi ile kaba ayırma ya da saflaştırma işlemlerinden sonra gerekli durumlarda ileri saflaştırma için PİTK kullanılmıştır. PİTK analizleri için özel olarak üretilen silika jel kaplı hazır cam plaklar (Merek PİTK Silica Gel 60 F₂₅₄ 20x20cm) kullanılmıştır. Numune uygun çözücüde çözülerek, etüvde kurutulmuş neminden uzaklaştırılmış ve analiz için hazır hale getirilmiş plağa tabanından 1 cm yukarıya olacak şekilde bir şerit halinde dikkatlice tatbik edilmiştir. Uygun çözücü sistemi buharı ile doyurulmuş tankta yürütülmüştür. Plaklar çözücüden kurtarılması için etüv altında bir süre bekletilmiş ve UV lamba altında incelenerek bantlar kurşun kalemle işaretlenmiştir. Bantlar uygun bir spatül ile kazınmıştır. Sonrasında uygun çözücü ile elüe edilerek çözücüsü uçurulmuş ve maddeler elde edilmiştir.

3.3.2. Yapı aydınlatma Yöntemleri

İzole edilen bileşiklerin saflıkları İTK analizleri ile kontrol edildikten sonra yapıları spektroskopik yöntemler (UV, IR, NMR, LC-Q-TOF/MS) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.2.1. NMR (Nükleer Manyetik Rezonans) Spektroskopisi

İzole edilen saf maddelerin yapılarının doğru ve en detaylı şekilde aydınlatılabilmesi için NMR spektroskopisinden yararlanılmıştır. Moleküldeki protonları ve karbonları belirlemek amacıyla bir boyutlu NMR tekniklerinden sırasıyla ¹H NMR, ¹³C NMR ve APT NMR analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca moleküldeki proton etkileşimlerini belirlemek amacı ile COSY (Homonükleer Korrelasyon Spektroskopisi) 2D NMR, proton ve karbonlar arasındaki yakın mesafe (tek bağ) etkileşimini belirlemek amacıyla HSQC (Tek Bağ

Kuantum Korelasyon Spektroskopisi) 2D NMR, proton ve karbonlar arasındaki uzak mesafe (2-4 bağ) etkileşimini belirlemek amacıyla HMBC (Heteronükleer Çoklu Bağ Korelasyonu) 2D NMR, biribiri ile doğrudan etkileşmeyen protonların uzaysal olarak aralarındaki etkileşimi belirlemek amacı ile NOESY (Nükleer Uzaysal Etkileşim Spektroskopisi) 2D NMR analizleri gerçekleştirilmiştir.

NMR analizleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan BRUKER ASCEND TM 400 MHz Spektrometresi ile yapılmıştır. NMR analizlerinde numunenin çözünürlüğüne en uygun çözücü [dötero kloroform (CDCl_3), dötero aseton ($\text{C}_3\text{D}_6\text{O}$) ve dötero metanol (CD_3OD)] kullanılmıştır.

3.3.2.2. FT-IR (Infrared- Kızılötesi) Spektroskopisi

İzole edilen saf yeni maddelerin özellikle yapılarında bulunan fonksiyonel grupların belirlenmesinde ve yapılarının aydınlatılmasında Infrared spektroskopisinden yararlanılmıştır. FT-IR analizleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü ve Eczacılık Fakültesi'nde bulunan Perkin Elmer Frontier ve Shimadzu IR Spektrometer cihazlarında yapılmıştır.

3.3.2.3. UV-Vis (Mor ötesi – Görünür bölge) Spektroskopisi

İzole edilen saf yeni maddelerin yapılarının aydınlatılmasında UV-Vis Spektroskopiden yararlanılmıştır. UV analizleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü ve Eczacılık Fakültesi'nde bulunan Perkin Elmer Lambda 25 UV-Vis Spektrometer cihazında yapılmıştır.

3.3.2.4. LC-Q-TOF/MS (Sıvı Kromatografisi-Uçuş Zamanlı Kütle Spektrometresi) Spektroskopisi

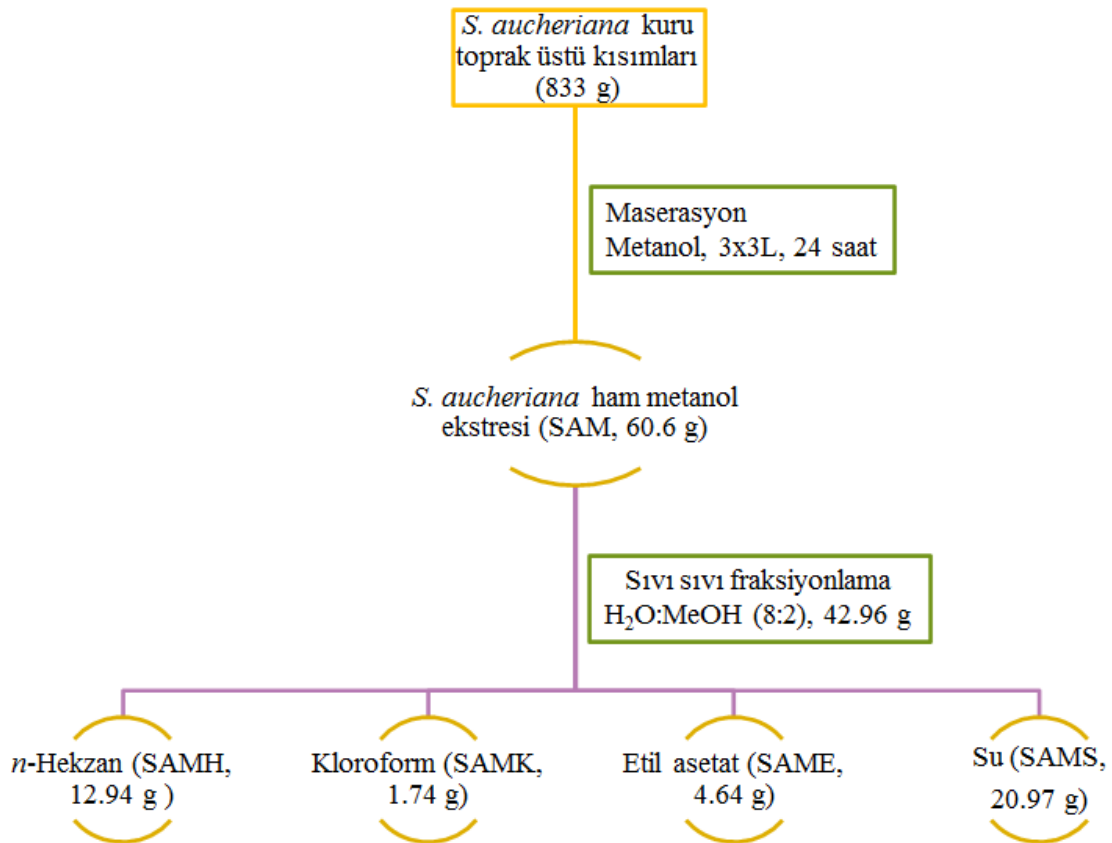
İzole edilen saf yeni maddelerin kütlelerinin tam olarak belirlenebilmesi için LC-Q-TOF/MS (Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi)' den yararlanılmıştır. LC-Q-TOF/MS analizleri, Giresun Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi (GRUMLAB)'nde bulunan Agilent LC-Q-TOF/MS Spektrometresi ile yapılmıştır.

3.3.3. Ekstraksiyon

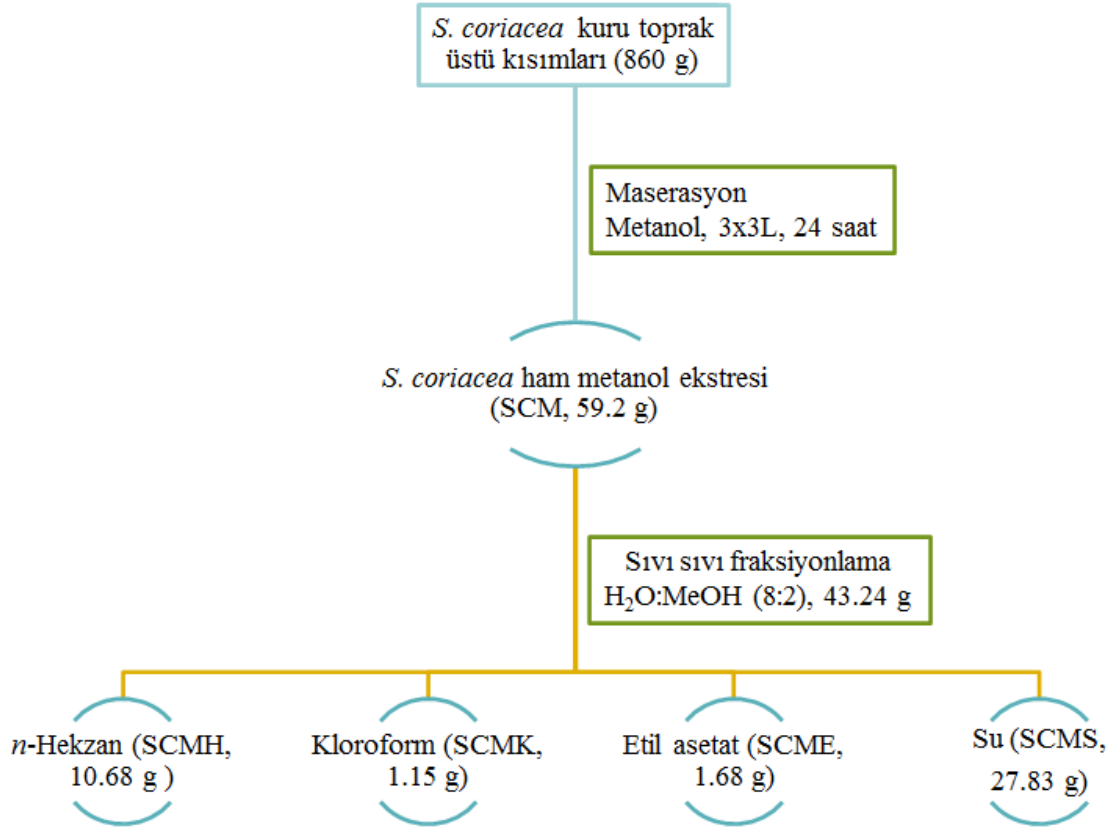
Scorzonera türlerinin kuru çiçekli toprak üstü kısımlarından *S. aucheriana* bitkisinden 833 g, *S. coriacea* bitkisinden ise 860 g tartılıp, öğütüldükten sonra oda sıcaklığında, metanol ile hareketli maserasyon yöntemi kullanılarak üç tekrarlı (3x3 L, 24 saat) ekstre edilmiştir. Total ekstreler süzülüp, ekstre çözücüsü (metanol) evaporatörde

vakum altında 40 °C'yi geçmeyen sıcaklıkta uçurulup ham ekstreler elde edilmiştir. Ham ekstrelerin miktarları tartılmış ve verimleri hesaplanmıştır.

Ham metanol ekstreleri (42.96 g ve 43.24 g) 300 ml metanol-suda (2:8) karışımında çözülüp artan polarite derecesine göre sıvı-sıvı fraksiyonlama tekniği ile sırasıyla 3'er defa *n*-hekzan, kloroform ve etil asetat (3x250 mL) ile fraksiyonlama işlemi yapılmıştır. *Scorzonera* türlerinin ham ekstresinin fraksiyonlamasından elde edilen *n*-hekzan, kloroform ve etil asetat fraksiyonlarındaki çözücüler evaporatörde vakum altında 40 °C'yi geçmeyen sıcaklıkta uçurulmuş ve elde edilen yoğun alt fraksiyonların miktar hesabı yapılmıştır. Her bir bitkinin sulu fraksiyonu dondurularak liyofilizatörde suyu uçurulup verimi hesaplanmıştır. Fraksiyonlar yeteri miktarda flakonlara biyokimyasal aktivite testleri için ayrılmıştır. Fraksiyonların kodlamaları, miktarları ve fraksiyonlandırma şemaları Şekil 3 ve 4'te verilmiştir.



Şekil 3. *S. aucheriana* bitkisinin ekstraksiyon, fraksiyonlandırma ve kodlama şeması



Şekil 4. *S. coriacea* bitkisinin ekstraksiyon, fraksiyonlandırma ve kodlama şeması

3.3.4. İzolasyon Çalışmaları

S. aucheriana bitkisinin alt fraksiyonlarının antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri göz önünde bulundurularak öncelikli olarak etil asetat alt fraksiyonun izolasyon çalışmaları yapılmıştır. Fakat, *S. aucheriana*'nın diğer tüm fraksiyonlarında kayda değer aktivite gözlemlenmesi nedeniyle izolasyon ve saflaştırma çalışmaları su, kloroform ve *n*-hekzan fraksiyonlarında da yürütülmüştür. *S. aucheriana* bitkisi üzerinde kapsamlı olarak izolasyon ve saflaştırma çalışmaları yapıldığından *S. coriacea* bitkisi üzerinde sadece ham ekstre ve fraksiyonlarının biyolojik aktivite çalışmaları gerçekleştirilmiştir. *S. coriacea* bitkisinin ileriki çalışmalarda biyolojik aktivite odaklı olarak izolasyon ve saflaştırma çalışmalarının yapılması planlanmaktadır.

S. aucheriana bitkisinin fraksiyonlarının uygun mobil fazlarla (Tablo 14) doyurulan tanklarda oda sıcaklığında ince tabaka kromatografisi analizleri yapılmıştır. Sürüklenme sonrasında plaklar UV lambası altında UV₂₅₄ ve UV₃₆₆ nm dalga boyunda gözlenmiştir, UV aktif olan maddeler işaretlenmiş ve revalatör (vanilinin %1'lik derişik sülfürik asitteki çözeltisi) plaklara püskürtölüp etüvde 105 °C'de 3-4 dakika ısıtılarak lekeler

gözlemlenmiştir. Kolon kromatografisi çalışmalarında en iyi saflaştırmanın hangi çözücünde olabileceği belirlenmiştir.

Tablo 14. *S. aucheriana* bitkisinin fraksiyonlarının İTK analizlerinde kullanılan solvan sistemleri

Fraksiyonlar	Mobil faz
<i>n</i>-Hekzan	<i>n</i> -Hekzan:etil asetat (9.5:0.5, 9:1) Petrol eteri:dikolorometan (9:4)
Kloroform	<i>n</i> -Hekzan:etil asetat (8:2, 7:3) Kloroform:metanol (9:1) Kloroform:metanol:su (90:10:1, 80:20:2, 70:30:3, v/v/v)
Etil asetat	Etil asetat:metanol:su (90:10:1, 80:20:2, 70:30:4.5) Kloroform:metanol:su (90:10:1, 80:20:2, 70:30:3, v/v/v)
Su	Etil asetat:metanol:su (70:27:3, 7:2:1)

3.3.4.1. *S. aucheriana* Bitkisinin Etil Asetat Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

S. aucheriana bitkisinin etil asetat alt fraksiyonundan (SAME, 4.6 g) normal faz kolon kromatografisi ile izolasyon çalışmalarına başlanmıştır. Bu kolon AE olarak kodlanmıştır. Adsorban olarak silika jel (50 g) kullanılıp, kolon *n*-hekzan (300 mL) ile şartlanmıştır. 2-3 mL metanolde çözünen etil asetat ekstresi kolona tatbik edilmiştir. Artan polarite derecesine göre *n*-hekzan:etil asetat (98:2, 97:3, 95:5, 93:7, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30, 65:35, 60:40, 55:45, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90 ve 0:100) ve etil asetat:metanol (98:2, 97:3, 95:5, 93:7, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30, 65:35, 60:40, 55:45, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90 ve 0:100) çözücü sistemleri kullanılmıştır. Fraksiyonlar yaklaşık olarak 50 mL toplanmış ve 106 fraksiyon elde edilmiştir. İTK analizlerinin izlenmesiyle aynı R_f değerine sahip olan maddeler birleştirilerek alt fraksiyonlar elde edilmiş ve çözücü kuruluğa kadar uçurulup miktarları tartılarak tespit edilmiştir. İTK analizi sonrası birleştirilen fraksiyonların miktarları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. *S. aucheriana* bitkisinin etil asetat alt fraksiyonları (AE) ve miktarları

Fraksiyonlar	Miktar (mg)
1-8	2.0
9-11	18.5
12-24	6.6
25-27	12.2
28-29	5.0
30-49	84.8
50-62	40.0
63	8.0
64-65	125.5
66-68	158.8
69-74	935.8
75-82	1462.0
83-91	880.2
92-96	350.0
97	79.8
98-106	30.0

AE kolonunun 69-74 (435 mg) fraksiyonu silika jel (35 g) kolon kromatografisine tatbik edilmiştir. Kolon AE2 olarak kodlanmıştır. Adsorban olarak silika jel kullanılmıştır. Kolon %100 *n*-hekzan (300 mL) ile şartlanarak numune 2 mL metanolde çözülüp kolona tatbik edilmiştir. Artan polarite derecesine göre *n*-hekzan:kloroform, kloroform:etil asetat ve metanol çözücü sistemleri kullanılarak 42 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK' ya göre 1-19 (15 mg), 20-22 (118 mg), 23 (60 mg), 24-25 (383 mg), 26-34 (180 mg), 35-42 (34 mg) olarak birleştirilip rotary evaporatörde yoğunlaştırılmıştır. Fraksiyon 20-22 (118 mg) preperatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır. Adsorban olarak silika jel 60 ile kaplanmış cam plakalar (2x 0.5mm, 20x20 cm) kullanılmıştır. Madde 1-2 mL metanolde çözülerek 2 adet plakaya şerit halinde dikkatlice tatbik edilmiştir. Etil asetat:metanol:su (90:10:1) çözücü sistemi ile doyurulmuş PİTK tankında yürütülerek UV lamba altında 254 nm de A (25 mg), B (20.5 mg) ve C (28.8 mg)

bantları elde edilmiştir. B bandından (R_f : 0.60) SAE-1 (20.5 mg) kodu verilen saf madde izole edilmiştir. Bileşiğin yapı tayini spektroskopik yöntemlerle yapılmıştır.

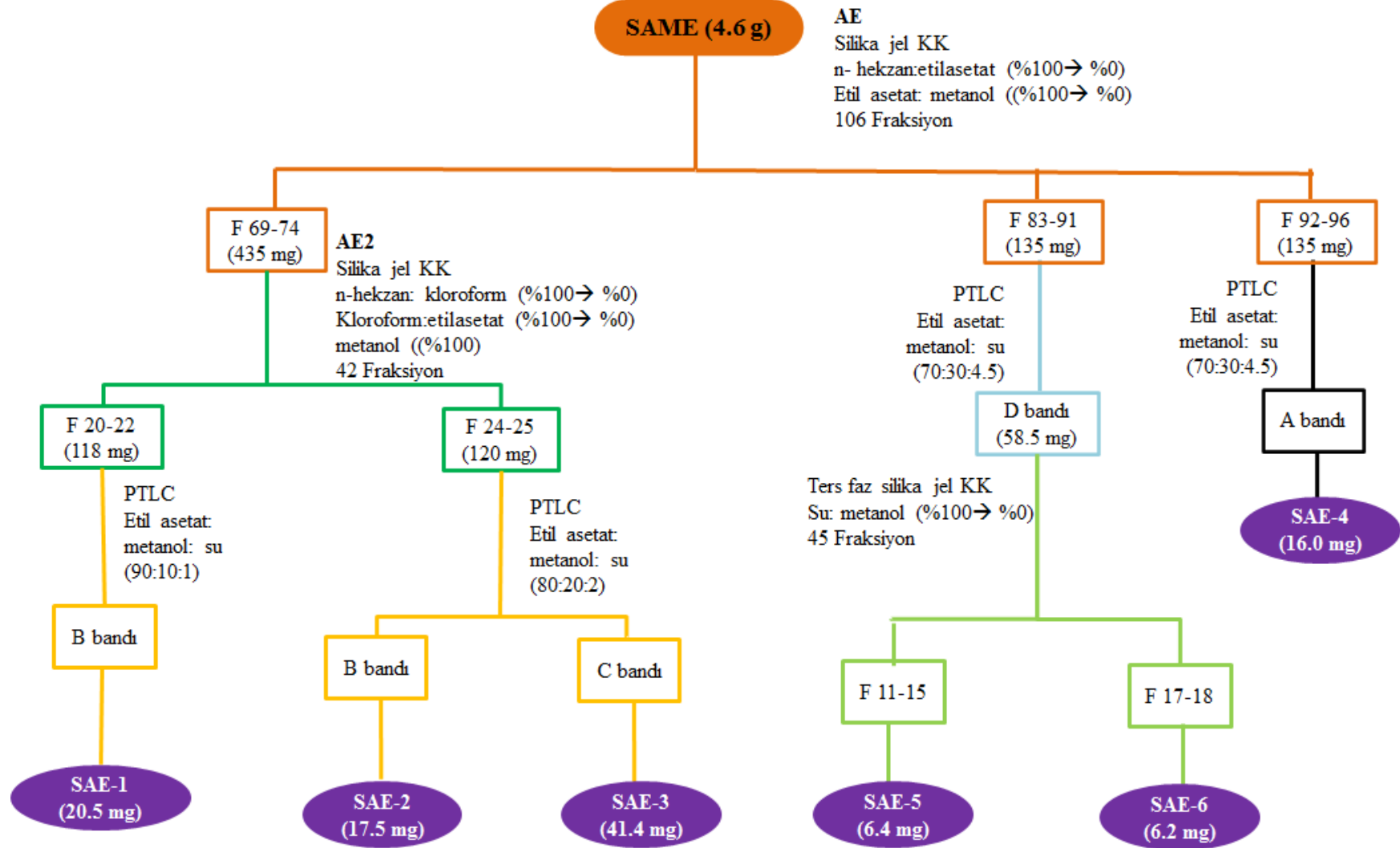
AE2 kolonunun 24-25 (120 mg) fraksiyonuna preperatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır. Adsorban olarak silika jel 60 ile kaplanmış cam plakalar (0.5mm, 20x20 cm) kullanılmıştır. Madde 1-2 mL metanolde çözülerek 2 adet plakaya tatbik edilmiştir. Etil asetat:metanol:su (80:20:2) çözücü sistemi ile doyurulmuş tankta yürütülerek A (8 mg), B (17.5 mg), C (41.4 mg) ve D (6.1 mg) bantları elde edilmiştir. B bandından (R_f : 0.75) SAE-2 (17.5 mg) ve C bandından (R_f : 0.70) SAE-3 (41.4 mg) kodu verilen saf madde izole edilmiştir. Bileşiklerin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

AE kolonunun 92-96 (135 mg) fraksiyonuna preperatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır. Adsorban olarak silika jel 60 ile kaplanmış cam plakalar (0.5mm, 20x20 cm) kullanılmıştır. Madde 1-2 mL metanolde çözülerek 2 adet plakaya tatbik edilmiştir. Etil asetat:metanol:su (70:30:4.5) çözücü sistemi ile doyurulmuş tankta yürütülüp ve A (16 mg), B (8.2mg), C (24.1 mg) ve D (29.5 mg) bantları elde edilmiştir. A bandından (R_f : 0.65) SAE-4 (16 mg) kodu verilen saf madde izole edilmiştir. Bileşiğin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

AE kolonunun 83-91 (135 mg) fraksiyonuna preperatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır. Adsorban olarak silika jel 60 ile kaplanmış cam plakalar (0.5mm, 20x20 cm) kullanılmıştır. Madde 1-2 mL metanolde çözülerek 2 adet plakaya tatbik edilmiştir. Etil asetat:metanol:su (70:30:4.5) çözücü sistemi ile doyurulmuş tankta yürütülüp ve A (10 mg), B (15 mg), C (20.8 mg) ve D (58.5 mg) bantları elde edilmiştir. A bandından (R_f : 0.65) SAE-4 (10 mg) kodu verilen saf madde izole edilmiştir. Bileşiğin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. D bandına (58.5 mg) ters faz kolon kromatografisi yöntemi uygulanarak saflaştırma yapılmıştır. RP-18 silika jel (30 g) adsorban metanol ile (50 mL) karıştırılarak kolona yüklenmiştir. Kolon su ile şartlanarak azalan polarite derecesine göre su:metanol (100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 0:100) çözücü sistemleri ile 45 fraksiyon elde edilmiştir. İTK analizlerine (etil asetat:metanol:su, 70:27:3) göre fraksiyon 11-15 (R_f : 0.45) ve fraksiyon 17-18 (R_f : 0.70) birleştirilerek saf maddeler olarak elde edilmiştir ve sırasıyla SAE-5 (6.4 mg) ve SAE-6 (6.2 mg) olarak kodlanmıştır. Bileşiklerin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

S. aucheriana bitkisinin etil asetat alt fraksiyonundan elde edilen saf maddelerin izolasyon şeması Şekil 5'te belirtilmiştir.





Şekil 5. *S. aucheriana* bitkisinin etil asetat fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması

3.3.4.2. *S. aucheriana* Bitkisinin Su Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

S. aucheriana bitkisinin su alt ekstresinden 10.8 g alınmış ve su ile süspande edilmiştir. Uç kısmına pamuk yerleştirilmiş cam kolana (2x20 cm) RP-18 silika jel (40 g) metanol (60 mL) ile karıştırılarak aktarılmış ve kolon su ile (100 mL) şartlanmıştır. Kolon AST olarak kodlanmıştır. Süspande edilen numune kolona tatbik edilmiş ve elüsyona %100 su ile başlanmıştır. Daha sonra azalan polarite derecesine göre (su:metanol 100:0→ 0:100) gradient elüsyon gerçekleştirilmiştir. Cam tüplere yaklaşık 10'ar mL 79 fraksiyon toplanmıştır. Fraksiyonlar İTK plağına pastör pipeti ile tatbik edilmiş ve etil asetat:metanol:su (7:2:1) çözücü sistemi ile doyurulmuş tanklarda sürüklenmiştir. İTK analizleri sonucunda elde edilen birleştirmeler ve miktarları Tablo 16'da gösterilmiştir. Tek nokta olarak tespit edilen fraksiyon 24 SAS-1 (23.9 mg, R_f: 0.32, EtOAc:CH₃OH:H₂O, 7:2:1), fraksiyon 37-39 SAS-2 (12.3 mg, R_f: 0.40, EtOAc:CH₃OH:H₂O, 7:2:1), fraksiyon 54 SAS-3 (14.4 mg, R_f: 0.58, EtOAc:CH₃OH:H₂O, 70:30:4) ve fraksiyon 71 SAS-4 (8.1 mg, R_f: 0.65, EtOAc:CH₃OH:H₂O, 70:30:4) olarak kodlanmış ve bileşiklerin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 16. *S. aucheriana* bitkisinin su alt fraksiyonları ve miktarları

Fraksiyonlar	Miktar (mg)
1-6	3490
7-14	1417
15-21	488.0
22-23	37.5
24	23.9
25-26	72.3
27-36	562.0
37-39	12.3
40-50	395.6
51-53	27.3
54	14.4
55-58	40.0

Tablo 16. (Devam)

Fraksiyonlar	Miktar (mg)
59-62	71.9
63-67	476.6
68-70	109.3
71	8.1
72-79	2230

AST kolonunun 68-70 (109.3 mg) fraksiyonları birleştirilmiş rotary evaporatörde çözücüsü yoğunlaştırılmıştır. 2 mL metanol ile çözündürüldükten sonra %100 metanol ile şartlandırılmış Sefadex LH-20 kolona (10 g) (2,5x18 cm) tatbik edilmiştir. Elüsyon %100 metanolle yapılmış ve 20 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK plağına tatbik edilmiş ve etil asetat:metanol:su (8:2:1) çözücü sisteminde yürütülmüştür. Tek leke veren fraksiyon 12 SAS-5 (4.7 mg, R_f: 0.64) olarak kodlanmış ve bileşiklerin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

AST kolonunun 59-62 (71.9 mg) fraksiyonları birleştirilmiş rotary evaporatörde çözücüsü yoğunlaştırılmıştır. 2 mL metanol ile çözündürüldükten sonra %100 metanol ile şartlandırılmış sefadeks LH-20 kolona (2,5x18 cm) tatbik edilmiştir. Elüsyon %100 metanolle yapılmış ve 30 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK plağına tatbik edilmiş ve etil asetat:metanol:su (7:2:1) çözücü sisteminde yürütülmüştür. Tek leke veren fraksiyon 23 (R_f: 0.69) ve 25 (R_f: 0.71) sırasıyla SAS-7 (5.2 mg) ve SAS-8 (7.8 mg) olarak kodlanmış ve bileşiklerin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. F 10-20 (20.4 mg) fraksiyonları birleştirilmiş rotary evaporatörde çözücüsü yoğunlaştırılmış ve silika jel kolon kromatografisine uygulanmıştır. Kolon %100 n-hekzan ile şartlanmıştır. Numune 2-3 mL metanolde çözülmüş ve kolana tatbik edilmiştir. Etilasetat:metanol:su (7:2:1) çözücü sisteminde izokratik akış uygulanmış ve cam tüplerde 23 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK analizi ile etil asetat: metanol: su (7:2:1) çözücü sistemlerinde kontrol edilmiştir. Tek leke verdiği tespit edilen 5. fraksiyonun (R_f: 0.44) çözücüsü uçurulmuş ve SAS-6 (9.3 mg) olarak kodlanmıştır. Bileşiğin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

S. aucheriana bitkisinin su alt fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması Şekil 6'da belirtilmiştir.

SAMS (10.8 g)

AS

Ters faz silika jel KK

Su: metanol (%100 → %0)

78 fraksiyon

F 24 (23.9 mg)

SAS-1 (23.9 mg)

F 37-39 (12.3 mg)

SAS-2 (12.3 mg)

F 54 (14.4 mg)

SAS-3 (14.4 mg)

F 59-62 (71.9 mg)

Sefadeks KK
Metanol (%100)
30 Fraksiyon

F 10-20 (20.4 mg)

Silika jel KK
Etil asetat: metanol: su (7:2:1)
İzokratik akış
23 Fraksiyon

F 5 (9.3 mg)

SAS-6 (9.3 mg)

F 23 (5.2 mg)

SAS-7 (5.2 mg)

F 25 (7.8 mg)

SAS-8 (7.8 mg)

F 68-70 (109.3 mg)

Sefadeks KK
Metanol (%100)
20 Fraksiyon

F 12 (4.7 mg)

SAS-5 (4.7 mg)

F 71 (8.1 mg)

SAS-4 (8.1 mg)

Şekil 6. *S. aucheriana* bitkisinin su fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması

3.3.4.3. *S. aucheriana* Bitkisinin *n*-Hekzan Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

S. aucheriana bitkisinin *n*-hekzan ekstresi (12.6 g) normal faz kolon kromatografisi yöntemi ile kromatografik analize başlanmıştır. Kolon AH olarak kodlanmıştır. Adsorban olarak silika jel (0.063-0.2 mm, 150 g) kullanılmış ve %100 *n*-hekzan ile (100 mL) süspande edilerek kolona yüklenmiştir. Kolon 300 mL *n*-hekzan ile şartlanmıştır. Numune 3-4 mL kloroformda çözülerek kolona tatbik edilmiştir. Artan polarite derecesine göre *n*-hekzan:kloroform (100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90,0:100); kloroform:etil asetat (100:0, 98:2,95:5, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80, 0:100) ve etil asetat:metanol (100:0, 50:50, 0:100) çözücü sistemleri ile gradient elüsyon gerçekleştirilmiştir. Fraksiyonlar 50'şer mL olarak toplanmış ve 38 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK analizi ile *n*-hekzan:etil asetat (9,5: 0,5, 9:1, 8:2, 7:3) çözücü sistemlerinde kontrol edilmiştir. İTK kromatogramlarına göre 1-7, 8-9, 10-11, 12-19, 20-28, 29-31, 32-38 olarak birleştirilip rotary evaporatörde yoğunlaştırılmış ve miktarları Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. *S. aucheriana* bitkisinin *n*-hekzan ekstresinin alt fraksiyonları (AH) ve miktarları

Fraksiyonlar	Miktar(mg)
1-7	8.0
8-9	31.6
10-11	48.8
12-19	3430
20-28	4010
29-31	290.6
32-38	2185.2

AH kolonunun 20-28 fraksiyonu birleştirilmiş (4.01 g) ve silika jel (60 g) kolon kromatografisine tatbik edilmiştir. Kolon AH3 olarak kodlanmıştır. Kolon %100 *n*-hekzan ile (300 mL) şartlanmıştır. Numune 2 mL kloroformda çözülmüş ve kolona tatbik edilmiştir. Artan polarite derecesine göre *n*-hekzan:etil asetat (100:0, 98:2, 96:4, 94:6, 92:8, 90:10, 88:12, 86:14, 84:16, 82:18, 80:20, 75:25, 70:30, 60:40, 50:50, 0:100) çözücü sistemi kullanılarak 42 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK analizi ile *n*-hekzan:etil asetat

(8:2, 7:3) çözücü sistemlerinde kontrol edilmiştir. İTK kromatogramlarına göre 1-7, 8-14, 15-17, 18-21, 22-25, 26-33, 34-42 olarak birleştirilip rotary evaporatörde yoğunlaştırılmıştır ve Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. *S. aucheriana* bitkisinin AH3 kolonunun alt fraksiyonları ve miktarları

Fraksiyonlar	Miktar (mg)
1-7	4.0
8-14	231.6
15-17	2240.0
18-21	68.2
22-25	22.0
26-33	246.8
34-42	610.0

AH3 kolonunun 34-42 fraksiyonları (610 mg) normal faz silika jel (20 g) kolon kromatografisine uygulanmıştır. Kolon %100 *n*-hekzan ile şartlanmıştır. Kolona AH3B kodu verilerek numune 2-3 mL kloroformda çözülmüş ve kolona tatbik edilerek artan polaritedeki *n*-hekzan:kloroform (100:0, 99:1, 98:2, 96:4, 92:8, 88:12, 85:15, 80:20, 75:25, 65:35, 60:40, 50:50, 40:60, 35:65, 30:70, 25:75, 20:80, 15:85, 10:90, 5:95, 0:100); *n*-hekzan: etil asetat (0:100, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 30:70, 10:90, 0:100) ve %100 metanol çözücü sistemleriyle elüsyon gerçekleştirilmiştir. Fraksiyonlar 50 mL olarak toplanmış ve 63 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK analizi ile *n*-hekzan:etil asetat (8:2) çözücü sistemlerinde kontrol edilmiştir. İTK de tek leke olduğu tespit edilen 7 (R_f : 0.32) ve 13 (R_f : 0.41) fraksiyonların çözücüsü uçurulmuş ve sırasıyla SAH-1 (12.2 mg) ve SAH-2 (25.8 mg) şeklinde kodlanmıştır. Bileşiklerin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bileşiklerin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

AH3 kolonunun 15-17 fraksiyonları (2.24g) normal faz silika jel (40 g) kolon kromatografisine uygulanmıştır. Kolon %100 *n*-hekzan (250 mL) ile şartlanmıştır. Kolona AH3A kodu verilerek numune en az miktarda kloroformda çözülmüş ve silika jel ile karıştırılmıştır. Kloroform tamamen uzaklaşana kadar kapsülde kurutulmuştur. Kuru haldeki silika jel ve numune karışımı kolona tatbik edilerek artan polaritedeki *n*-hekzan:etil asetat

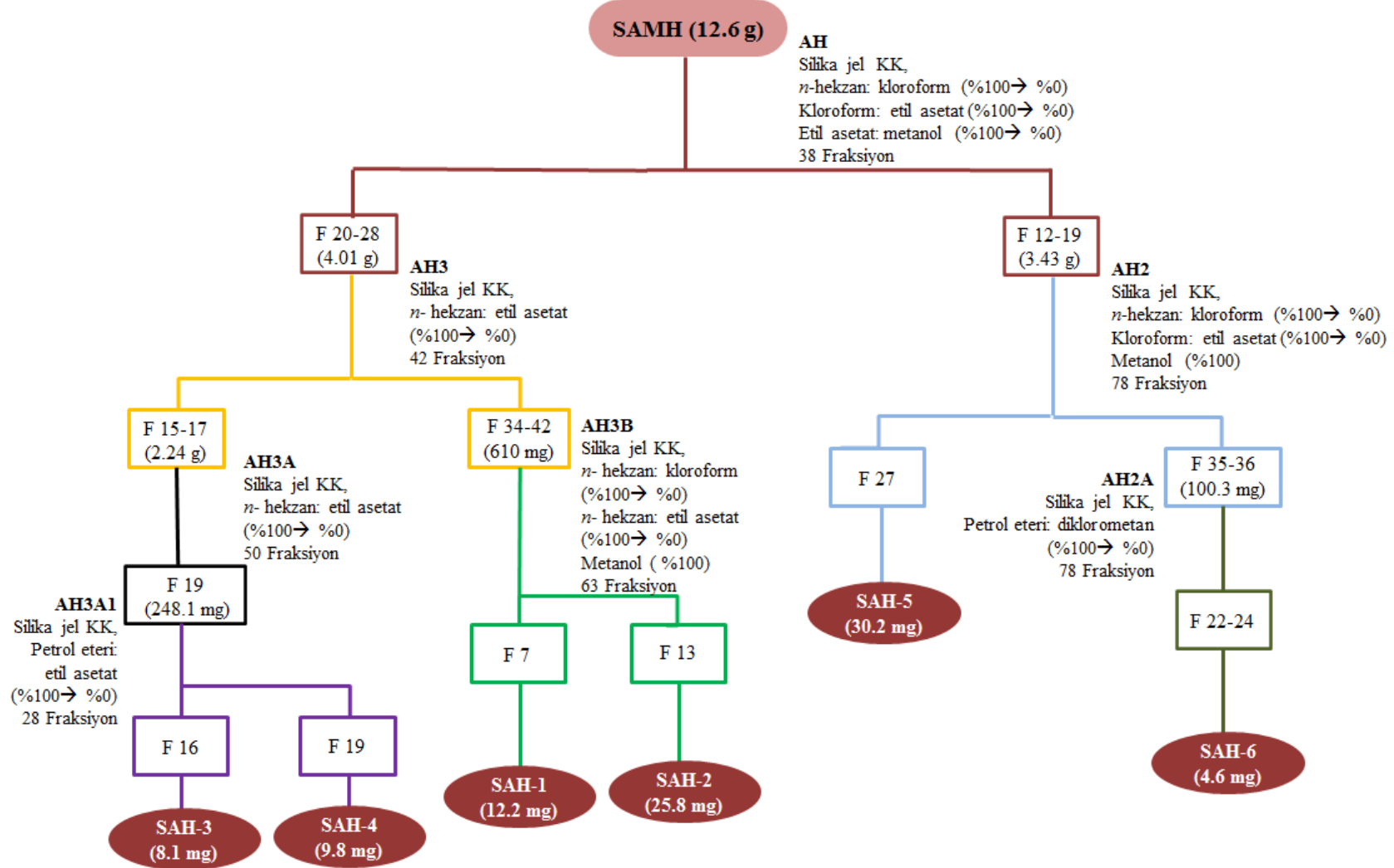
(100:0, 99:1, 98:2, 97:3, 96:4, 70:30, 50:50, 0:100) çözücü sistemleriyle elüsyon gerçekleştirilmiştir. Fraksiyonlar 20 mL olarak toplanmış ve 50 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK analizi ile *n*-hekzan:etil asetat (8:2, 7:3) çözücü sistemlerinde kontrol edilmiştir. AH3A kolonunun 19. fraksiyonu (248.1 mg) silika jel (15 g) kolon kromatografisine uygulanmıştır. Kolon %100 *n*-hekzan ile (100 mL) şartlanmıştır. Numune 2-3 mL kloroformda çözülmüş ve silika jel ile (3 g) karıştırılarak kloroform tamamen uzaklaşana kadar kurutulmuştur. Numune emdirilmiş silika jel kolona tatbik edilerek artan polaritedeki petrol eteri:etil asetat (100:0, 99:1, 98:2, 97:3, 96:4, 95:5, 64:6, 63:7, 92:8, 91:9, 90:10, 89:11, 88:12, 87:13, 86:14, 85:15, 84:16, 83:17, 82:8, 81:19, 80:20, 76:24, 70:30, 50:50, 0:100) çözücü sistemleriyle ayırım gerçekleştirilmiştir ve 28 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK ile petrol eteri:etil asetat (9:1, 8:2) çözücü sistemlerinde kontrol edilmiştir. İTK de tek leke olduğu tespit edilen 16 (R_f : 0.35, petrol eteri:etil asetat, 9:1) ve 19. (R_f : 0.40, petrol eteri:etil asetat, 9:1) fraksiyonların çözücüsü yoğunlaştırılmış ve sırasıyla SAH-3 (8.1 mg) ve SAH-4 (9.8 mg) şeklinde kodlanmıştır. Bileşiklerin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

AH kolonunun 12-19 fraksiyonu birleştirilmiş (3.43 g) ve silika jel 850 g) kolon kromatografisine tatbik edilmiştir. Kolona AH2 kodu verilmiştir. Kolon %100 *n*-hekzan ile (300 mL) şartlanarak numune 2 mL kloroformda çözülmüş ve kolona tatbik edilmiştir. Artan polaritedeki *n*-hekzan:kloroform (100:0, 96:4, 92:8, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 65:35, 60:40, 55:45, 50:50, 45:55, 40:60, 35:65, 30:70, 25:75, 20:80, 15:85, 10:90, 5:95, 0:100); CHCl₃-AcOEt (100:0, 95:5, 90:10, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80, 0:100) ve %100 metanol çözücü sistemleriyle 78 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK analizi ile *n*-hekzan:etil asetat (9.5:0.5, 9:1, 8:2) çözücü sistemlerinde kontrol edilmiştir. İTK kromatogramlarına göre 1-24, 25-26, 27, 28-31, 32-34, 35-36, 37-41, 42-49, 50-53, 54-61, 62-65 ve 66-78 olarak birleştirilmiştir. Tek nokta olduğu belirlenen 27. (R_f : 0.68, *n*-hekzan:EtOAc, 9.5:0.5) fraksiyon SAH-5 (30.2 mg) olarak kodlanmış ve saf olarak elde edilmiştir. Fraksiyon 35-36 (100.3 mg) tekrar silika jel (10 g) kolon kromatografisine tabi tutulmuştur. Kolona AH2A kodu verilmiştir. Kolon %100 *n*-hekzan ile şartlanmıştır. Numune 2 mL kloroformda çözülmüş ve kolona tatbik edilmiştir. Artan polarite derecesine göre petrol eteri:diklorometan (100:0, 99:1, 98:2, 97:3, 96:4, 95:5, 94:6, 93:7, 92:8, 91:9, 90:10, 89:11, 88:12, 83:17, 84:16, 85:15, 84:16, 83:17, 82:18, 81:19, 80:20, 75:25, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 0:100) çözücü sistemleri ile 66 fraksiyon elde edilmiştir. İTK kromatogramlarına göre fraksiyon 22-24 (R_f : 0.21, petrol eteri:diklorometan, 9:4)

birleştirilmiş ve çözücüsü uçurularak SAH-6 (4.6 mg) kodu verilmiştir. Bileşiklerin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

S. aucheriana bitkisinin *n*-hekzan alt fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması Şekil 7’de belirtilmiştir.





Şekil 7. *S. aucheriana* bitkisinin *n*-hekzan fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması

3.3.4.4. *S. aucheriana* Bitkisinin Kloroform Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

S. aucheriana bitkisinin kloroform alt ekstresi (1.42 g) normal faz kolon kromatografisi yöntemi ile izolasyon ve saflaştırma yapılmıştır. Kolona AK kodu verilmiştir. Adsorban olarak silika jel (0.063-0.2 mm, 25 g) kullanılmış ve %100 *n*-hekzan ile (50 mL) süspande edilerek kolona yüklenmiştir. Kolon 300 mL *n*-hekzan ile şartlanmıştır. Numune 3-4 mL kloroformda çözülerek kolona tatbik edilmiştir. Artan polarite derecesine göre *n*-hekzan:etil asetat (100:0, 99:1, 98:2, 97:3, 96:4, 95:5, 94:6, 93:7, 92:8, 91:1, 90:10, 88:12, 86:14, 84:16, 82:18, 80:20, 78:22, 75:25, 73:27, 70:30, 65:35, 60:40, 55:45, 50:50, 45:55, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 0:100) ve etil asetat:metanol (100:0, 95:5, 93:7, 90:10, 87:13, 85:15, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 25:75, 0:100) çözücü sistemi kullanılarak gradient elüsyon gerçekleştirilmiştir. Fraksiyonlar 50'şer mL olarak toplanmış ve 134 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK analizi ile *n*-hekzan:etil asetat (9:1, 8:2, 7:3) ve kloroform:metanol (9:1) çözücü sistemlerinde kontrol edilmiştir. İTK kromatogramlarına göre 1-3, 4-6, 7-9, 10-16, 17-35, 36-40, 41-48, 49-58, 59-60, 61-63, 64-71, 72-74, 78-88, 89-95, 96-103, 104-121 ve 122-134 olarak birleştirilip rotary evaporatörde yoğunlaştırılmıştır ve miktarları Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. *S. aucheriana* bitkisinin AK kolonunun alt fraksiyonları ve miktarları

Fraksiyonlar	Miktar (mg)
1-3	2.2
4-6	18.6
7-9	24.0
10-16	42.6
17-35	114.6
36-40	34.7
41-48	38.2
49-58	50.2
59-60	22.9
61-63	10.8
64-71	116.7

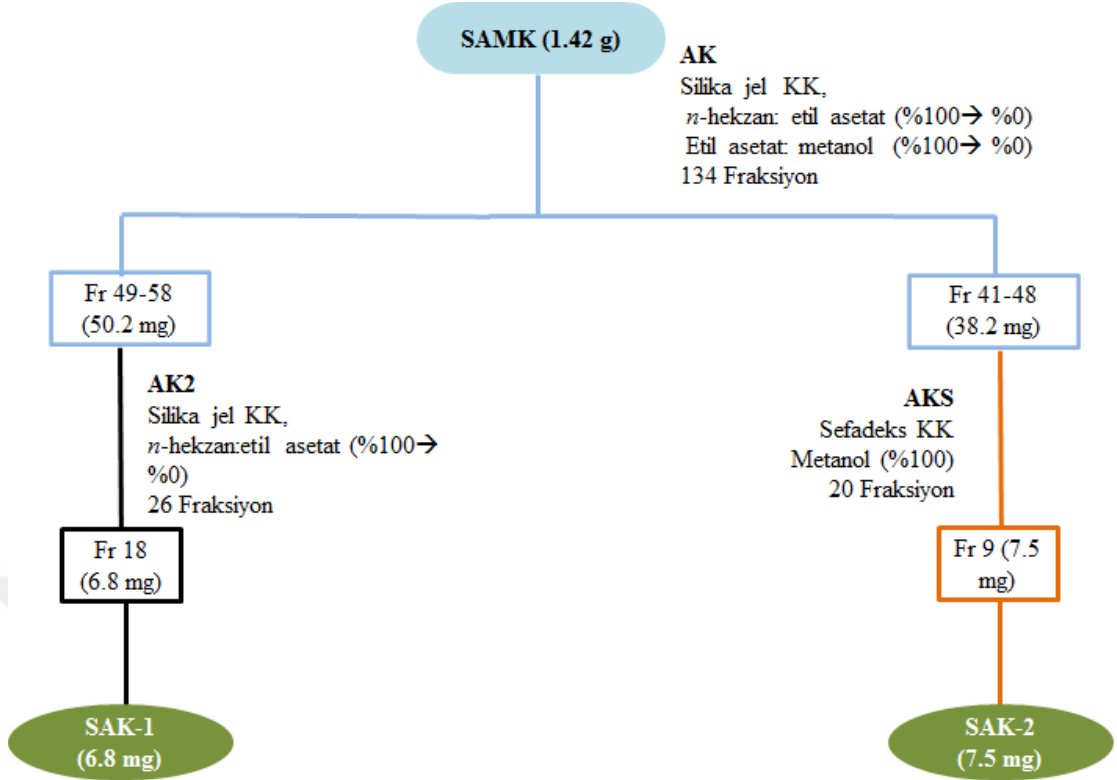
Tablo 19. (Devam)

Fraksiyonlar	Miktar (mg)
72-74	35.8
78-88	156.7
89-95	91.8
96-103	68.6
104-121	128.8
122-134	184.5

AK kolonunun 49-58 fraksiyonları (50.2 mg) tekrar silika jel kolon kromatografisi yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu kolon AK2 olarak kodlanmıştır. Adsorban olarak silika jel (0.063-0.2 mm, 10 g) kullanılmış ve %100 *n*-hekzan ile süspande edilerek kolona yüklenmiştir. Kolon 100 mL *n*-hekzan ile şartlanmıştır. Numune 1-2 mL kloroformda çözülerek kolona tatbik edilmiştir. Artan polarite derecesine göre *n*-hekzan:etil asetat (100:0, 96:4, 92:8, 90:10, 88:12, 84:16, 80:20, 75:25, 70:30, 65:35, 60:40, 55:45, 50:50, 45:55, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 0:100) çözücü sistemi kullanılarak gradient elüsyon gerçekleştirilmiştir. Fraksiyonlar yaklaşık 20'şer mL toplanmıştır ve 26 fraksiyon elde edilmiştir. İTK analizi yapılmış ve fraksiyon 18 (R_f : 0.60, *n*-hekzan:EtOAc, 6:4) saf olarak elde edilmiştir ve SAK-1 (6.8 mg) kodu verilmiştir. Bileşiğin yapı tayini spektroskopik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

AK kolonunun 41-48 (38.2 mg) fraksiyonları sefadeks kolon kromatografisi ile saflaştırılmıştır. AKS olarak kodlanan kolona, numune 2 mL metanol:kloroform (1:1) ile çözündürüldükten sonra %100 metanol ile (50 mL) şartlandırılmış Sefadex LH-20 kolona (2,5x18 cm) tatbik edilmiştir. Elüsyon %100 metanolle yapılmış ve cam tüplere yaklaşık 10 mL olacak şekilde toplanmış ve 20 fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar İTK plağına tatbik edilmiş ve *n*-hekzan:etil asetat (6:4) çözücü sisteminde yürütülmüştür. Tek leke veren fraksiyon 9 (R_f : 0.35) SAK-2 (7.5 mg) olarak kodlanmış ve spektroskopik analizlerin sonucunda yapısı aydınlatılmıştır.

S. aucheriana bitkisinin kloroform alt fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması Şekil 8'da belirtilmiştir.



Şekil 8. *S. aucheriana* bitkisinin kloroform fraksiyonundan elde edilen saf bileşiklerin izolasyon şeması

3.4. Biyolojik Aktivite Çalışmaları

Scorzonera türlerinin toprak üstü kısımlarının metanol ekstralarının (Ham ekstre), metanol ekstralarından hareketle hazırlanan alt fraksiyonların (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, antioksidan (DPPH radikali giderici aktivite, demir indirgeme antioksidan gücü (FRAP)) ve antimikrobiyal (Agar Kuyucuk Difüzyon ve Minimal İnhibisyon Yöntemi) aktivite çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca *S. aucheriana* bitkisinden izole edilen saf bileşiklerin antioksidan (DPPH ve FRAP) ve antimikrobiyal (Agar ve MIC) aktiviteleri araştırılmıştır.

3.4.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı Ölçümü

Yöntem, fenolik maddelerin Folin-Ciocalteu reaktifi ile mavi renkli kompleks oluşturmaya ve bu kompleksin spektrofotometre cihazı ile 765 nm’de ölçülmesi esasına dayanır. Toplam fenolik içerik Folin-Ciocalteu yönteminde bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir (100). 2 mg/mL konsantrasyondaki stok çözeltisinden 0.2 mL alınarak üzerine diştiler sudan 1.5 mL eklenmiş ve %7’lik Na₂CO₃ çözeltisinden 0.5 mL ilave edilerek 3 dakika beklenmiştir. Daha sonra üzerine Folin-Ciocalteu reaktifinden 1 mL ilave edilmiştir.

Gallik asidin 12.5 µg/mL, 25 µg/mL, 50 µg/mL ve 100 µg/mL konsantrasyonları standart olarak kullanılmış ve aynı işlemler tekrar edilmiştir. Metanol (0.2 mL) kör olarak kullanılmıştır. Daha sonra numuneler karanlık bir ortamda, oda sıcaklığında 2 saat inkübe edilmiş ve spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda absorbansları ölçülmüştür. Analizler 3'er defa tekrar edilmiştir. Gallik asidin absorbans-konsantrasyon grafiği kullanılarak numunelerin fenolik içerikleri hesaplanmış ve gallik asit eşdeğeri olarak bulunmuştur.

3.4.2. Toplam Flavonoid Madde Miktarı Ölçümü

Total flavonoid madde içeriği Arvout-Grand ve arkadaşlarının kullandığı yöntemle göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (101). Metod, asidik ortamda $AlCl_3$ bileşiğinin flavonlar ve flavonollerin C4 pozisyonunda bulunan keto grubu ve C3 ya da C5 pozisyonundaki hidroksil grupları ile kararlı kompleksler oluşturması prensibine dayanmaktadır. Bunun yanı sıra, $AlCl_3$ bileşiği flavonoidlerin A- ya da B- halkalarında bulunan orto-dihidroksil grupları ile kompleks yapmaktadır. Metotta, 2 mg/mL konsantrasyonunda 1 mL ekstre ve %2'lik $AlCl_3$ çözeltisinden 1 mL karıştırılmıştır. Her numune için 1 mL ekstre ve 1 mL metanol ilave edilerek kör örneği hazırlanmıştır. Kersetin'in farklı konsantrasyonlardaki çözeltileri standart olarak kullanılmıştır. Numuneler, oda sıcaklığında 10 dakika bekletildikten sonra spektrofotometrede 415 nm'de absorbansları okunmuştur. Standardın absorbans konsantrasyon grafiği kullanılarak denklem elde edilmiş ve bu denklem ile numunelerin flavonoid içerikleri kersetin eşdeğeri olarak bulunmuştur.

3.4.3. Antioksidan Aktivite Çalışmaları

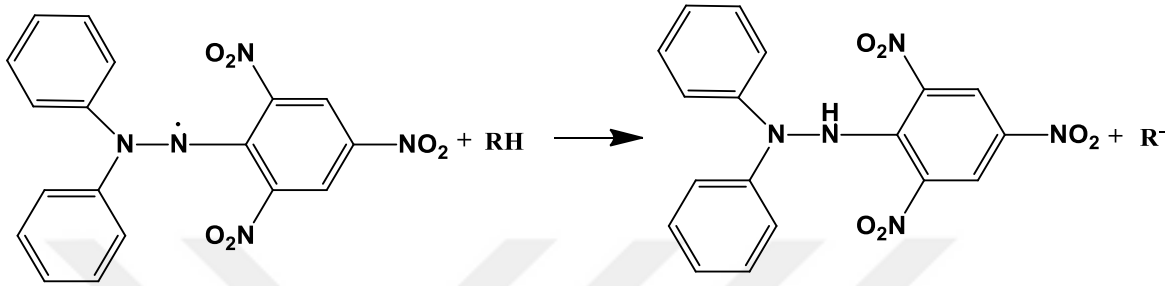
3.4.3.1. DPPH Radikali Giderici Aktivite

2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme kapasitesi yöntemi, antioksidandan DPPH radikale bir protonun aktarılması ile menekşe renginin kaybolması ve spektrofotometrede 517 nm'de absorbansın ölçülerek belirlenmesi esasına dayanmaktadır (102). Ham ekstre, fraksiyon ve saf maddelerin DPPH radikali giderici aktivitesi Kirby ve Schmidt tarafından geliştirilen yöntemle göre belirlenmiştir (103). Metot için ilk olarak DPPH'nin 6×10^{-5} M konsantrasyonda çözeltisi hazırlanmıştır. DPPH çözeltisinden ve metanolden 1 mL alınarak kontrol tüpüne konulmuştur. Numuneler ise, farklı konsantrasyonlardaki ekstreden ve DPPH çözeltisinden 1 mL eklenmiş ve 30 dakika karanlık bir ortamda oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Sonrasında, kontrol, standart ve numuneler spektrometrede 517 nm'de absorbansları ölçülmüştür. Absorbans değerlerine göre ekstrelerin DPPH radikali inhibe oranları (% İnhibisyon):

$$\% \text{ İnhibisyon} = 100 \times (X_0 - X_1) / X_0$$

(X₀: Kontrolün absorbansı, X₁: Ekstrenin absorbansı)

Ayrıca her bir numune için radikali %50’i inhibe eden konsantrasyon (IC₅₀) değerleri hesaplanarak belirlenmiştir.



Şekil 9. DPPH radikalının indirgenme reaksiyonu (Albayrak’ dan, 102)

3.4.3.2. Demir İndirgeme Antioksidan Gücü (FRAP)

Metot, asit ortamda Fe⁺³’ün Fe⁺²’ye indirgenmesi ile mavi renkli kompleks oluşturması ve 593 nm’de maksimum absorbans vermesi esasına dayanmaktadır (102, 103). Öncelikle 2,4,6-tripiridil-s-triazine olan TPTz’den 31.2 mg tartılarak 10 mL distile su ve 50 µL HCl karışımında çözülmüş ve 32 mg FeCl₃ bileşiği 10 mL distile suda çözülmüştür. Sonrasında CH₃COOH’dan 4.1 mL (%80) alınarak 250 mL distile su ilave edilmiş ve CH₃COONa’dan 0.66 g alınarak bu çözelti içinde tamamıyla çözündürülmüştür. FeCl₃, Tampon çözeltisi ve TPTz 1:10:1 oranlarında karıştırılmış, sonrasında bu karışımdan 2 mL alınarak 0.1 mL ekstre (2mg/mL) ile karıştırılmış ve 30 C°’ sıcaklıkta 30 dakika boyunca inkübe edilmiştir. Troloks çözeltisinin 25 µg/mL, 50 µg/mL, 75 µg/mL, 100 µg/mL, 150 µg/mL ve 200 µg/mL konsantrasyonları standart olarak kullanılmıştır. Numunelerin inkübasyon süresi bittikten sonra 595 nm’de absorbansları okunarak sonuçlar troloks eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

3.4.4. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları

S. aucheriana ve *S. coriacea* bitkilerinin ham ekstre, fraksiyonların ve *S. aucheriana*’dan izole edilen bileşiklerin gram (+) mikroorganizmalar; *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, gram (+) sporlu basiller, *Bacillus cereus* 709 ROMA, gram almayan asidoresistant bakteri; *Mycobacterium smegmatis*

ATCC607, gram (-) enterik bakteriler (*basiller*); *Yersinia pseudotuberculosis* ATCC 911 ve *Escherichia coli* ATCC 25922, gram (-) fermentatif olmayan bakteri; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 43288 ve bunlarla birlikte maya mantarları; *Saccharomyces cerevisiae* RSKK 251 ve *Candida albicans* ATCC 60193 olmak üzere 9 mikroorganizmaya karşı aktiviteleri belirlenmiştir.

3.4.4.1. Agar Kuyucuk Difüzyon Metodu

S. aucheriana ve *S. coriacea* bitkilerinin ham ekstre, fraksiyonların ve *S. aucheriana*'dan izole edilen bileşiklerin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde ilk olarak agar kuyucuk difüzyon metodu kullanılmıştır (104). Bakteriler için, Mueller-Hinton agar ve sıvı mikrobiyolojik büyüme ortamı, *M. smegmatis* için Brain heart infusion (BHI) sıvı ve katı mikrobiyolojik büyüme ortamı, mantarlar için maya ekstreli sıvı mikrobiyolojik büyüme ortamı (YEG) (Difco, Detriot, MI) ve Potato Dextrose agar (PDA) (Difco, Detriot, MI) kullanılmıştır. Üzerinde araştırma yapılacak bakterilerin bir gecelik kültür bakterilerinden sıvı büyüme ortamı içinde yaklaşık olarak 10^6 kob/mL (koloni oluşturma birimi = colony forming unit) şeklinde dilüsyonları hazırlanmıştır. Önceden katı büyüme ortamında hazırlanmış ve sonrasında yaygın ekimleri yapılmıştır. Ekimleri tamamlanan büyüme ortamı üzerinde, yaklaşık 2 cm aralıklarda, 5 mm çapında steril cam boru yardımıyla kuyucuklar açılmış ve her bir kuyucuğa test edilecek örneklerin 1 mL'de hazırlanmış stok çözeltilerinden 50 µL mikro pipet yardımıyla koyulmuştur. Bakteri bulunduran petriler 24 saat boyunca, maya ihtiva eden petriler ise 48 saat boyunca 36 °C sıcaklıkta inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra inhibisyon zon çapları belirlenmiştir. Standart pozitif kontrol olarak; 10 µg konsantrasyonda Ampisilin bakteriler için, 5 µg konsantrasyonda flukonazol mayalar için ve Streptomisin *M. smegmatis* için kullanılmış ve numunelerin çözücüleri de standart olarak kullanılmıştır.

3.4.4.2. Minimal İnhibisyon Yöntemi

Agar kuyucuk metodunda yapılan çalışma sonucunda bitkilerin ham ekstre, fraksiyonlarının ve saf maddelerin 500-250 µg/mL miktarlarının 10 mm ve üzeri zon çapı oluşturdıkları durumlarda, bu etkinliğin kantitatif olarak belirlenmesi için sıvı besiyerlerinde mikrodilüsyon sıvı yöntemi uygulanmış, minimal inhibisyon konsantrasyon (MIC) değeri µg/mL olarak belirlenmiştir (105).

MIC yöntemi, "National Committee for Clinical Laboratory Standard" (NCCLS) standartlarının belirlediği kritere göre uygulanmıştır. Bu amaçla kullanılan besiyerleri;

bakteriler için Mueller-Hinton agar (MHA) ve sıvı (MHB) (H.7.3) (Difco, Detroit, MI), maya mantarları için Yeast Nitrogen Base sıvı (YNBB, pH 7.0) (Difco, Detroit, MI) ve PDA (Difco, Detroit, MI) besiyerleri kullanılmıştır. Antitüberküloz aktivitenin belirlenmesinde *M. smegmatis* RSKK 251 suşu ve kültürü üretimi/testi için Brain Heart Infusion (Difco, Detroit, MI) besiyeri kullanılmıştır. Kültürler 3 ila 5 gün 35 °C’de aerobik koşullarda inkübe edilmiştir (106).

Mikrodilüsyon test için ELISA pleytleri kullanılmış ve ekstrelerin 0.1 mL’si sıvı büyüme ortamı ile seri sulandırılmıştır. İnoküle edilecek mikroorganizmalar bir gece kültürlenmiş ve McFarland 0.5 bulanıklığında (1×10^8 kob/mL) 1:10 oranında sulandırma yapılmış ve sonrasında her bir kuyucuğa son test konsantrasyonundan (5×10^4 kob/kuyucuk) 0.005 ml mikroorganizma ilave edilmiştir. Pleytler 16-72 saat aerobik koşullarda etüvde 35 °C’de bekletilmiştir. MIC değeri hesaplaması, en düşük antimikrobik madde konsantrasyonun gözle görülmesine ve mikrodilüsyon kuyucuklarındaki mikroorganizmanın üremelerinin tamamen engellenmiş olmasına göre yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Ekstraksiyon Bulguları

S. aucheriana (830 g) ve *S. coriacea* (860g) bitkilerinin toprak üstü kısımlarından ekstraksiyon ve fraksiyonlama işlemleri sonrasında elde edilen metanol ekstresi ve diğer alt fraksiyonların miktarları ve verimleri Tablo 20-21’de belirtilmiştir.

Tablo 20. *S. aucherana* bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların miktarları ve verimleri

	<i>S. aucherana</i> (SA)	% verim
Ham metanol ekstresi	SAM (60.6 g)	7.27
Fraksiyonlama	SAM (42.96 g)	
<i>n</i> -Hekzan	SAMH (12.94)	30.1
Kloroform	SAMK (1.74 g)	4.05
Etil asetat	SAME (4.64 g)	10.8
Su	SAMS (20.97 g)	48.8

Tablo 21. *S. coriacea* bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların miktarları ve verimleri

	<i>S. coriacea</i> (SC)	% verim
Ham metanol ekstresi	SCM (59.2 g)	6.88
Fraksiyonlama	SCM (43.24 g)	
<i>n</i> -Hekzan	SCMH (10.68 g)	24.6
Kloroform	SCMK (1.15 g)	2.6
Etil asetat	SCME (1.68 g)	3.9
Su	SCMS (27.83 g)	64.3

4.2. İzolasyon Bulguları

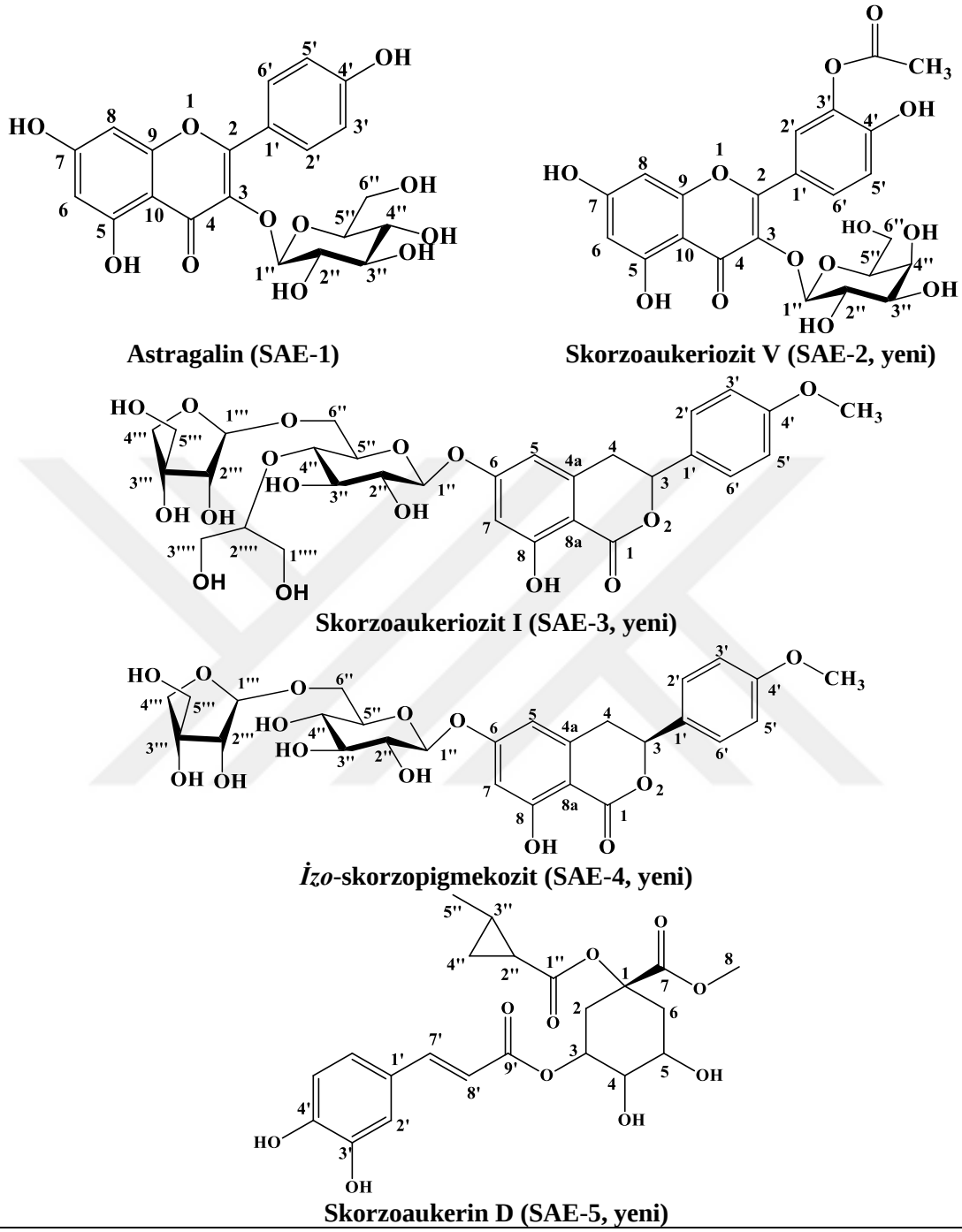
S. aucheriana toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresinden elde edilen *n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve su fraksiyonları üzerinde çeşitli kromatografik yöntemler kullanılarak izolasyon ve saflaştırma çalışmaları yapılmış ve toplam 22 tane bileşik izole edilmiştir. Astragalin ve skorzoaukeriozit V bileşikleri flavonol glikoziti yapısında; skorzoaukeriozit I ve II, skorzopigmekosit, izo-skorzopigmekosit, skorzokretikosit II,

skorzokretisin bileşikleri dihidroizokumarin yapısında; skorzoaukerin D ve skorzonerenon bileşikleri klorojenik asit yapısında; 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit ve 3,5-O-dikafeoilkinik asit bileşikleri kafeik asit yapısında; skorzoaukerin A, skorzoaukeriozit III, skorzoaukeriozit IV bileşikleri kannabispiradienon yapısında; ftioepoksit, taraksasterol, lupeol, taraksasterol oleat, skorzoaukerin C bileşikleri triterpen yapısında; β -sitosterol sterol yapısında ve skorzoaukerin B tereftalik asit yapısında olmak üzere toplamda 22 adet bileşik saf olarak elde edilmiştir. Bu bileşiklerin 12 tanesi; skorzoaukeriozit I-V, izo-skorzopigmekozit, skorzoaukerin A-D, skorzonerenon ve taraksasterol oleat literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Bileşikler isimleri, kodları ve yapıları Tablo 22’de bileşiklerin kimyasal formülleri ise Tablo 23’te verilmiştir.

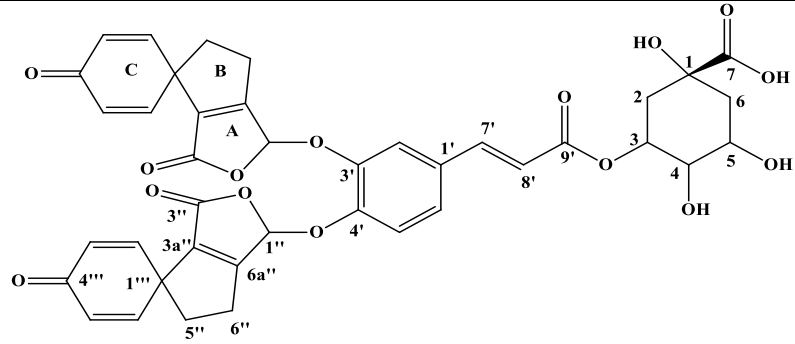
Tablo 22. İzole edilen bileşiklerin kodları, isimleri ve yapıları

Bileşiğin Kodu	Bileşiğin Adı	Bileşiğin Yapısı	Yeni/Bilinen
SAE-1	Astragalin	Flavonoit	Bilinen
SAE-2	Skorzoaukeriozit V	Flavonoit	Yeni
SAE-3	Skorzoaukeriozit I	Dihidroizokumarin	Yeni
SAE-4	İzo-skorzopigmekozit	Dihidroizokumarin	Yeni
SAE-5	Skorzoaukerin D	Klorojenik asit	Yeni
SAE-6	Skorzonerenon	Klorojenik asit	Yeni
SAS-1	Skorzoaukerin A	Kannabispiradienon	Yeni
SAS-2	Skorzoaukeriozit III	Kannabispiradienon	Yeni
SAS-3	Skorzoaukeriozit IV	Kannabispiradienon	Yeni
SAS-4	Skorzopigmekozit	Dihidroizokumarin	Bilinen
SAS-5	Skorzokretikozit II	Dihidroizokumarin	Bilinen
SAS-6	Skorzoaukeriozit II	Dihidroizokumarin	Yeni
SAS-7	3,5-O-Dikafeoil- <i>epi</i> -kinik asit	Kafeik asit	Bilinen
SAS-8	3,5-O-Dikafeoil kinik asit	Kafeik asit	Bilinen
SAH-1	Ftloepoksit	Triterpen	Bilinen
SAH-2	β -Sitosterol	Sterol	Bilinen
SAH-3	Lupeol	Triterpen	Bilinen
SAH-4	Taraksasterol	Triterpen	Bilinen
SAH-5	Taraksasterol oleat	Triterpen	Yeni
SAH-6	Skorzoaukerin B	Ftalik asit türevi	Yeni
SAK-1	Skorzoaukerin C	Triterpen	Yeni
SAK-2	Skorzokretisin	Dihidroizokumarin	Bilinen

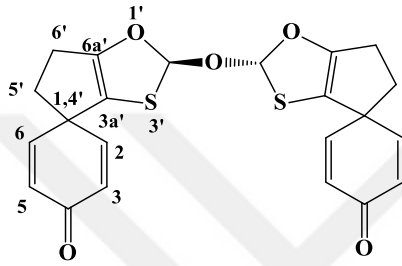
Tablo 23. İzole edilen bileşiklerin kimyasal formülleri



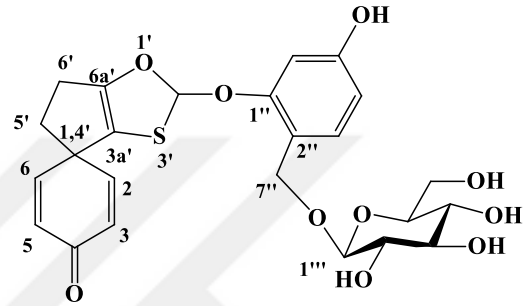
Tablo 23. (Devam)



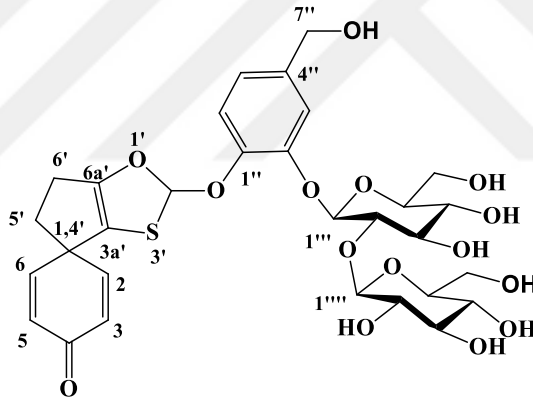
Skorzonerenon (SAE-6, yeni)



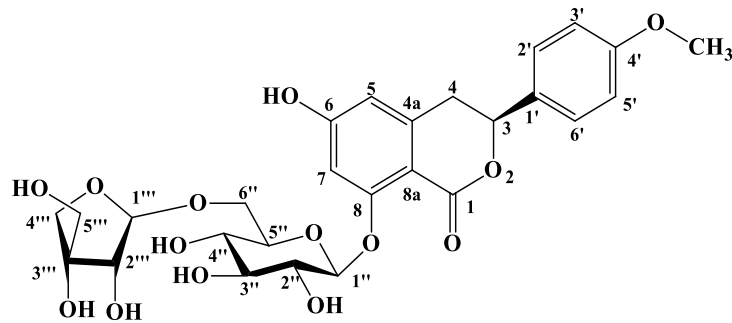
Skorzoaukerin A (SAS-1, yeni)



Skorzoaukeriozit III (SAS-2, yeni)

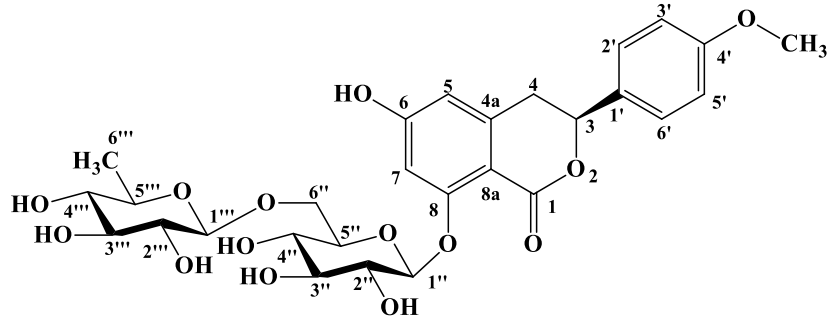


Skorzoaukeriozit IV (SAS-3, yeni)

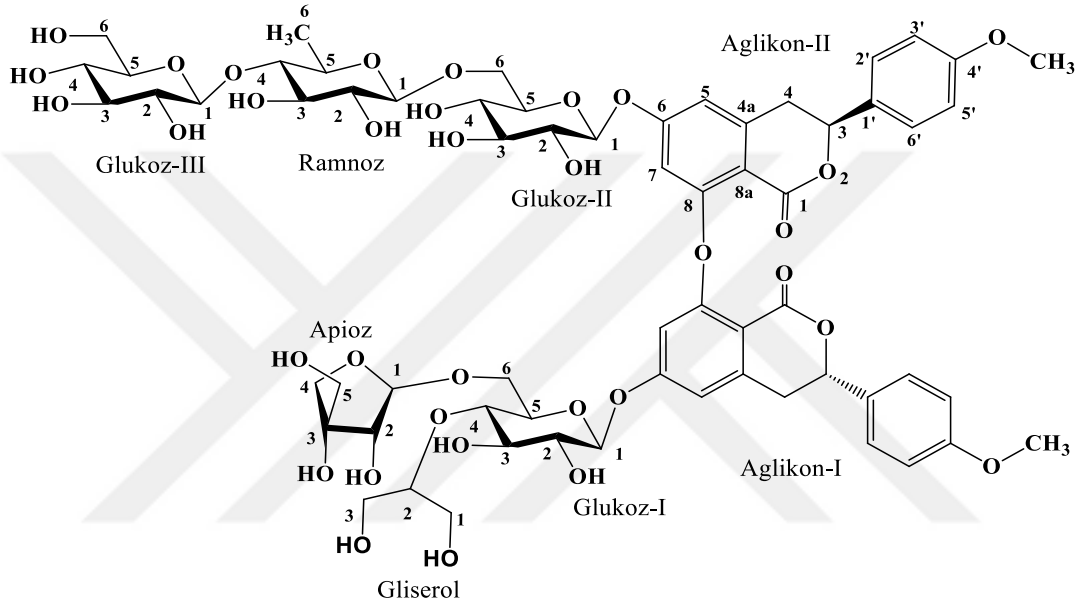


Skorzopigmekozit (SAS-4)

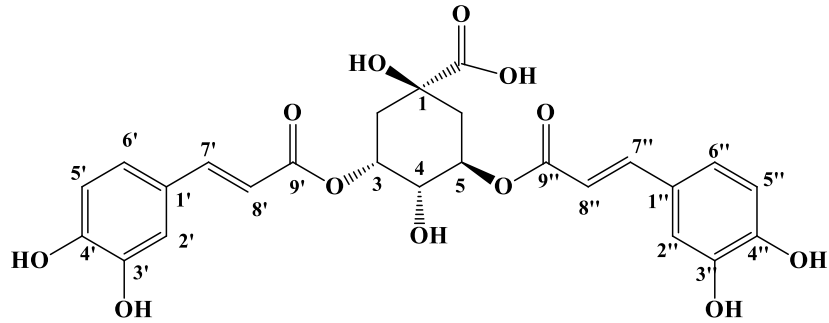
Tablo 23. (Devam)



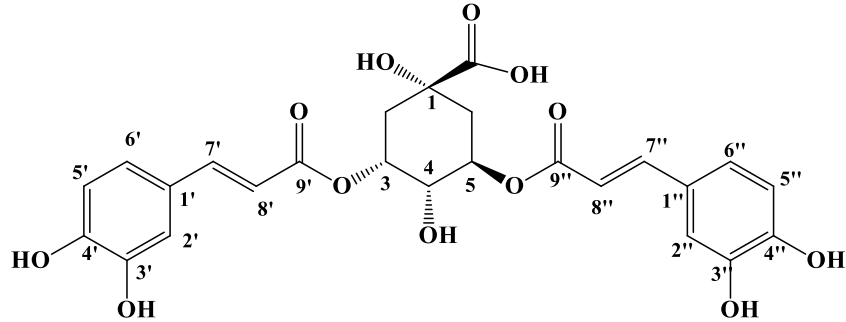
Skorзокретикозит II (SAS-5)



Skorzoaukeriozit II (SAS-6, yeni)

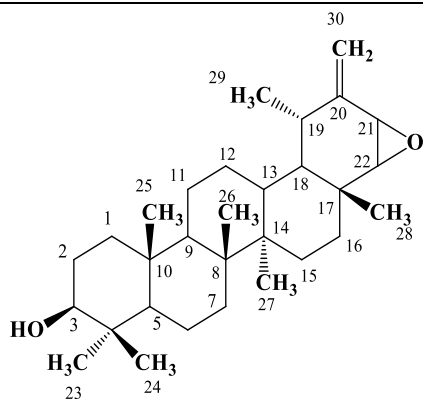


3,5-O-Dikafeoil-epi-kinik asit (SAS-7)

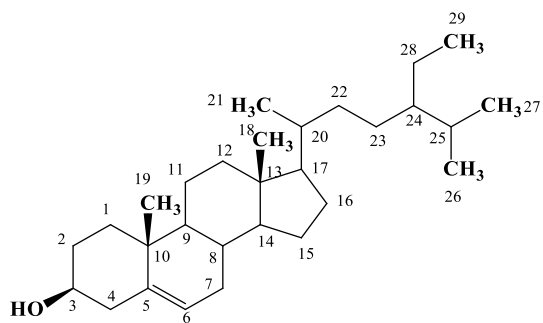


3,5-O-Dikafeoil kinik asit (SAS-8)

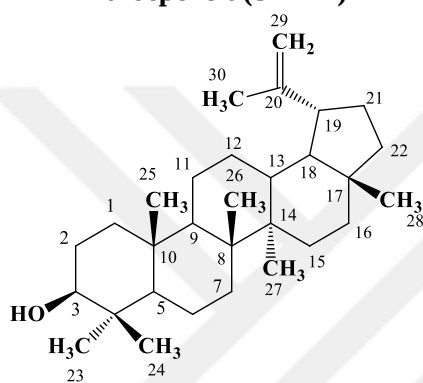
Tablo 23. (Devam)



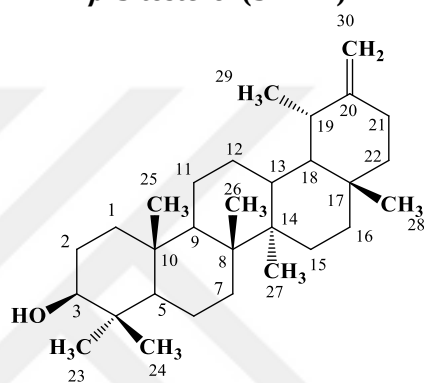
Ftiloepoksit (SAH-1)



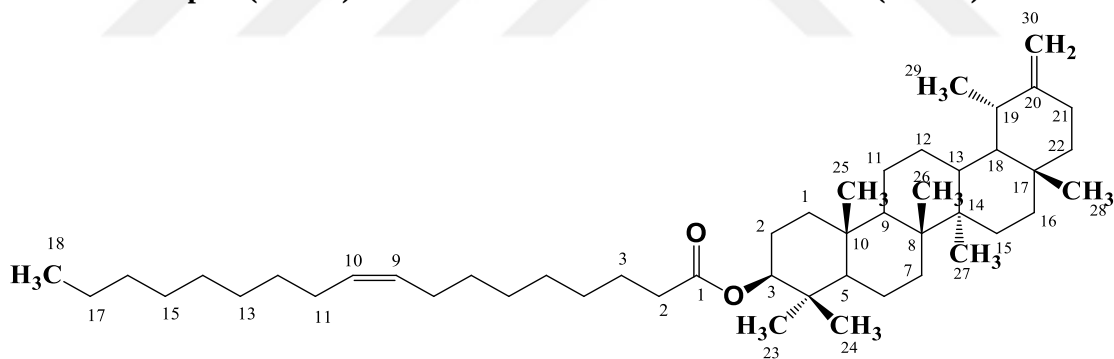
β -Sitosterol (SAH-2)



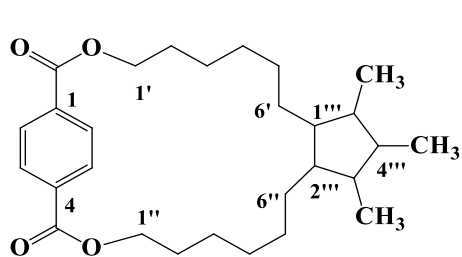
Lupeol (SAH-3)



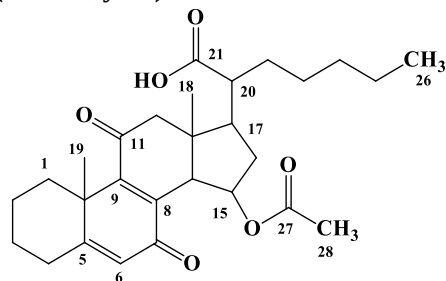
Taraksasterol (SAH-4)



Taraksasterol oleat (SAH-5, yeni)

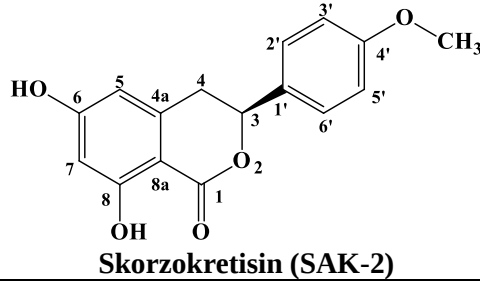


Skorzoaukerin B (SAH-6, yeni)



Skorzoaukerin C (SAK-1, yeni)

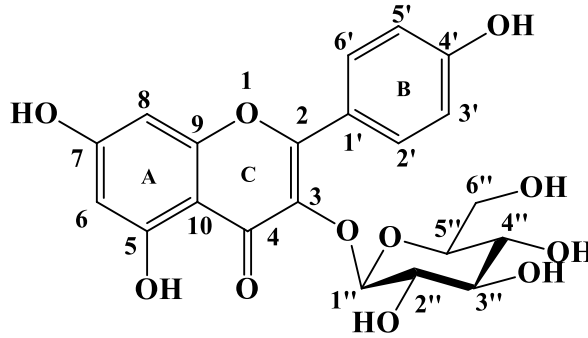
Tablo 23. (Devam)



4.2.1. *S. aucheriana* Etil Asetat Alt Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları

S. aucheriana'nın etil asetat alt fraksiyonundan saflaştırılan SAE-1 ve SAE-2 kodlu bileşiklerin flavonol glikoziti yapısında, SAE-3 ve SAE-4 kodlu bileşiklerin dihidroizokumarin yapısında, SAE-5 ve SAE-6 kodlu bileşiklerin klorojenik asit yapısında olduğu belirlenmiş ve spektroskopik [1- ve 2-D NMR (^1H , ^{13}C , APT, COSY, HMBC, HSQC), IR, UV, LC-Q-TOF/MS] yöntemler kullanılarak yapıları aydınlatılmıştır.

4.2.1.1. SAE-1 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	Astragalin (Kemferol 3-O- β -glukopiranozit)
Molekül Formülü	$\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{O}_{11}$
Molekül Ağırlığı	432.38 g/mol
R_f	0.60 (EtOAc:CH ₃ OH:H ₂ O, 90:10:1)

Şekil 10. SAE-1 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

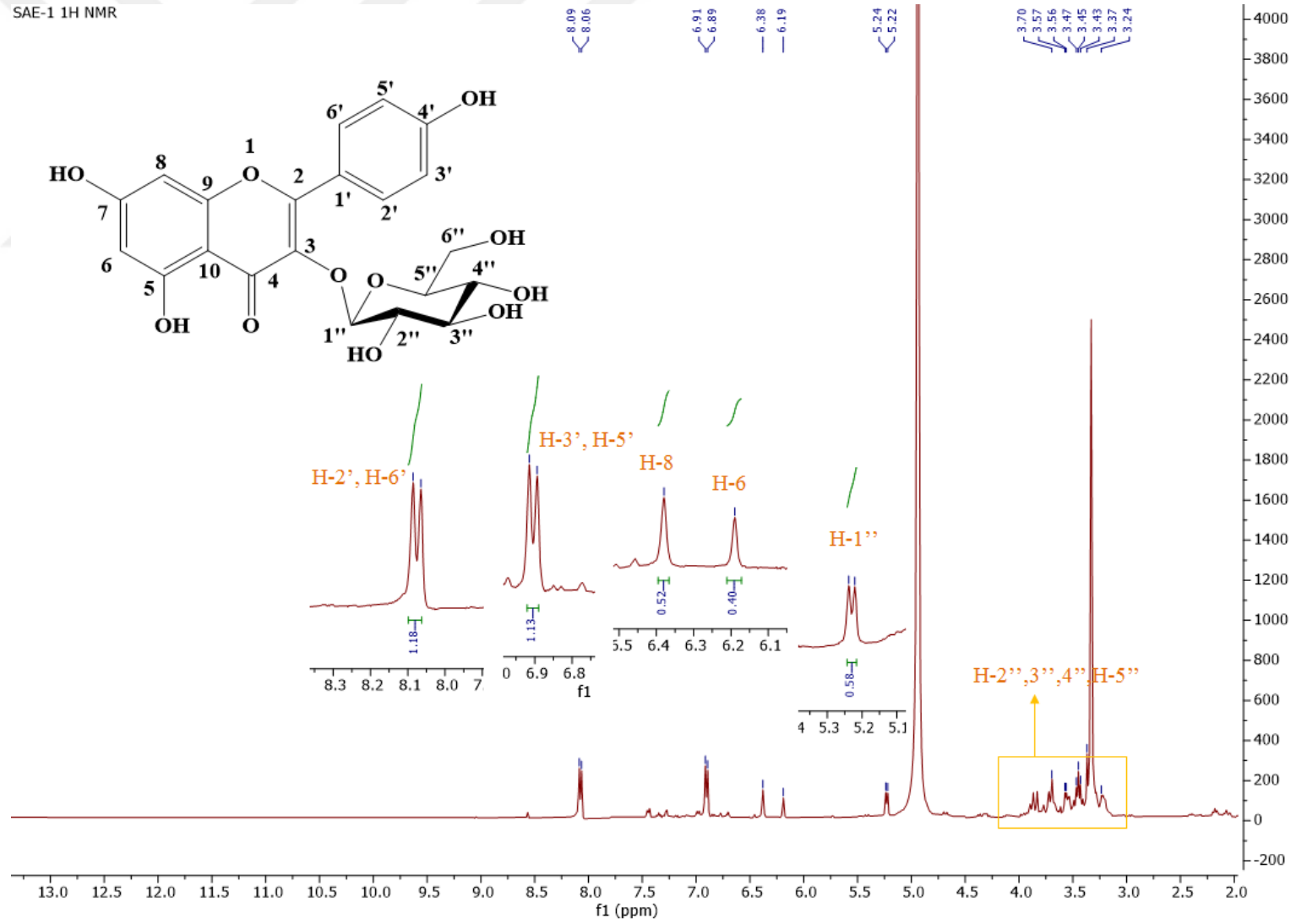
SAE-1 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de mavi ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü

C₂₁H₂₀O₁₁'dir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 10'da verilmiştir. SAE-1 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 24'te ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC) spektrumları Şekil 11-17'de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik, flavonol glikoziti yapısına sahip astragalin (Kemferol-3-O-β-glukopiranozit) olarak aydınlatılmıştır (107).

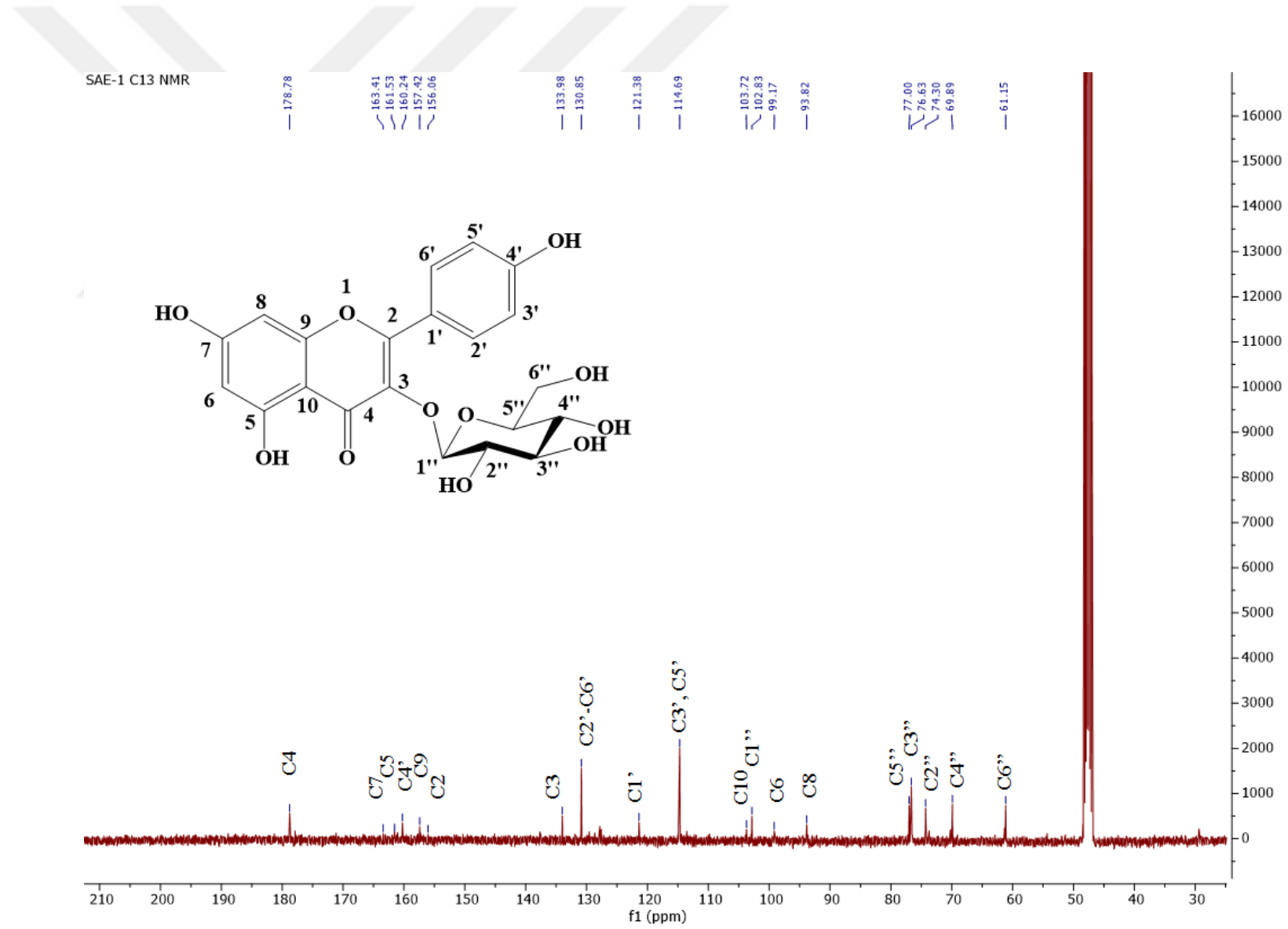
Tablo 24. SAE-1 (Astragalin) bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ¹H-NMR ve ¹³C- NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

SAE-1 (Astragalin)					
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹ H*	¹³ C (HSQC)	¹³ C*
2	C			156.1	156.7
3	C			134.0	133.7
4	C			178.7	177.9
5	C			161.5	161.7
6	CH	6.22 (s, <i>J</i> =1.9 Hz, 1H)	6.19 (d, <i>J</i> =2.0 Hz)	99.2	99.1
7	C			163.4	164.6
8	CH	6.42 (s, <i>J</i> =1.9 Hz, 1H)	6.37 (d, <i>J</i> =2.0 Hz)	93.8	94.1
9	C			157.4	156.8
10	C			103.7	104.5
1'	C			121.4	121.4
2'	CH	8.08 (d, <i>J</i> =8.4 Hz, 1H)	8.05 (d, <i>J</i> =9.2 Hz)	130.9	131.3
3'	CH	6.91 (d, <i>J</i> =8.4 Hz, 1H)	6.89 (d, <i>J</i> =9.2 Hz)	114.7	115.6
4'	C			160.2	160.4
5'	CH	6.91 (d, <i>J</i> =8.4 Hz, 1H)	6.89 (d, <i>J</i> =9.2 Hz)	114.7	115.6
6'	CH	8.08 (d, <i>J</i> =8.4 Hz, 1H)	8.05 (d, <i>J</i> =9.2 Hz)	130.9	131.3
1''	CH	5.28 (d, <i>J</i> =7.0 Hz, 1H)	5.21 (d, <i>J</i> =7.6 Hz)	102.8	101.3
2''	CH	3.45 (m, 1H)	3.43 (dd, <i>J</i> =8.4, 7.6 Hz)	74.3	74.7
3''	CH	3.45 (m, 1H)	3.43 (m)	76.6	76.9
4''	CH	3.34 (m, 1H)	3.43 (m)	69.9	70.4
5''	CH	3.22 (m, 1H)	3.21 (m)	77.0	77.9
6''	CH ₂	3.70 (m, 1H) 3.56 (m, 1H)	3.69 (dd, <i>J</i> =12.0, 2.4 Hz) 3.53 (dd, <i>J</i> =12.0, 5.6 Hz)	61.2	61.3

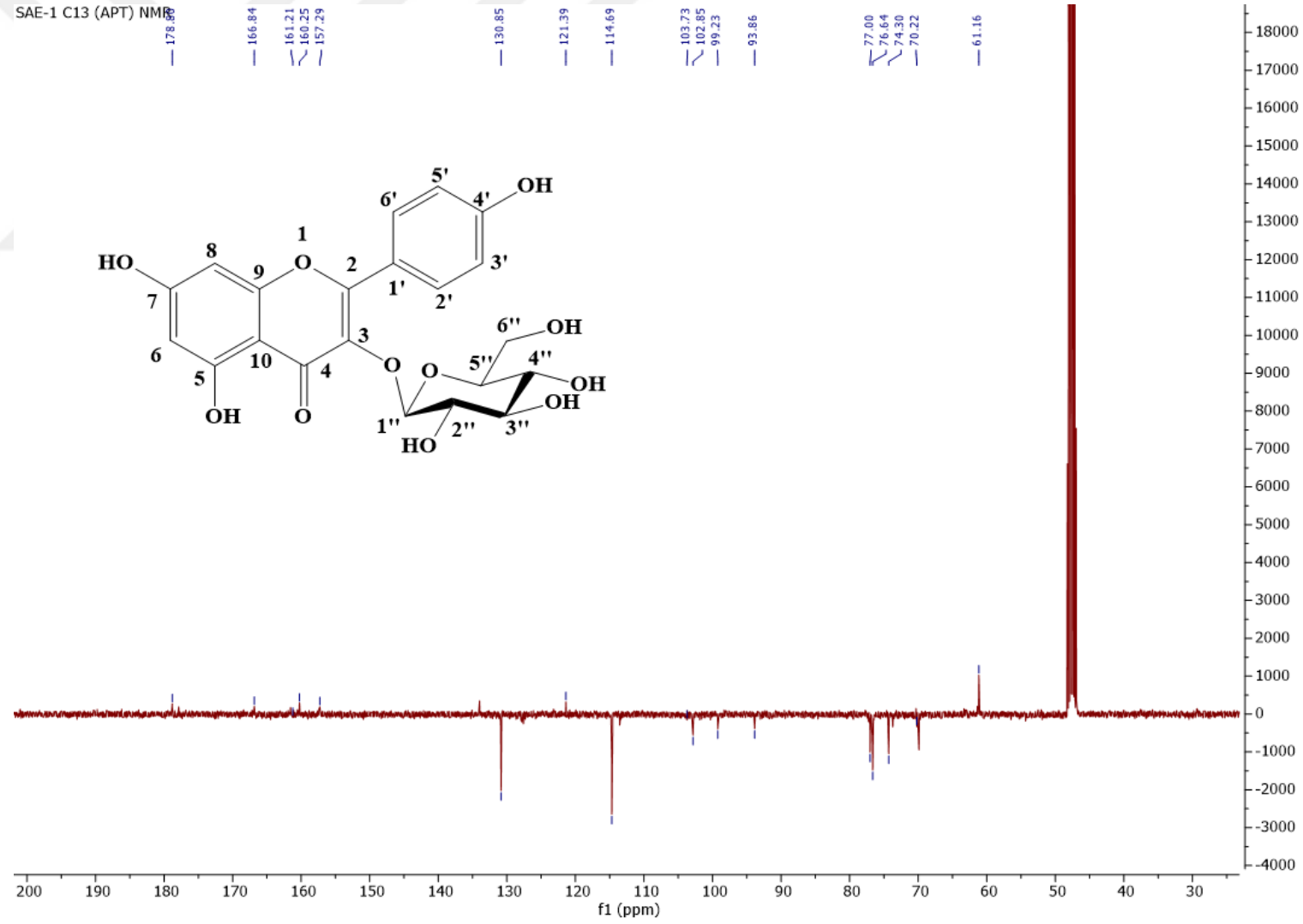
*Literatür: (107)



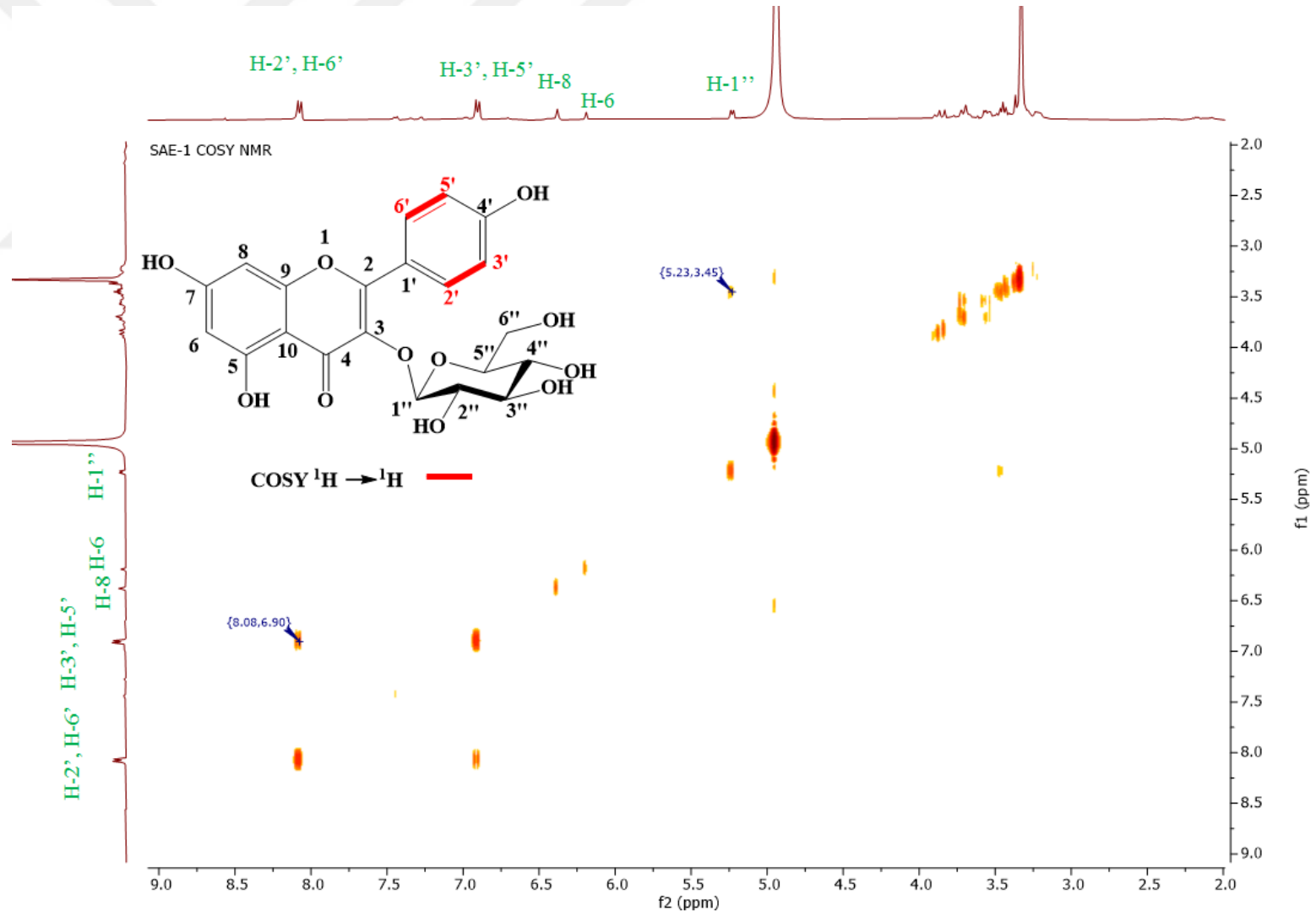
Şekil 11. SAE-1 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



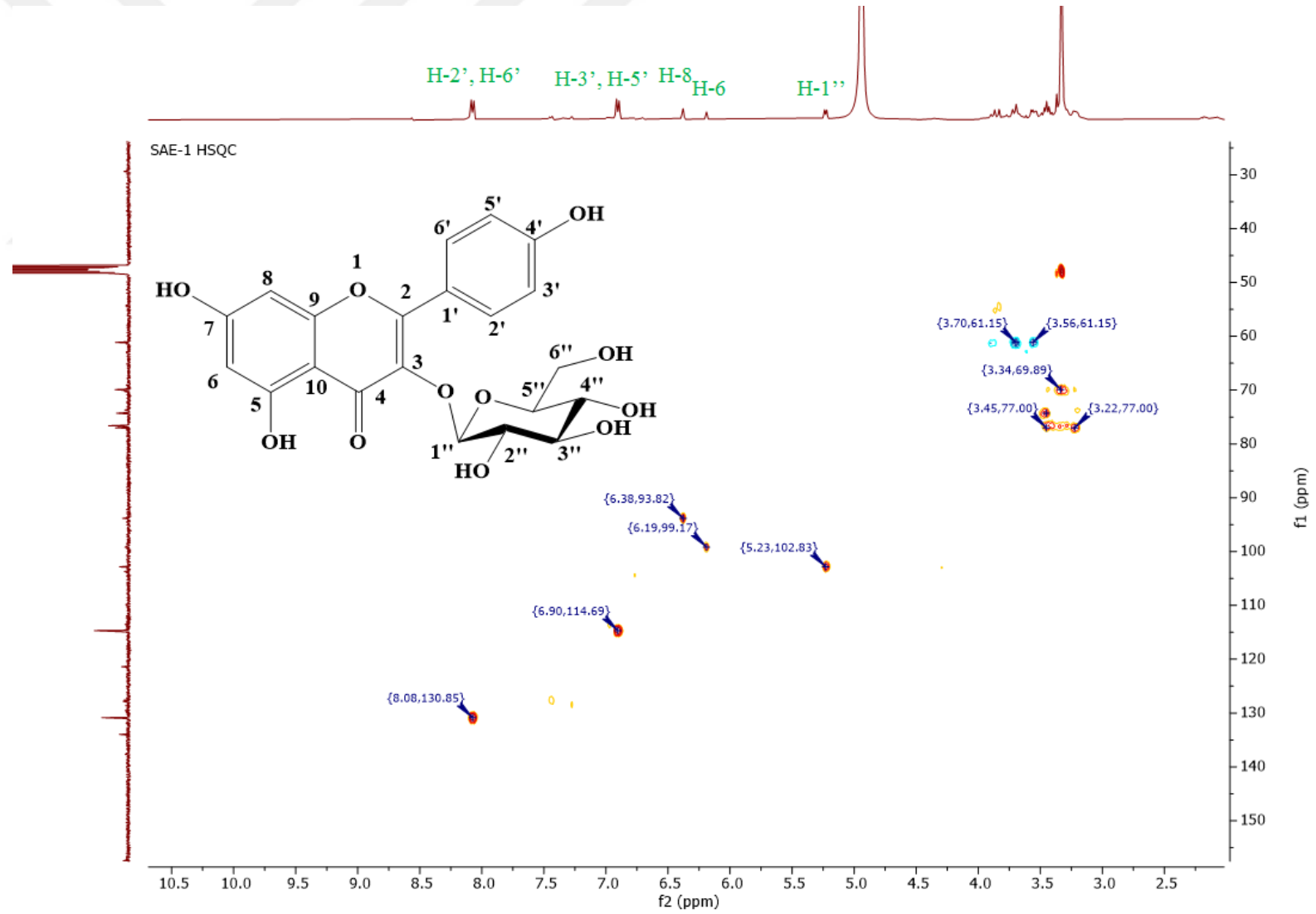
Şekil 12. SAE-1 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



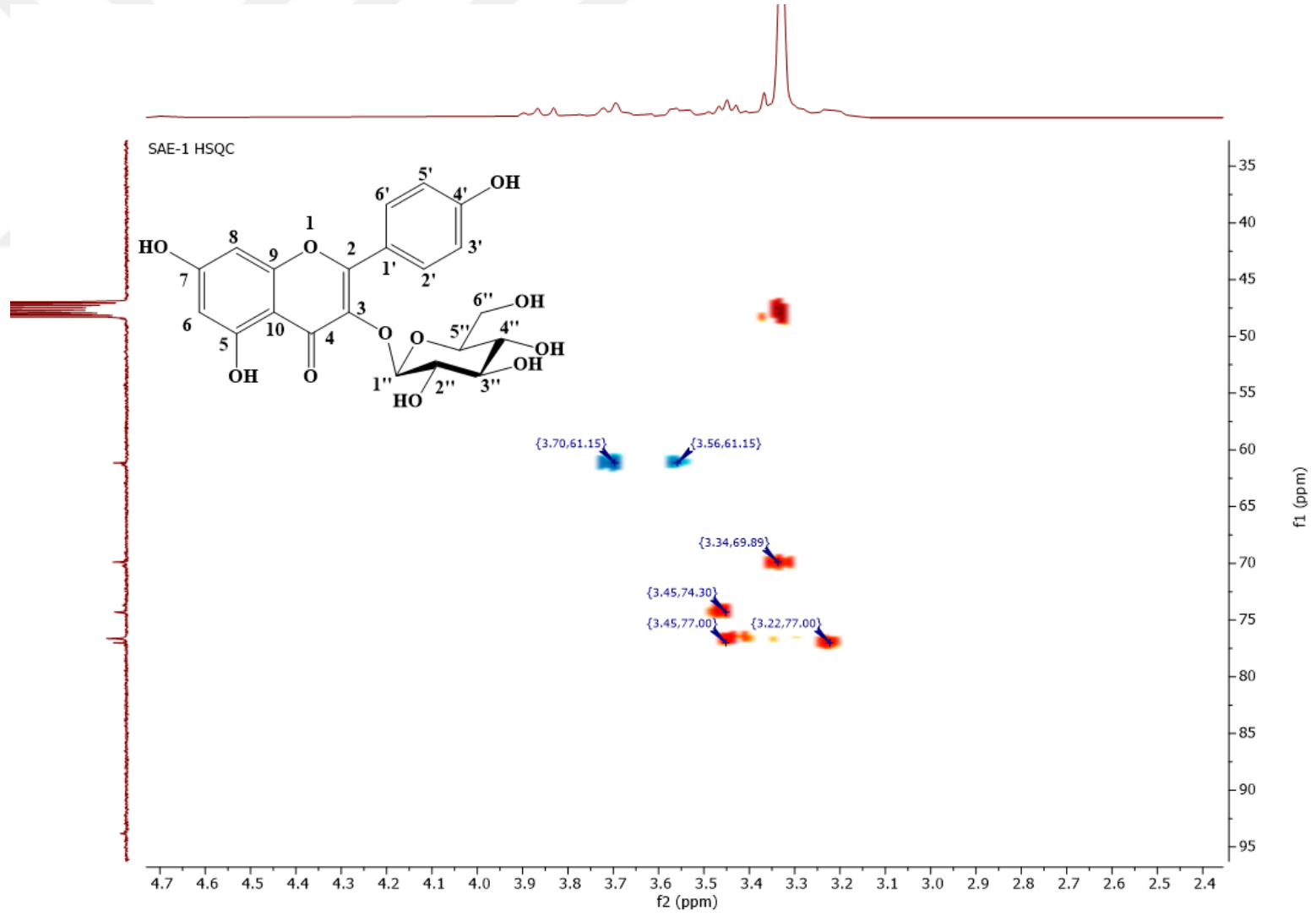
Şekil 13. SAE-1 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



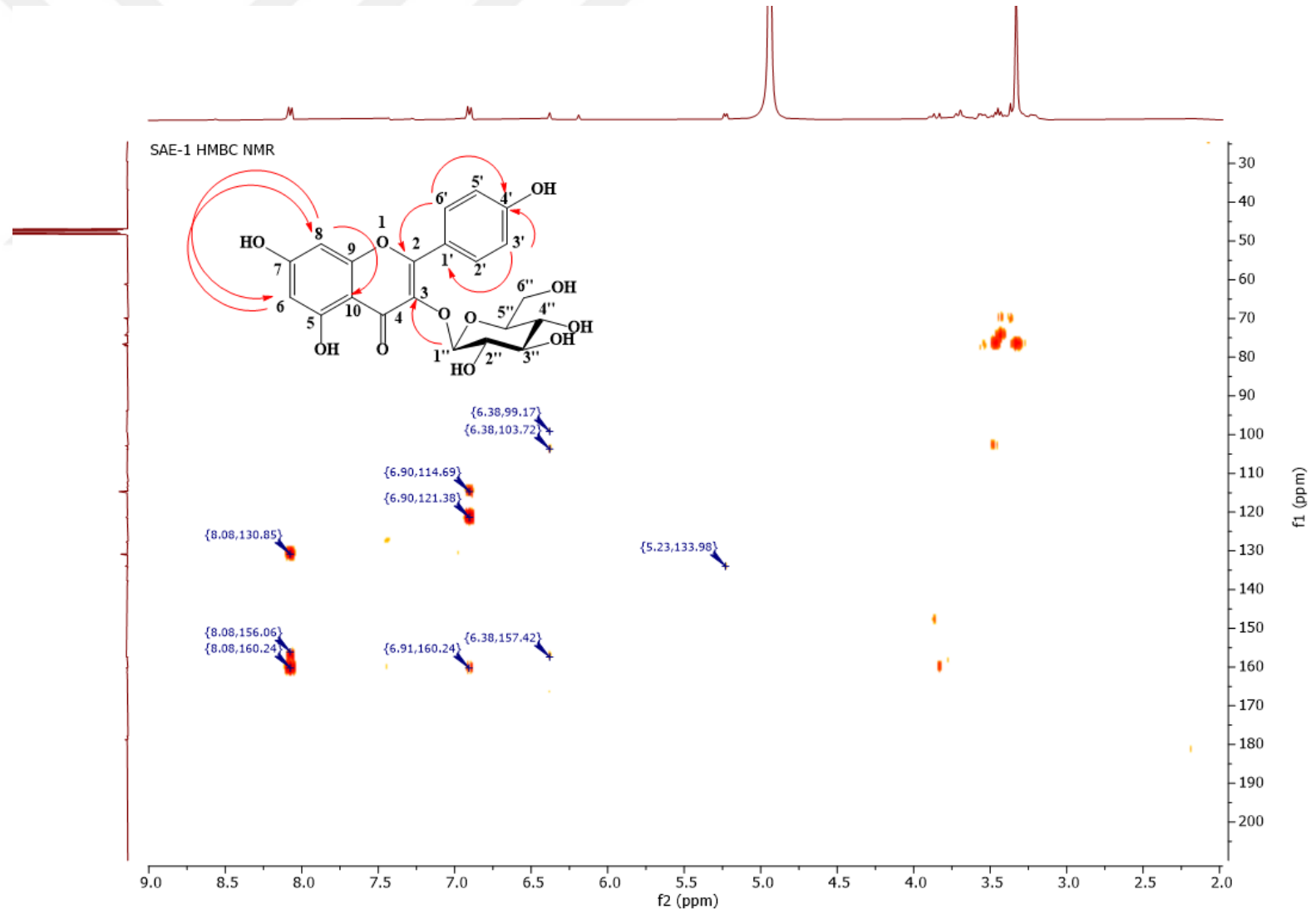
Şekil 14. SAE-1 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



Şekil 15. SAE-1 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu (30-150 ppm)

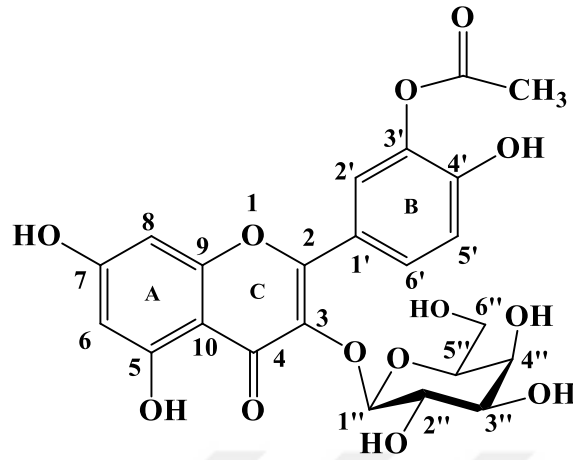


Şekil 16. SAE-1 bileşiğinin glikon kısmının HSQC NMR spektrumu (30-90 ppm)



Şekil 17. SAE-1 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu

4.2.1.2. SAE-2 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



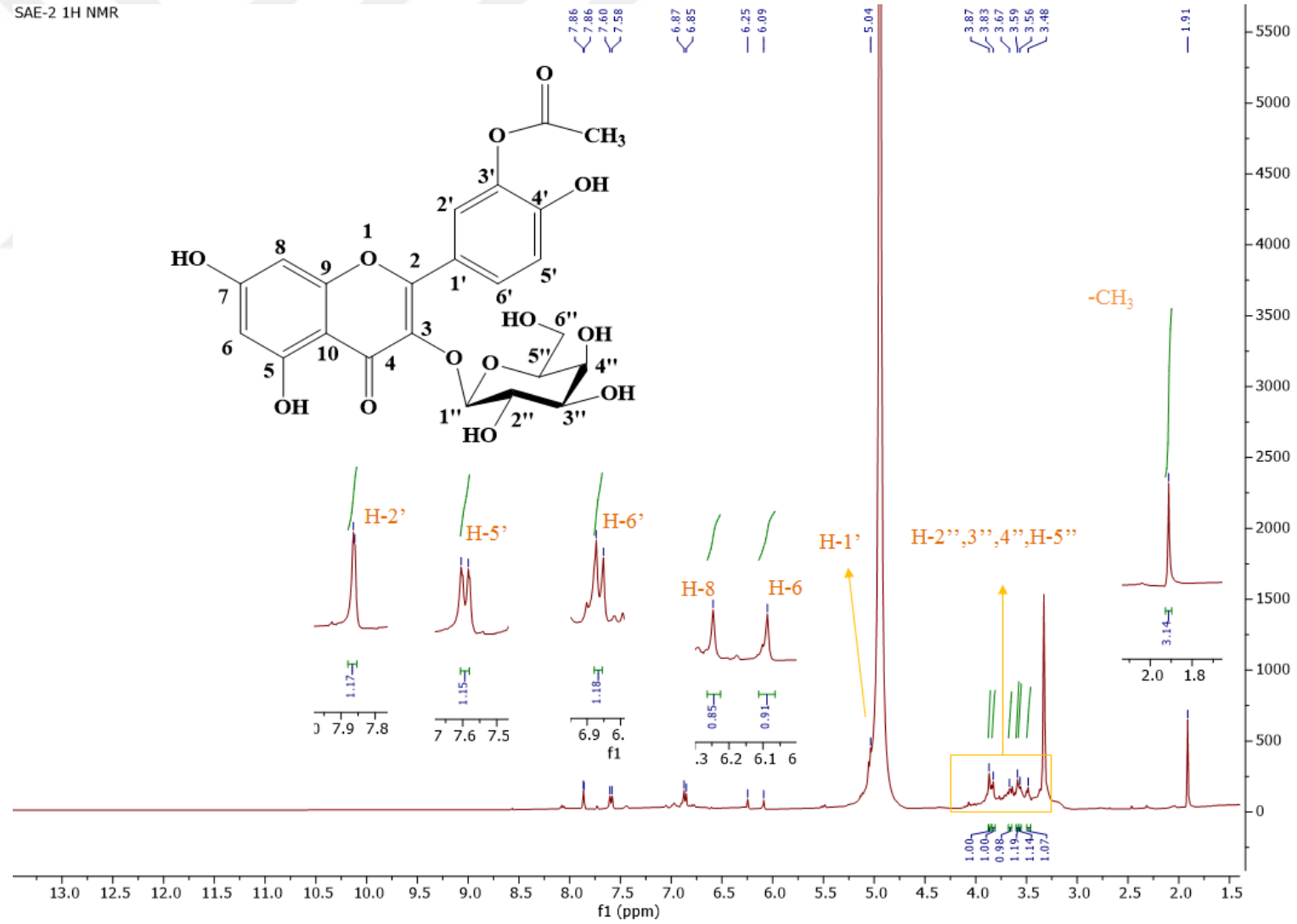
Molekül Adı	Skorzoaukeriozit V
Molekül Formülü	C ₂₃ H ₂₂ O ₁₃
Molekül Ağırlığı	506.1053 g/mol (LC-QTOF-MS)
R_f	0.75 (EtOAc:CH ₃ OH:H ₂ O, 80:20:2)
Molekülün Erime noktası	243-245°C
Optikçe Aktivlik	[α] _d ²⁴ -29.4 (c 0.0034, CH ₃ OH)

Şekil 18. SAE-2 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

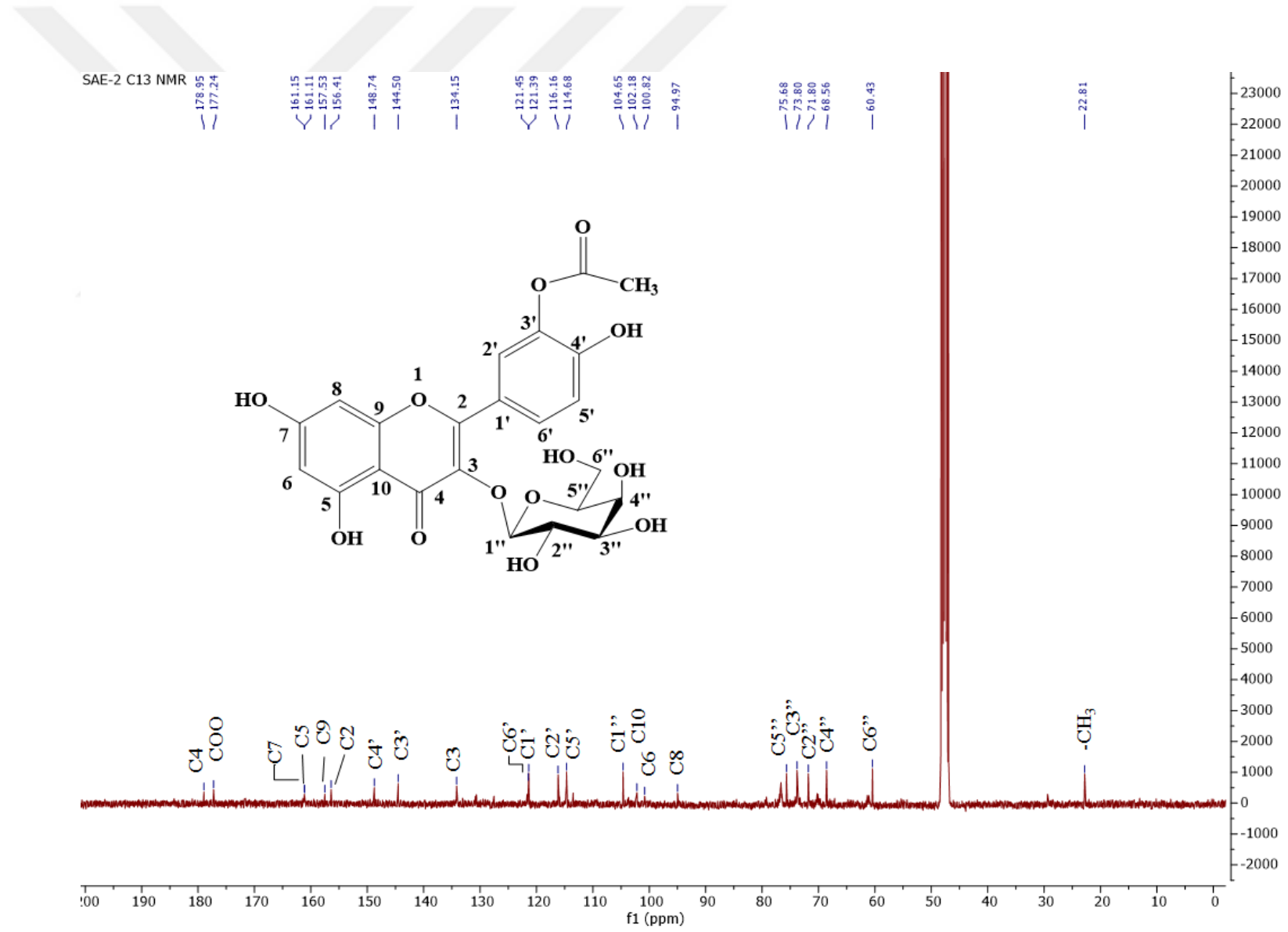
SAE-2 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de mavi ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₃H₂₂O₁₃'tür. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 18'de verilmiştir. SAE-2 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 25'te ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC), UV, FT-IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 19-26'da verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik flavonol glikoziti yapısına sahip 3'-asetil kersetin-3-O-β-galaktopiranozit olarak aydınlatılmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmış ve bileşiğe skorzoaukeriozit V adı verilmiştir.

Tablo 25. SAE-2 bileşığının ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

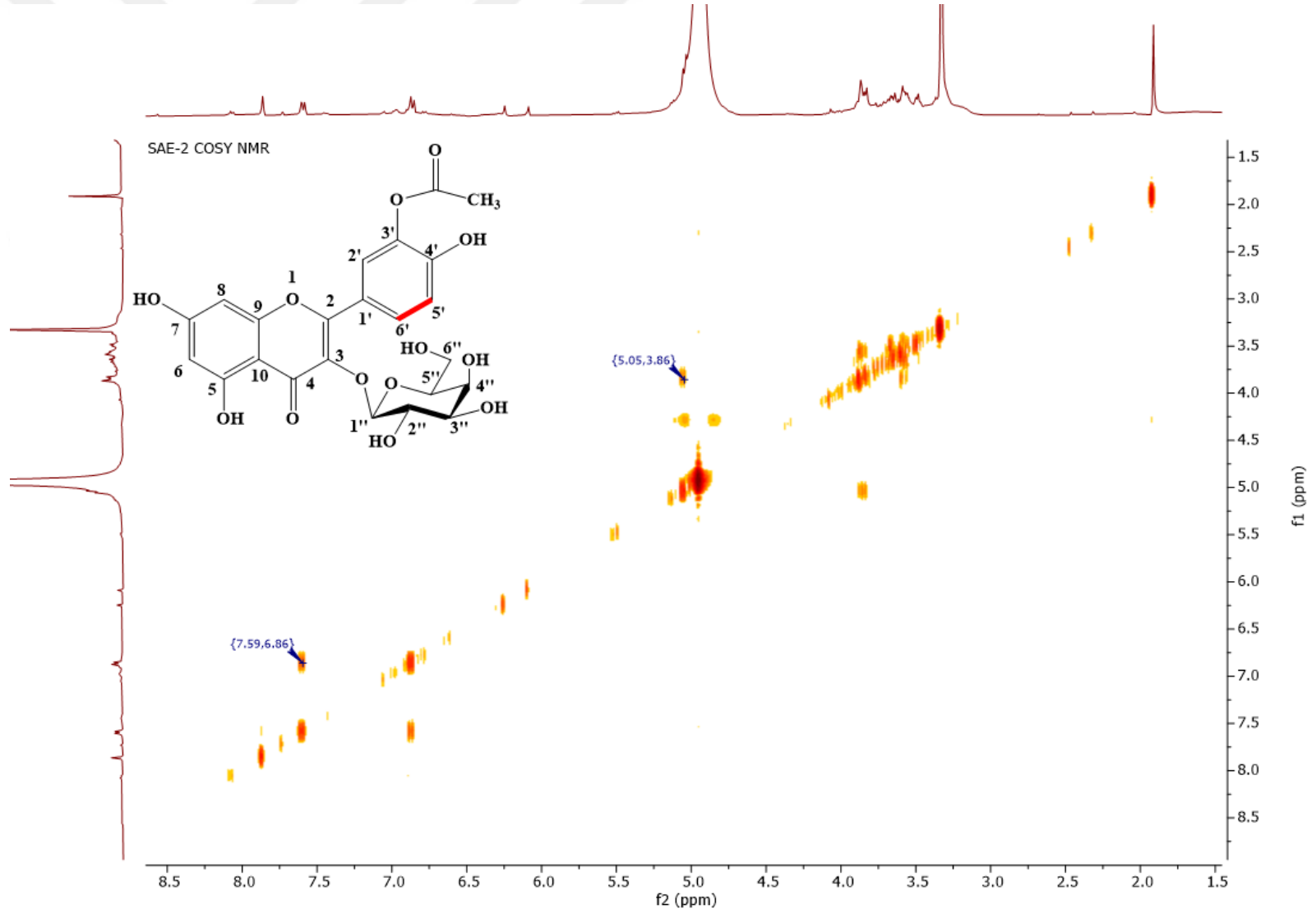
SAE-2 (3'-Asetil kersetin 3-O-β-galaktopiranozit)			
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹³ C (HSQC)
2	C		156.4
3	C		134.1
4	C		177.2
5	C		161.1
6	CH	6.09 (s, 1H)	100.8
7	C		161.2
8	CH	6.25 (s, 1H)	94.9
9	C		157.5
10	C		102.1
1'	C		121.4
2'	CH	7.86 (s, 1H)	116.1
3'	C		144.5
4'	C		148.7
5'	CH	7.59 (d, J=8.4 Hz, 1H)	114.7
6'	CH	6.86 (d, J=8.4 Hz, 1H)	121.4
COO	C		178.9
-CH ₃	CH ₃	1.91 (s, 3H)	22.8
1"	CH	5.03 (d, J=8.0 Hz, 1H)	104.6
2"	CH	3.83 (m, H)	71.8
3"	CH	3.48 (m, H)	75.7
4"	CH	3.86 (m, H)	68.5
5"	CH	3.55 (m, H)	73.8
6"	CH ₂	3.67 (m, 1H)	60.4
		3.55 (m, 1H)	



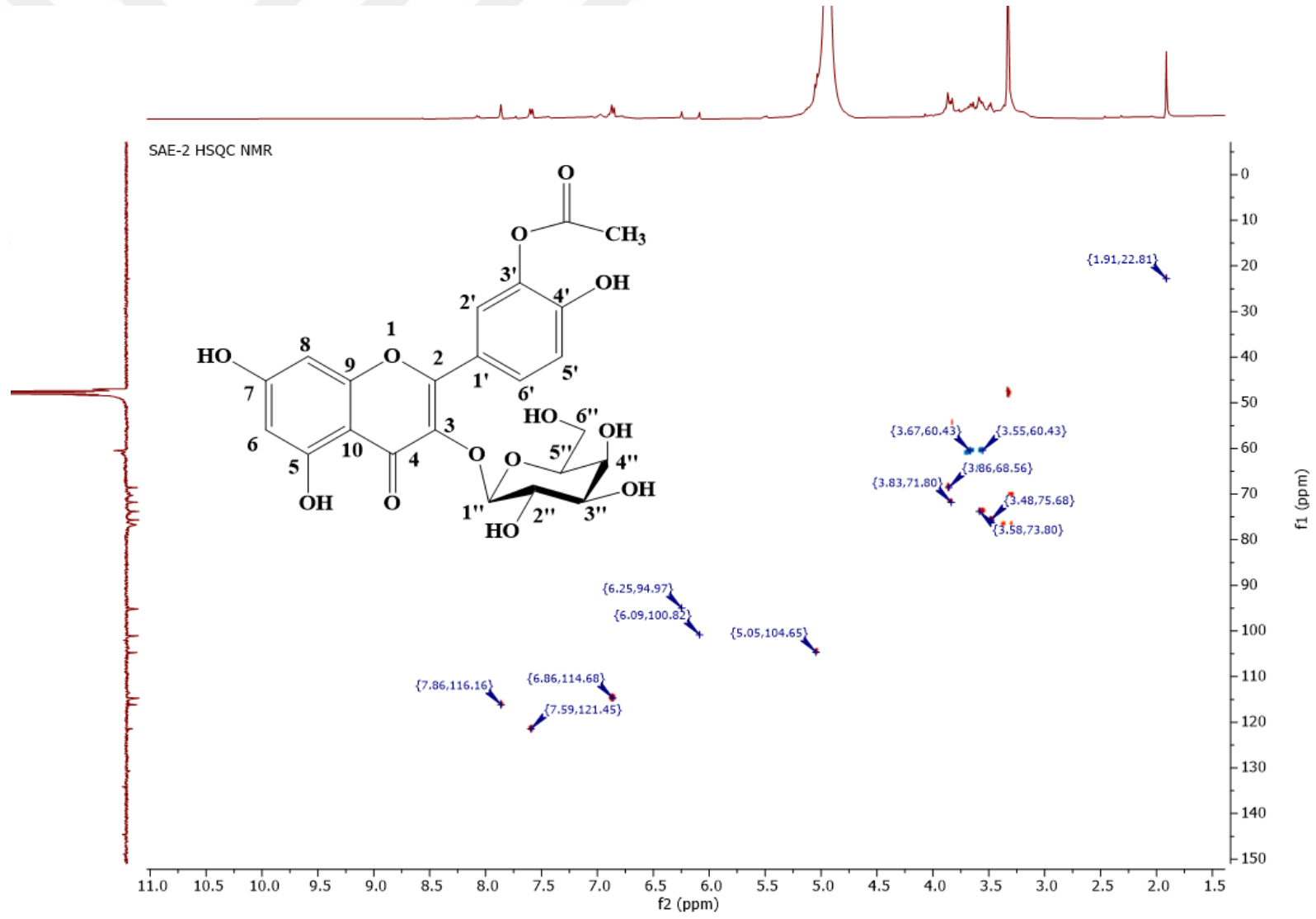
Şekil 19. SAE-2 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



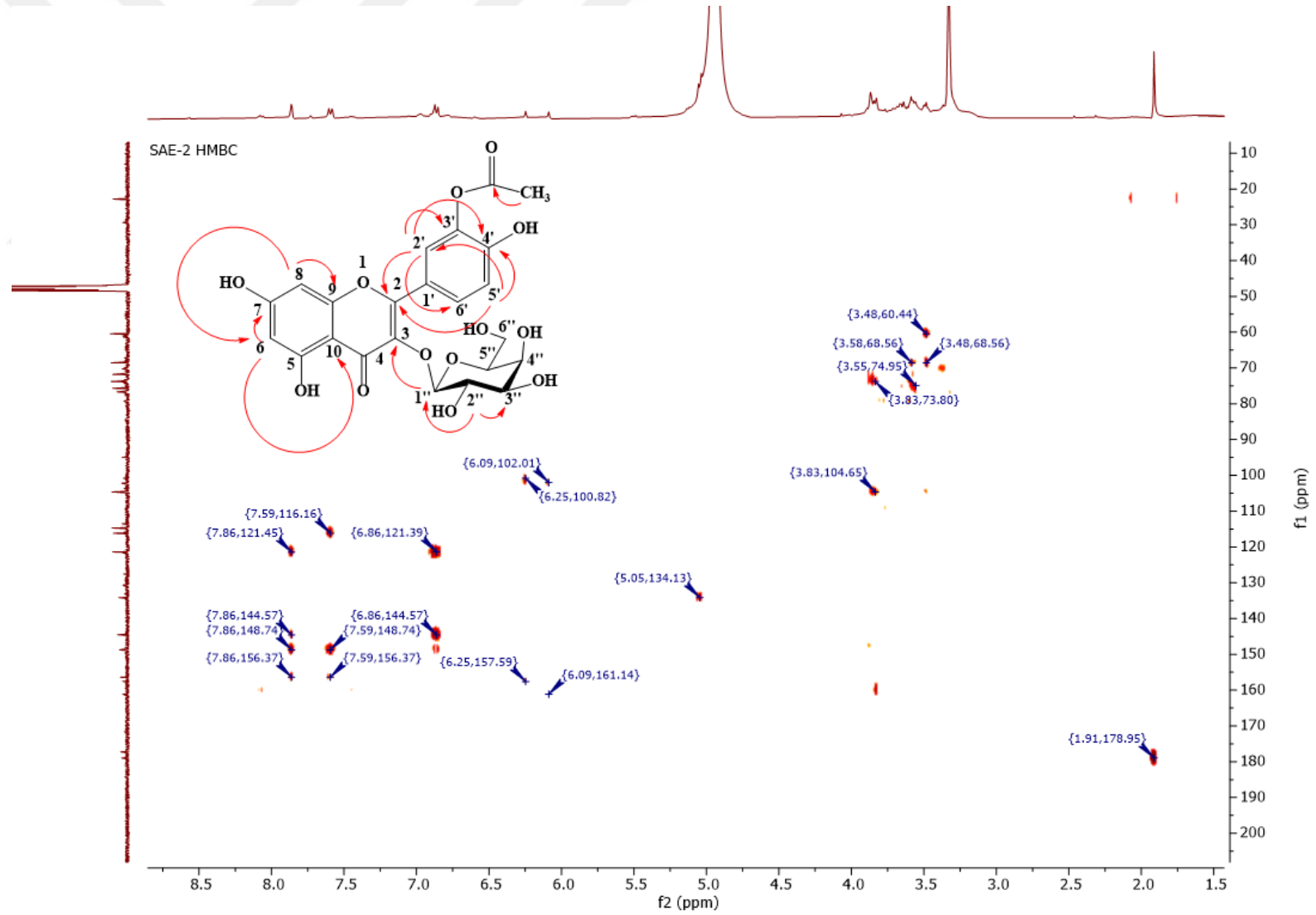
Şekil 20. SAE-2 bileşiğinin ¹³C-NMR spektrumu (CD₃OD, 100 MHz)



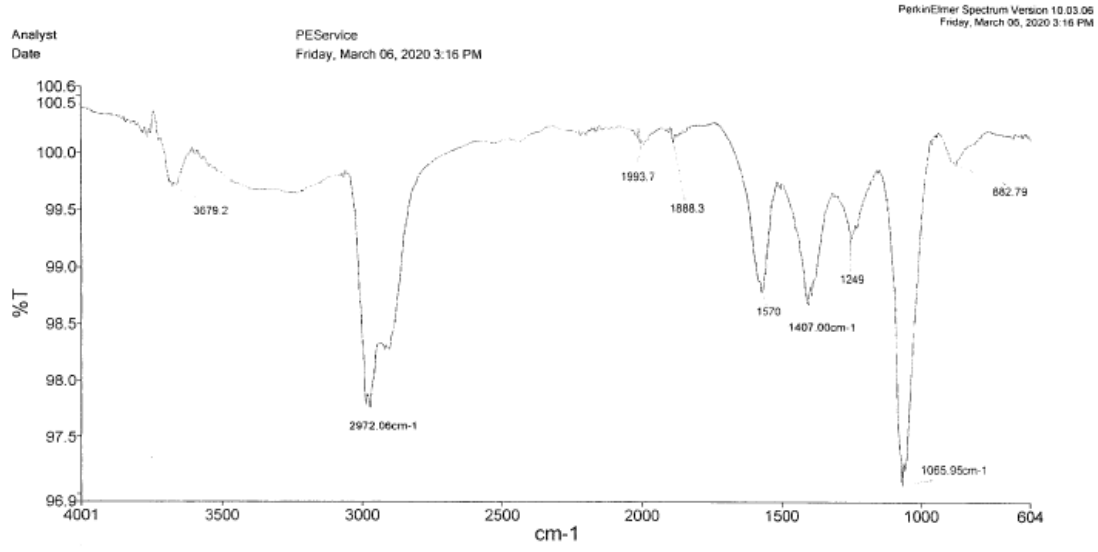
Şekil 21. SAE-2 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



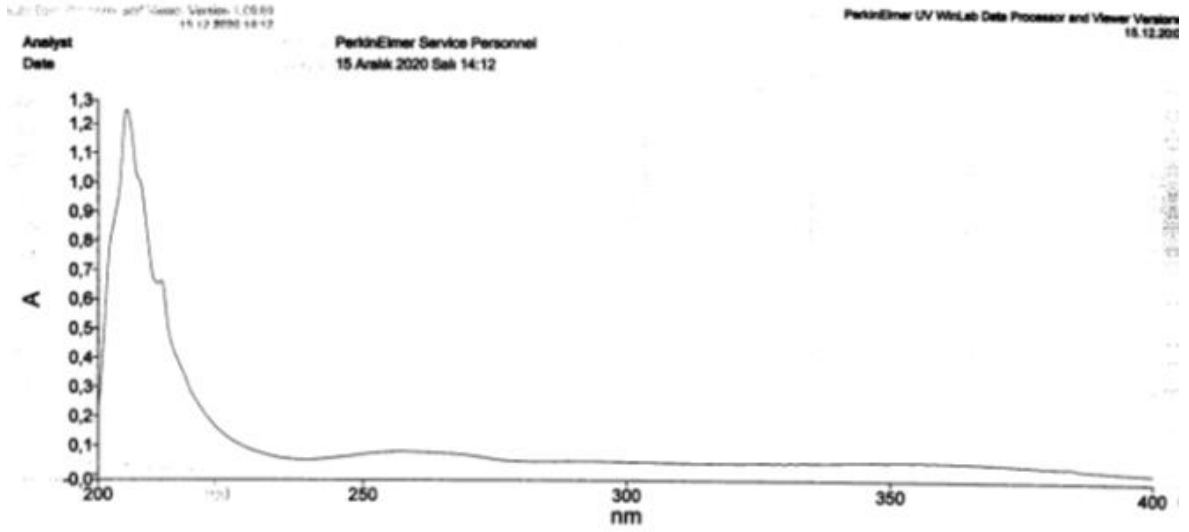
Şekil 22. SAE-2 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



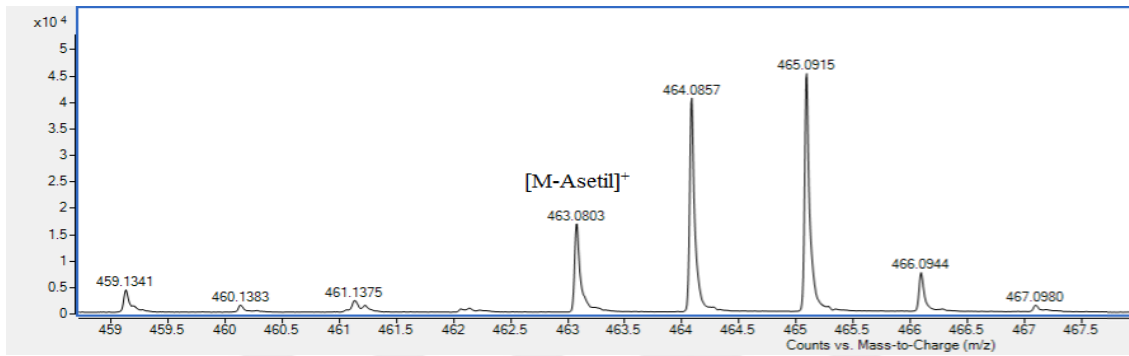
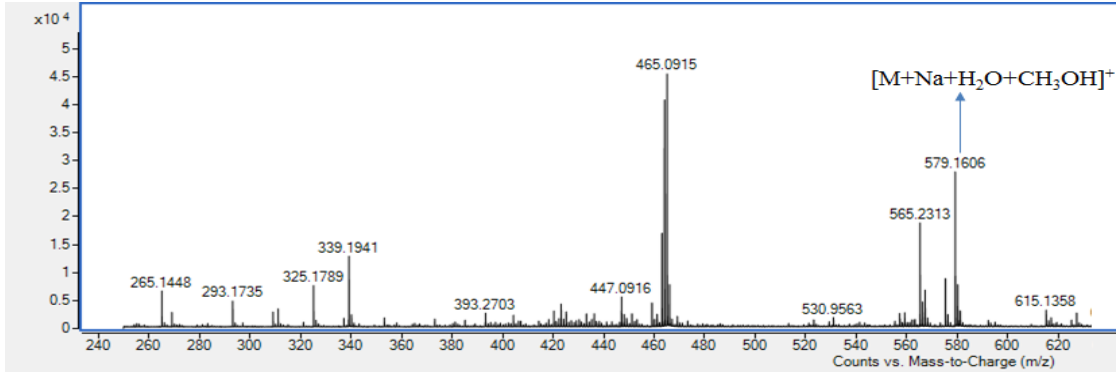
Şekil 23. SAE-2 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



Şekil 24. SAE-2 bileşiğinin FT-IR spektrumu

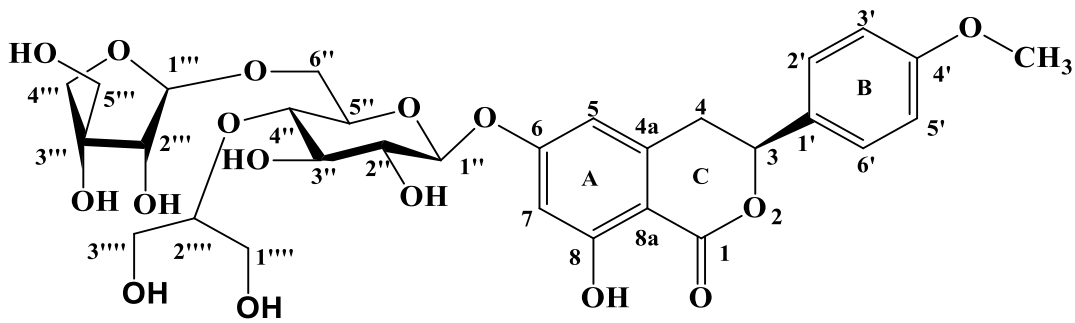


Şekil 25. SAE-2 bileşiğinin UV spektrumu



Şekil 26. SAE-2 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu

4.2.1.3. SAE-3 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	Skorzoaukeriozit I
Molekül Formülü	C ₃₀ H ₃₈ O ₁₆
Molekül Ağırlığı	624.2148 g/mol (LC-QTOF-MS)
R _f	0.70 (EtOAc:CH ₃ OH:H ₂ O, 80:20:2)
Molekülün Erime noktası	58-59 °C
Optikçe Aktivlik	[α] _D ²⁴ -43.4 (c 0.0039, CH ₃ OH)

Şekil 27. SAE-3 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAE-3 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₃₀H₃₈O₁₆'dır. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 27'de verilmiştir. SAE-3 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 26'da ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, FT-IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 30-40'ta verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan 6-[O-β-glukopiranozil-[(4→2)-O-gliseril)]-(6→1)-O-β-apiofuranosil]-8-hidroksi-3-(4-metoksi-fenil)-3,4-dihidro-1H-izokromen-1-on olarak aydınlatılmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmış ve bileşiğe skorzoaukeriozit I adı verilmiştir.

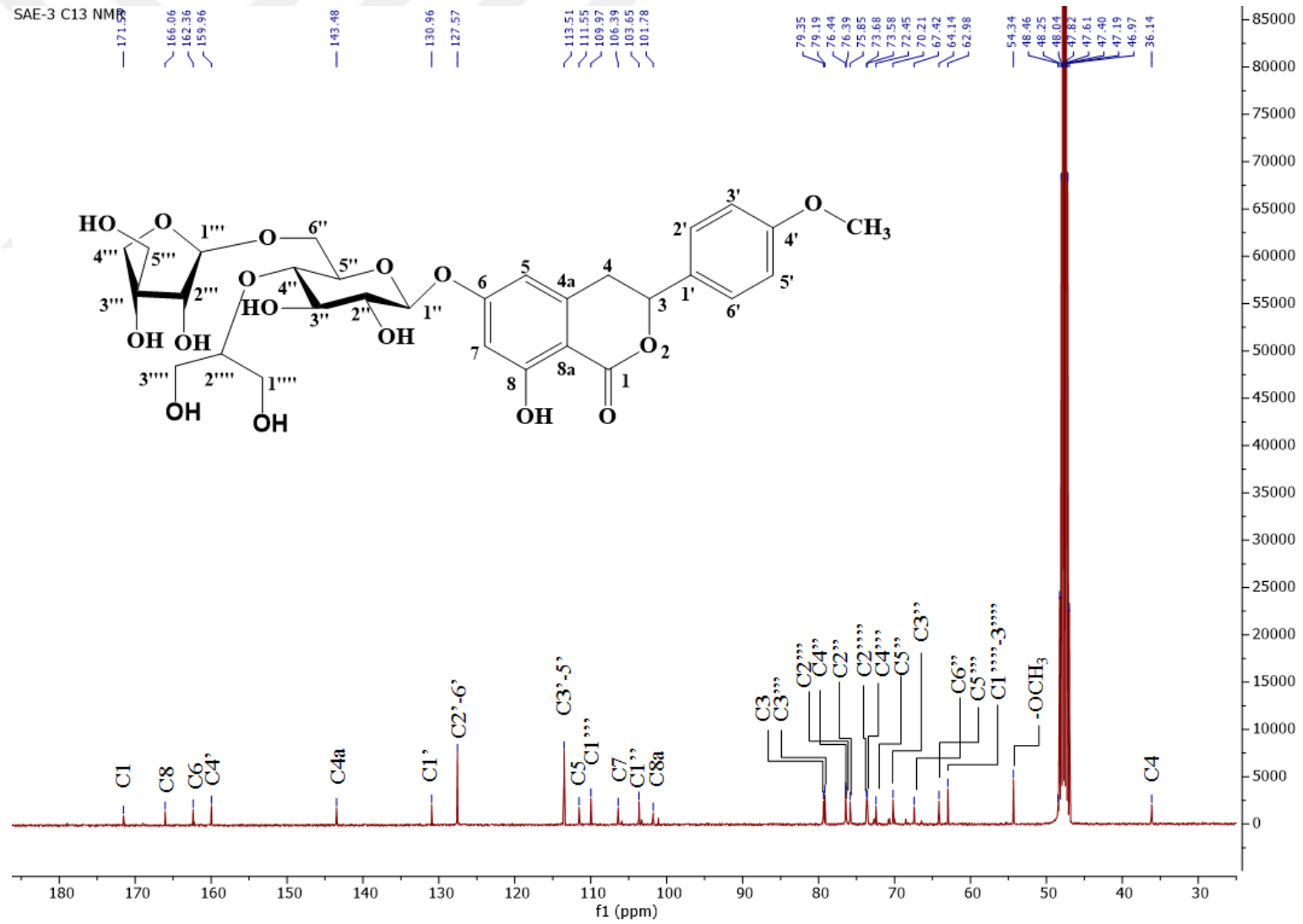
Tablo 26. SAE-3 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

SAE-3 (Skorzoaukeriozit I)			
No	C (APT)	¹H (COSY)	¹³C (HSQC)
Aglikon			
1	C	-	171.5
3	CH	5.38 (dd, <i>J</i> =12.5, 1.9 Hz, 1H)	79.4
4	CH ₂	3.18 (dd, <i>J</i> =16, 12.5 Hz, H-4a) 2.93 (d, <i>J</i> =16 Hz, H-4b)	36.1
4a	C	-	143.5
5	CH	6.33 (d, <i>J</i> =1.9 Hz, 1H)	111.7
6	C	-	162.4
7	CH	6.66 (d, <i>J</i> =1.9 Hz, 1H)	106.7
8	C	-	166.1
8a	C	-	101.7
1'	C	-	131.0
2', 6'	CH	7.44 (d, <i>J</i> =8.6 Hz, 2H)	127.6
3', 5'	CH	6.97 (d, <i>J</i> =8.6 Hz, 2H)	113.5
4'	C	-	159.9
4'-OCH ₃	CH ₃	3.83 (s, 3H)	54.3
Glukoz			
1''	CH	4.78 (d, <i>J</i> =8 Hz, 1H)	103.6
2''	CH	3.52 (m, 1H)	75.9
3''	CH	3.36 (m, 1H)	70.2
4''	CH	3.61 (m, 1H)	76.4
5''	CH	3.52 (m, 1H)	72.5
6''	CH ₂	4.08 (d, <i>J</i> =11.2 Hz, 1H) 3.64 (m, 1H)	67.4

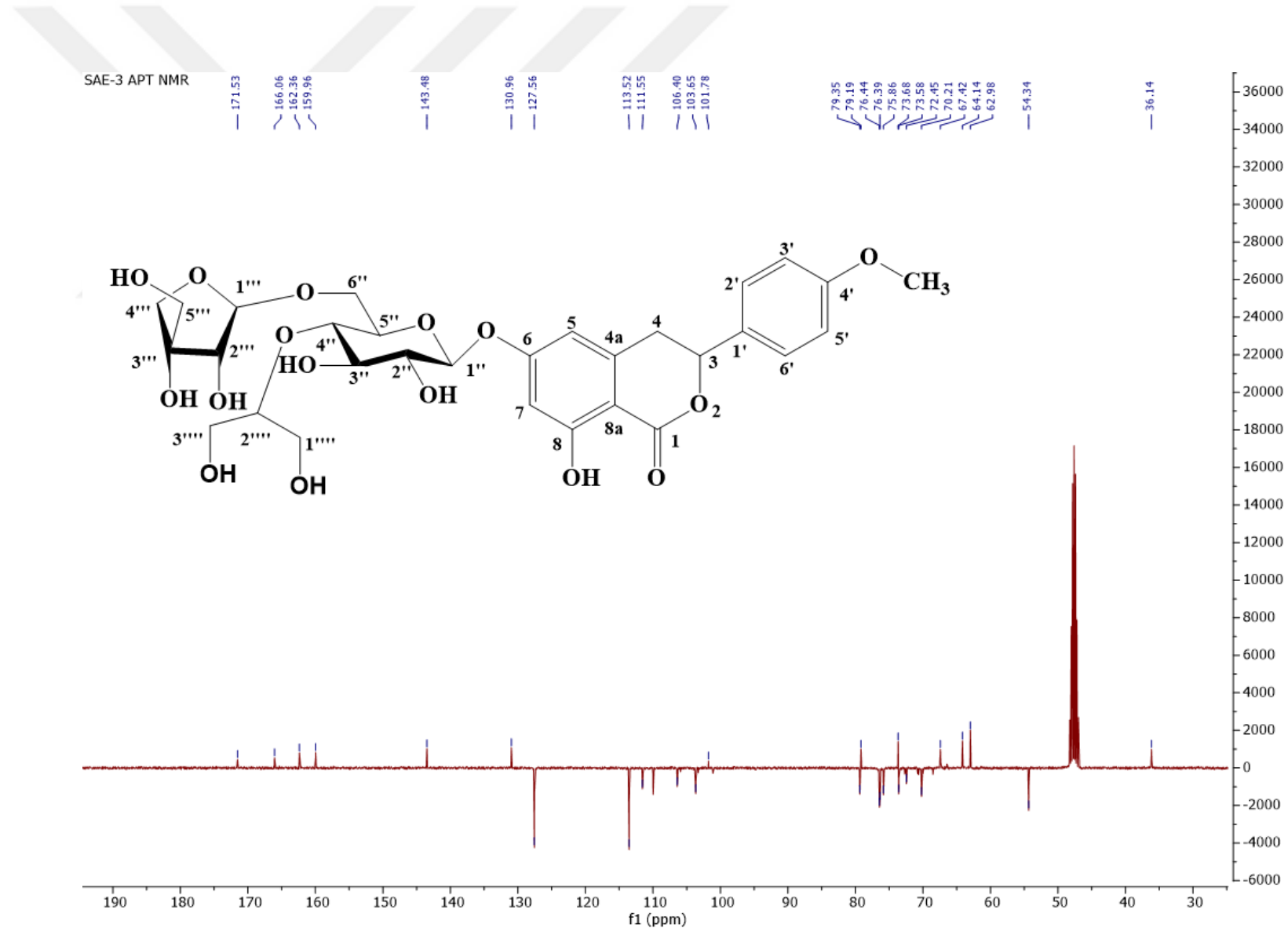
Tablo 26. (Devam)

Apioz			
1'''	CH	5.09 (bs, $J=2.4$ Hz, 1H)	110.0
2'''	CH	4.04 (d, $J=2.4$ Hz, 1H).	76.4
3'''	C	-	79.2
4'''	CH ₂	3.78, 4.03 (d, $J=9.8$ Hz, 2H)	73.6
5'''	CH ₂	3.64 (s, 2H)	64.1
Gliserol			
1'''	CH ₂	3.53 (m, 2H)	63.0
2'''	CH	3.54 (m, 1H)	73.7
3'''	CH ₂	3.53 (m, 2H)	63.0

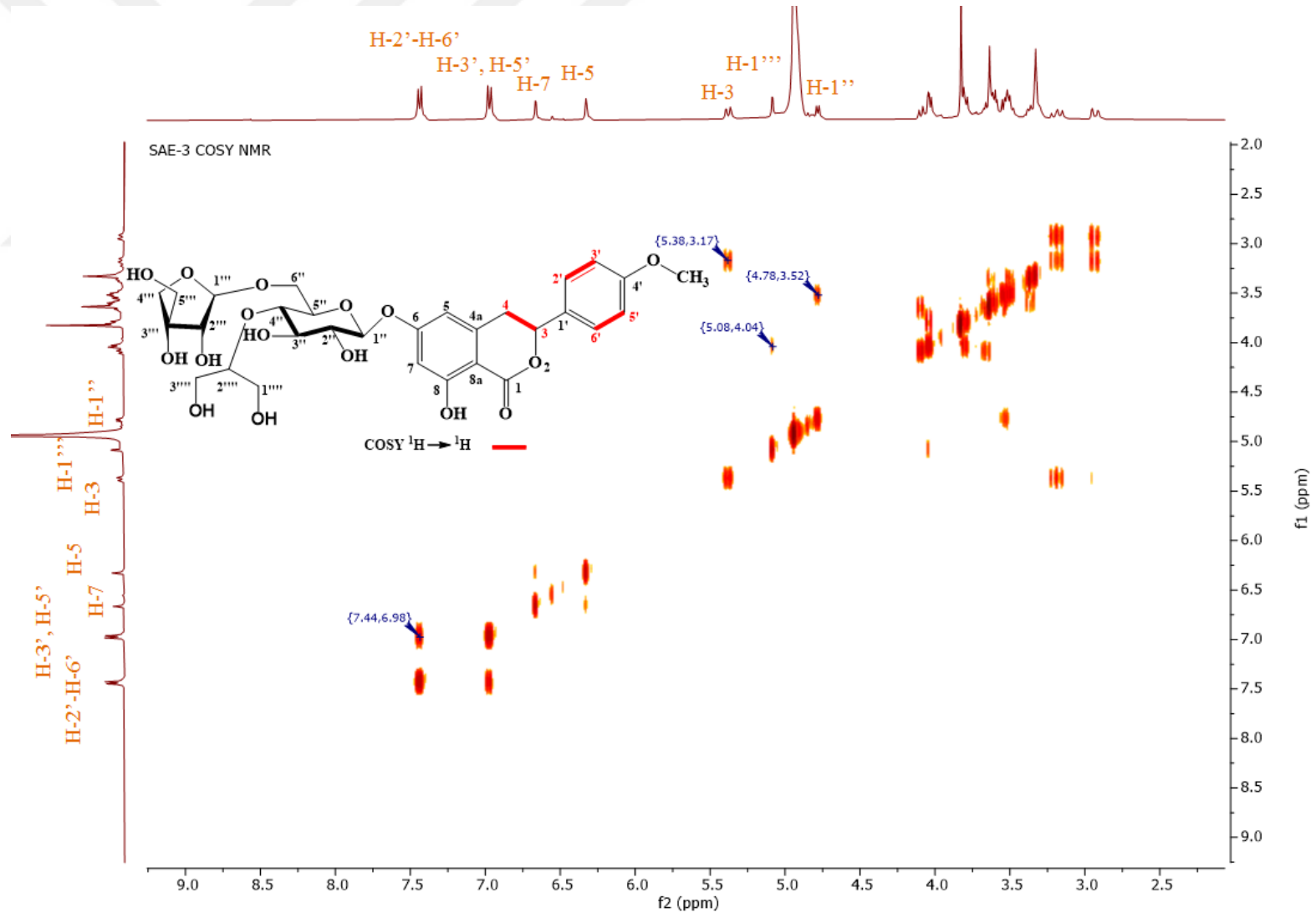
Şekil 28. SAE-3 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



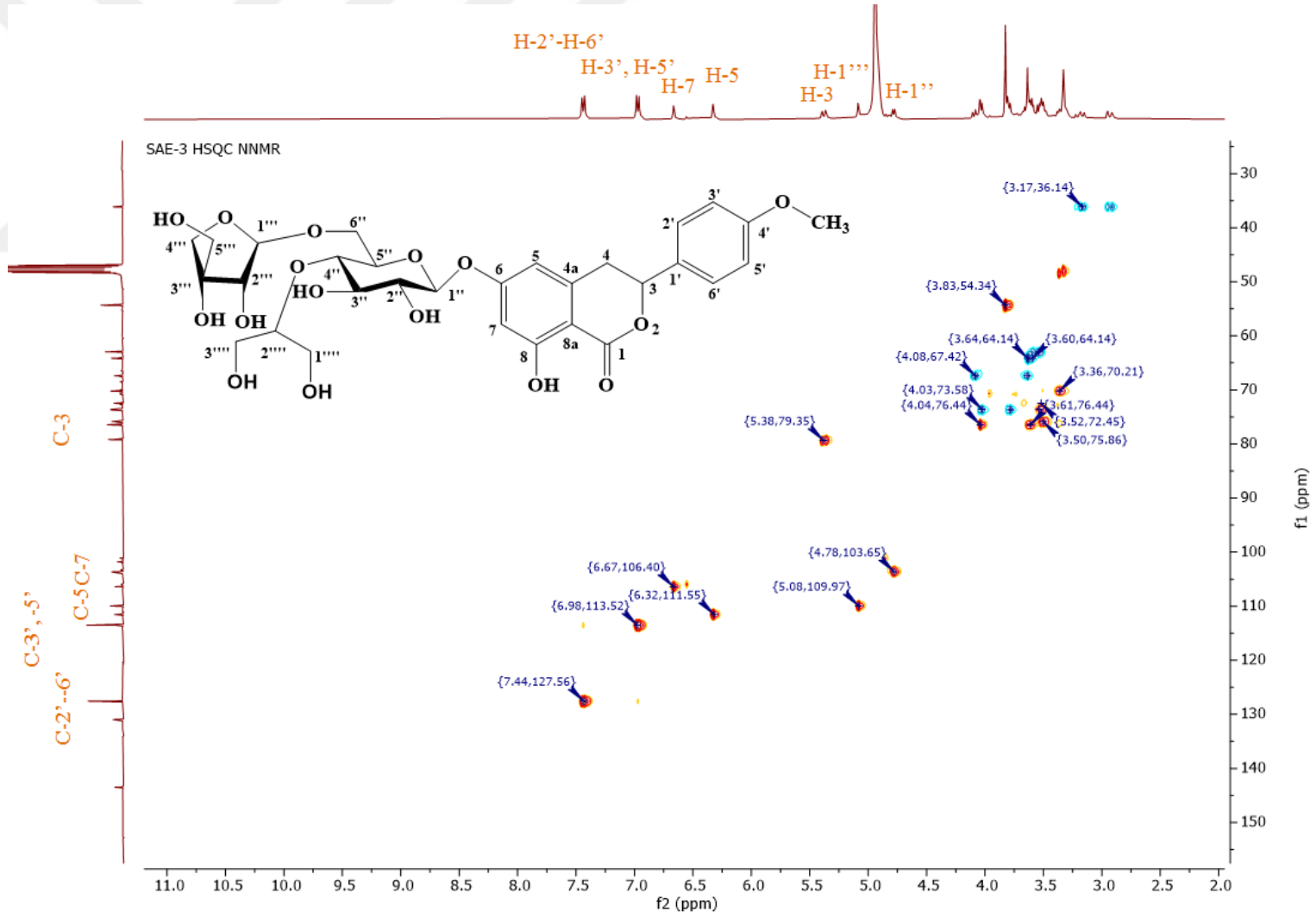
Şekil 29. SAE-3 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



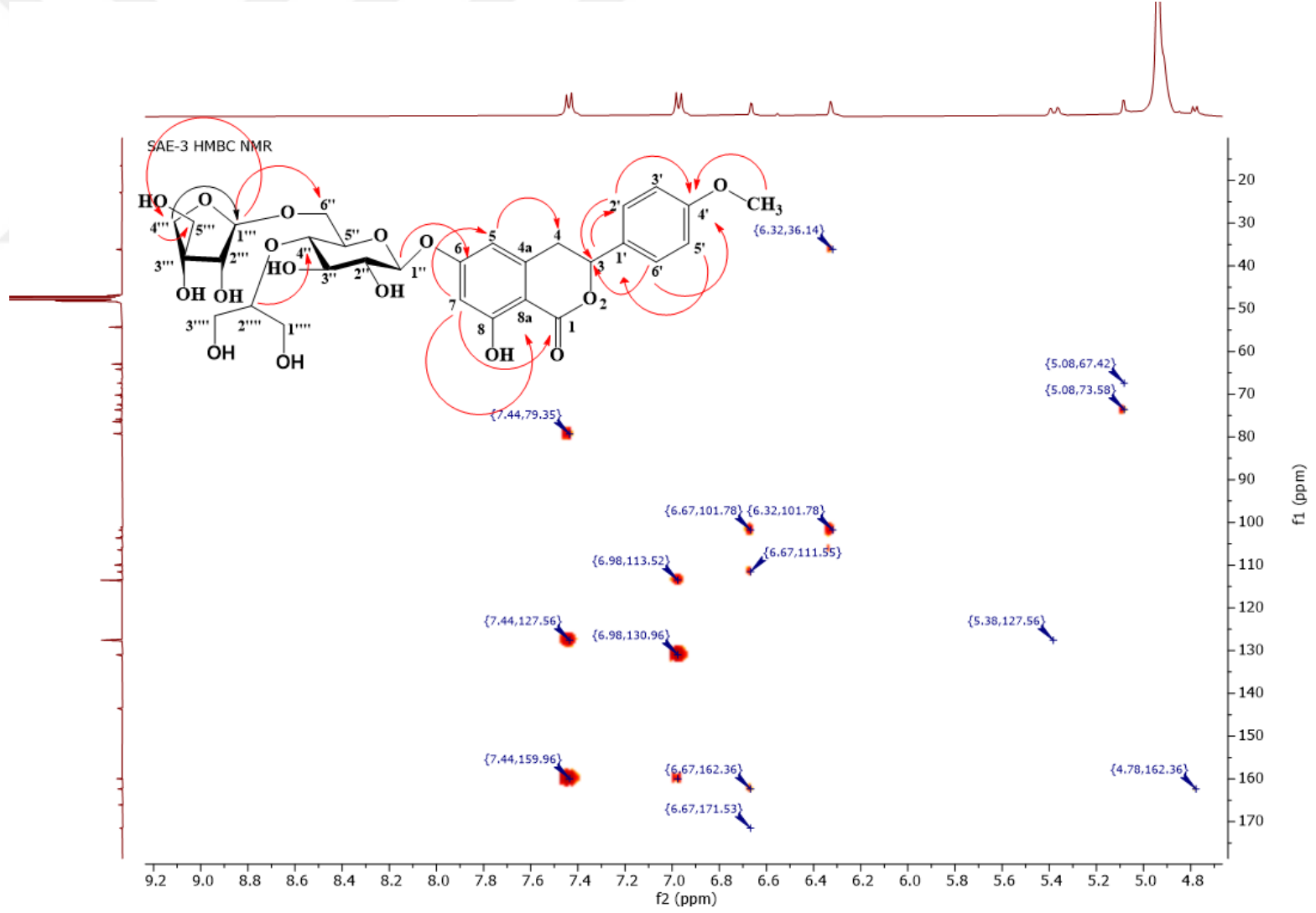
Şekil 30. SAE-3 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



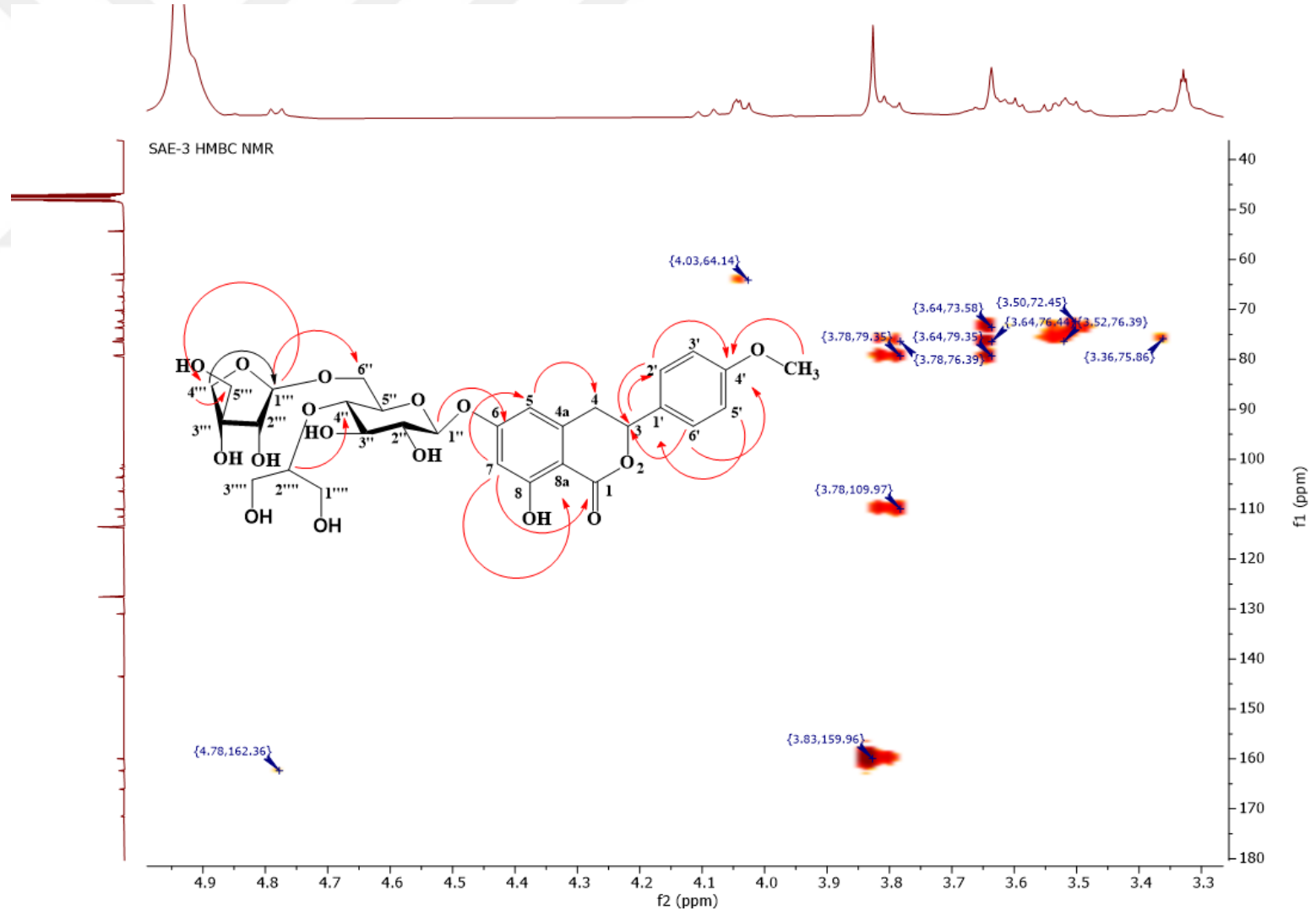
Şekil 31. SAE-3 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



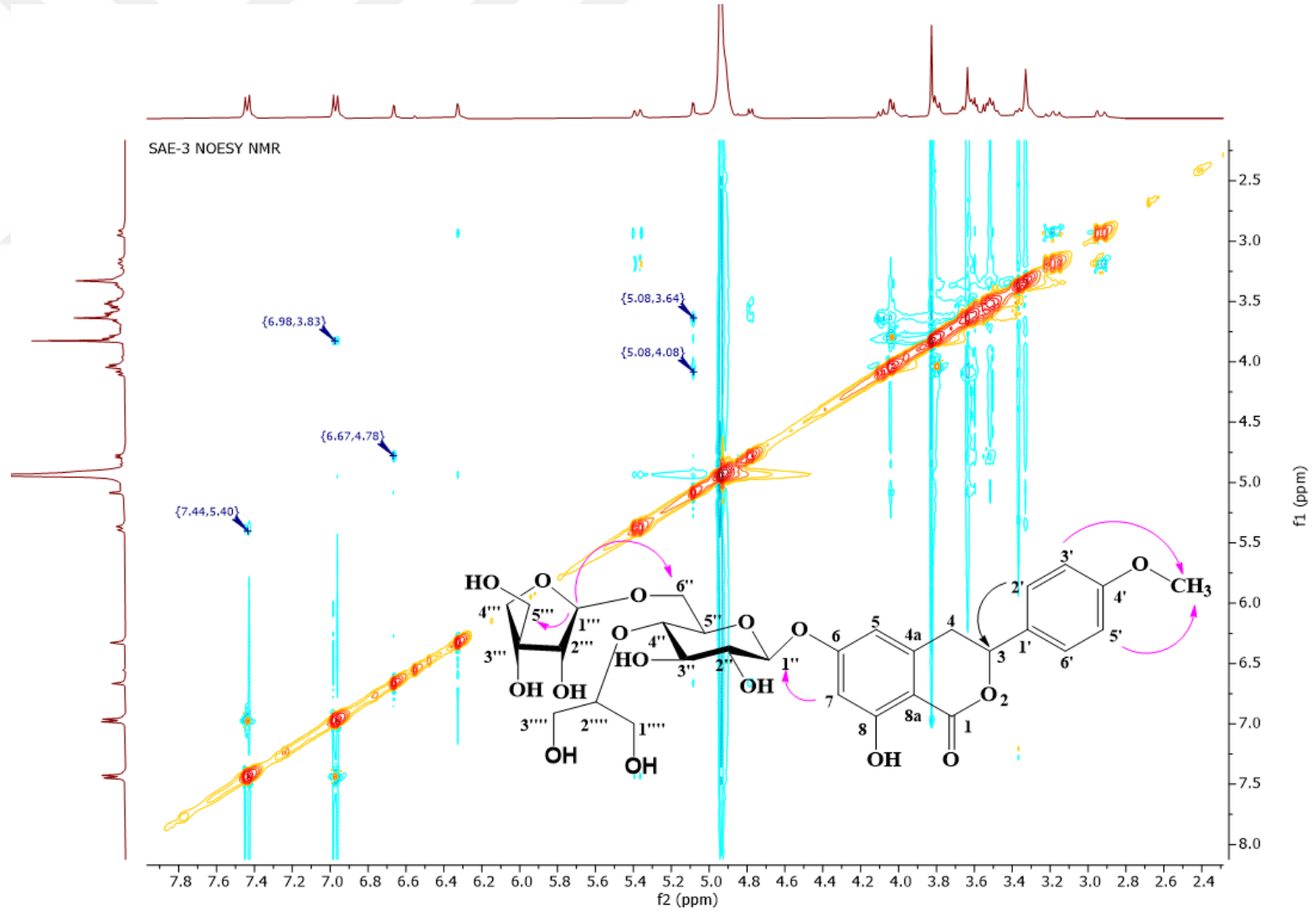
Şekil 32. SAE-3 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



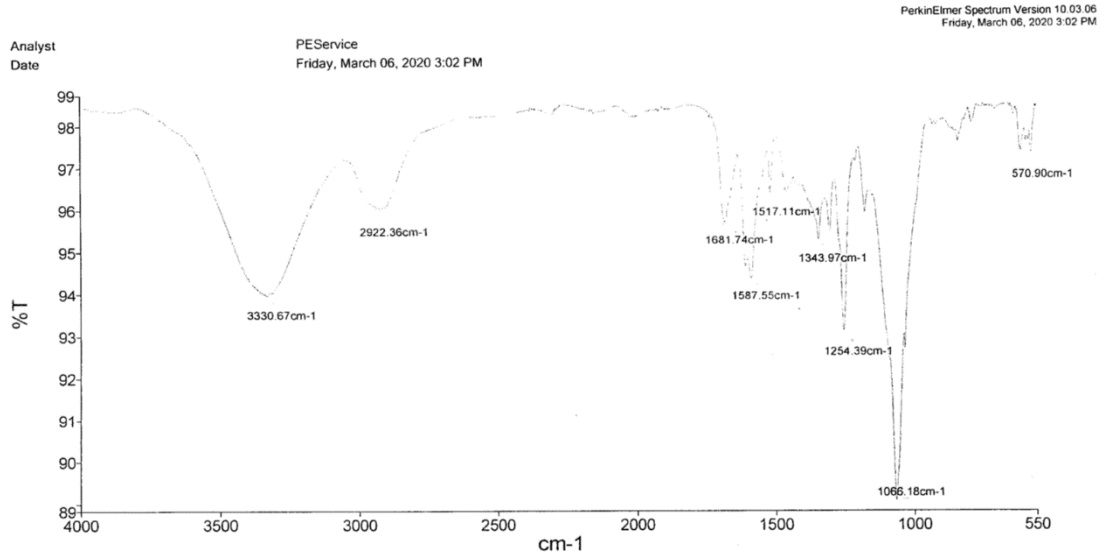
Şekil 33. SAE-3 bileşiğinin aglikon kısmı HMBC NMR spektrumu



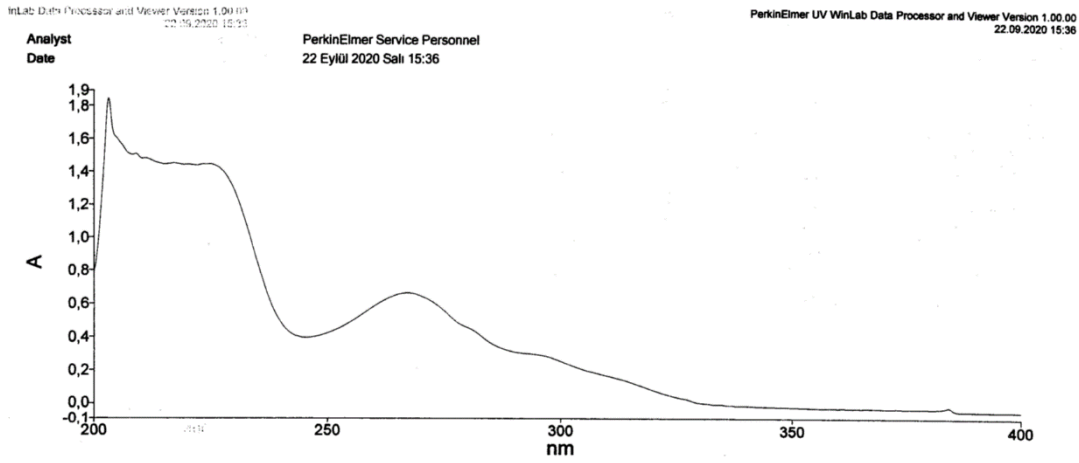
Şekil 34. SAE-3 bileşiğinin glikon kısmı HMBC NMR spektrumu



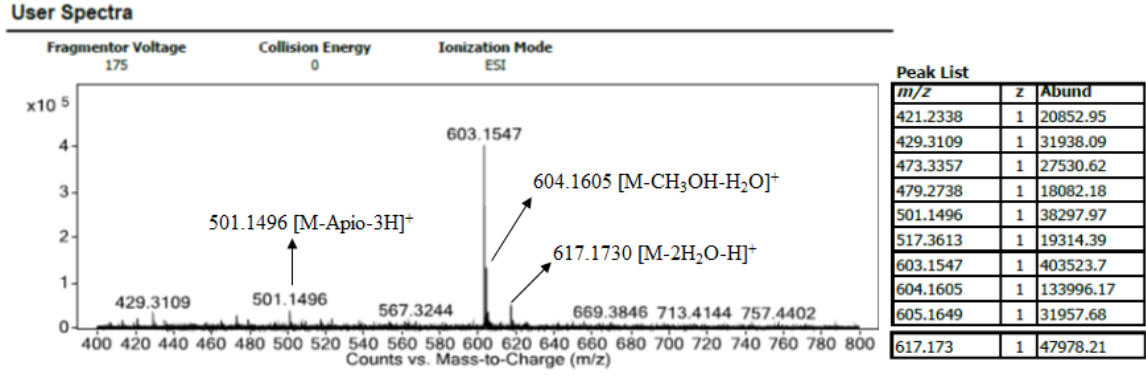
Şekil 35. SAE-3 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu



Şekil 36. SAE-3 bileşiğinin FT-IR spektrumu

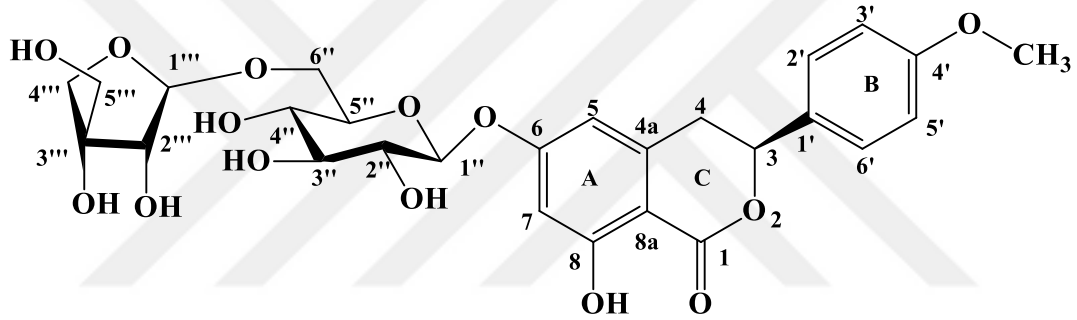


Şekil 37. SAE-3 bileşiğinin UV spektrumu



Şekil 38. SAE-3 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu

4.2.1.4. SAE-4 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	İzo-skorzopigmeozit
Molekül Formülü	C ₂₇ H ₃₂ O ₁₄
Molekül Ağırlığı	580.1792 g/mol (LC-QTOF-MS)
R _f	0.65 (EtOAc:CH ₃ OH:H ₂ O, 70:30:4)
Molekülün Erime noktası	52-55 °C
Optikçe Aktivlik	[α] _D ²⁴ -46.8 (c 0.0064, CH ₃ OH)

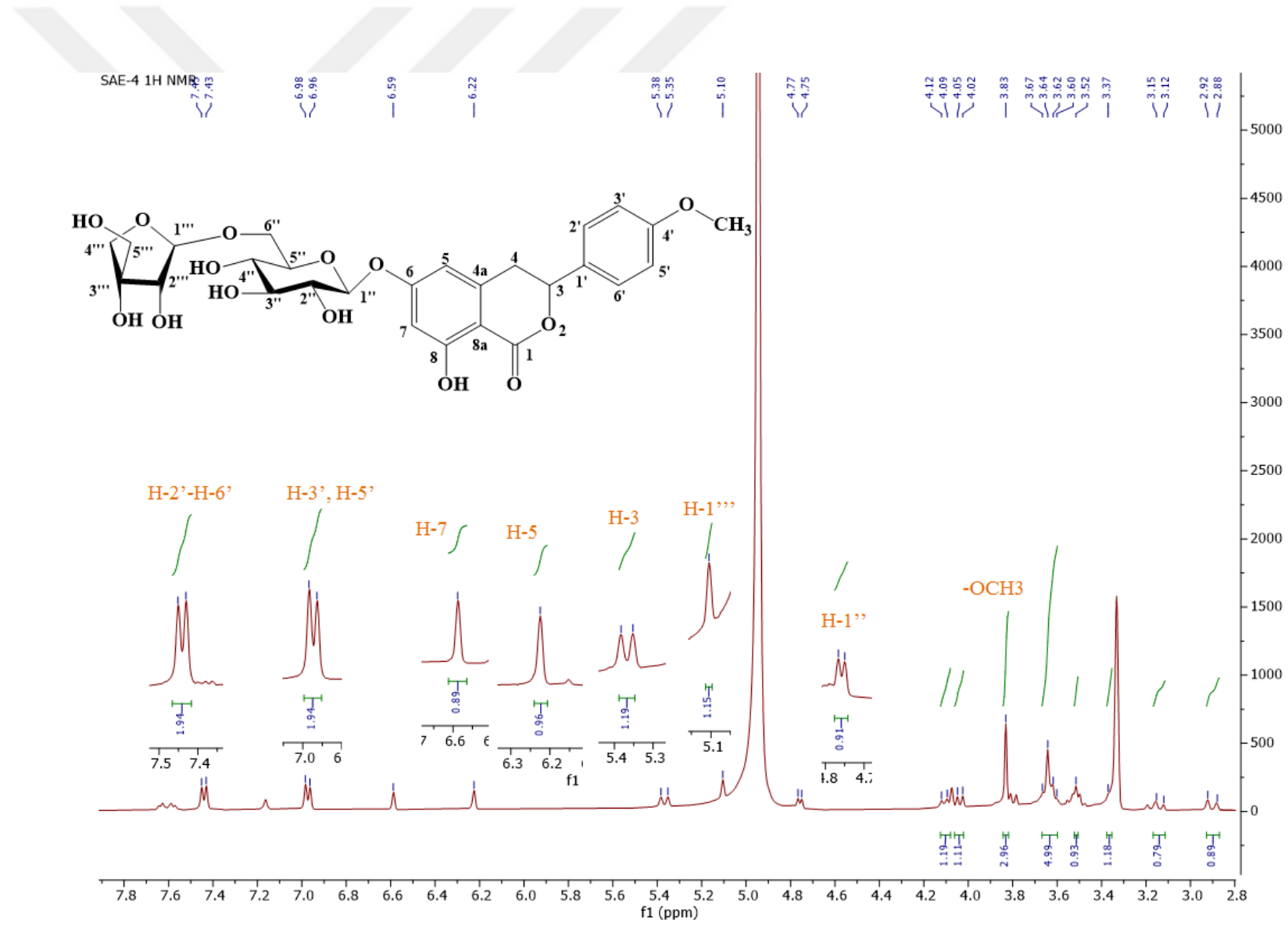
Şekil 39. SAE-4 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAE-4 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₇H₃₂O₁₄' tür. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 39'da verilmiştir. SAE-4 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 27'de ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, FT-IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 40-49'da verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri

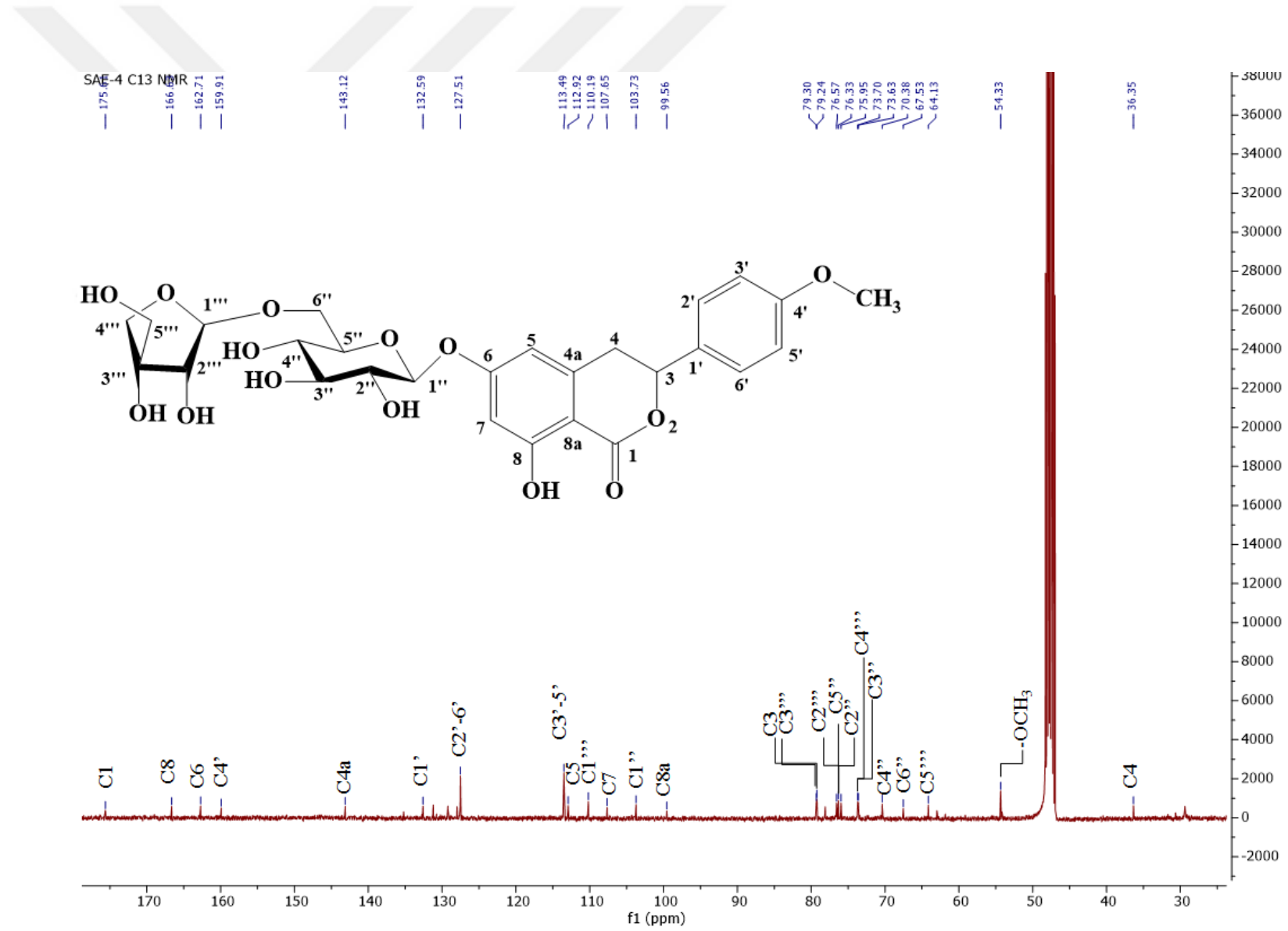
göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan 6-[O- β -glukopiranozil-(6 $\rightarrow$ 1)-O- β -apiofuranosil]-8-hidroksi-3-(4-metoksifenil)-3,4-dihidro-1H-izokromen-1-on olarak aydınlatılmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmış ve bileşiğe *izo-skorzopigmekozit* adı verilmiştir.

Tablo 27. SAE-4 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)

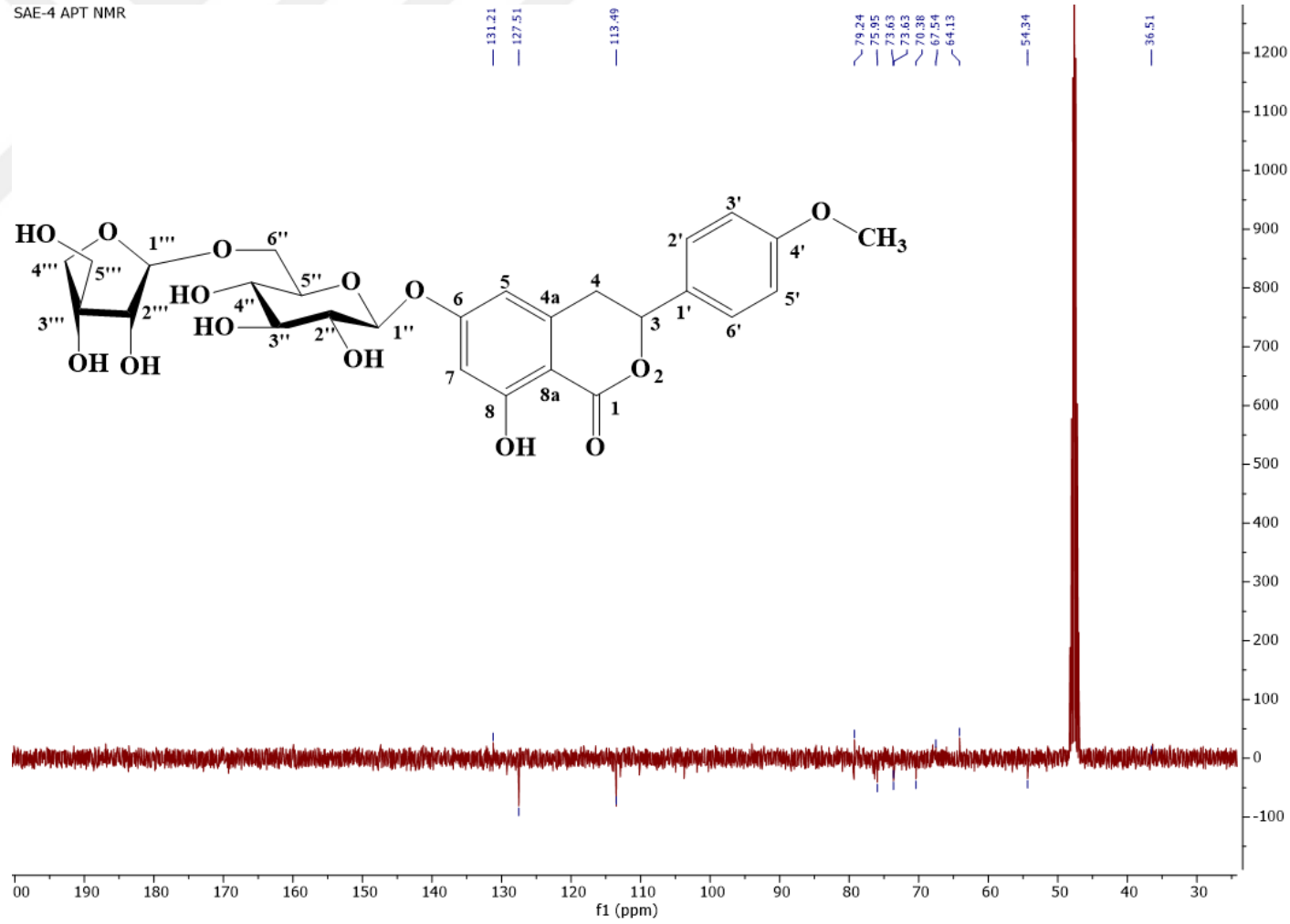
SAE-4 (İzo-skorzopigmekozit)			
No	C (APT)	^1H (COSY)	^{13}C (HSQC)
Aglikon			
1	C	-	175.6
3	CH	5.37 (d, $J=13$ Hz, 1H)	79.3
4	CH ₂	3.17 (dd, $J=16, 13$ Hz, H-4a) 2.96 (d, $J=16$ Hz, H-4b)	36.4
4a	C	-	143.1
5	CH	6.22 (bs, 1H)	112.9
6	C	-	162.7
7	CH	6.59 (bs, 1H)	107.7
8	C	-	166.6
8a	C	-	100.1
1'	C	-	132.6
2', 6'	CH	7.44 (d, $J=8.2$ Hz, 2H)	127.5
3', 5'	CH	6.97 (d, $J=8.1$ Hz, 2H)	113.5
4'	C	-	159.9
4'-OCH ₃	CH ₃	3.83 (s, 3H)	54.3
Glukoz			
1''	CH	4.76 (d, $J=8.0$ Hz, 1H)	103.7
2''	CH	3.52 (m, 1H)	76.3
3''	CH	3.60 (m, 1H)	73.6
4''	CH	3.52 (m, 1H)	70.4
5''	CH	3.37 (m, 1H)	75.9
6''	CH ₂	4.12 (d, $J=11.2$ Hz, 1H) 3.66 (d, $J=11.5$ Hz, 1H)	67.5
Apioz			
1'''	CH	5.10 (bs, $J=2.4$ Hz, 1H)	110.2
2'''	CH	4.08 (d, $J=2.4$ Hz, 1H).	76.6
3'''	C	-	79.2
4'''	CH ₂	3.83, 4.02 (d, $J=9.8$ Hz, 2H)	73.7
5'''	CH ₂	3.62 (s, 2H)	64.1



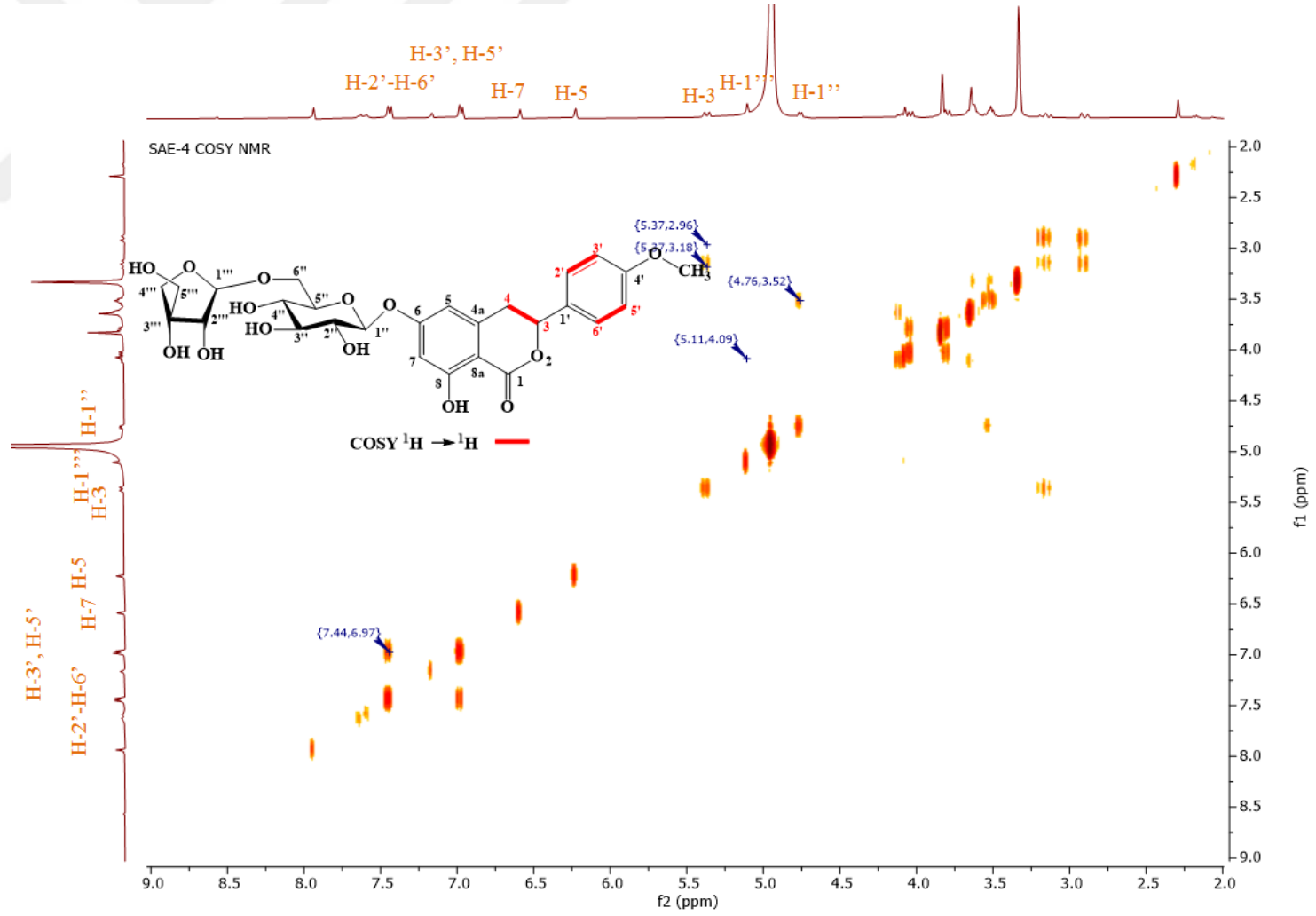
Şekil 40. SAE-4 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



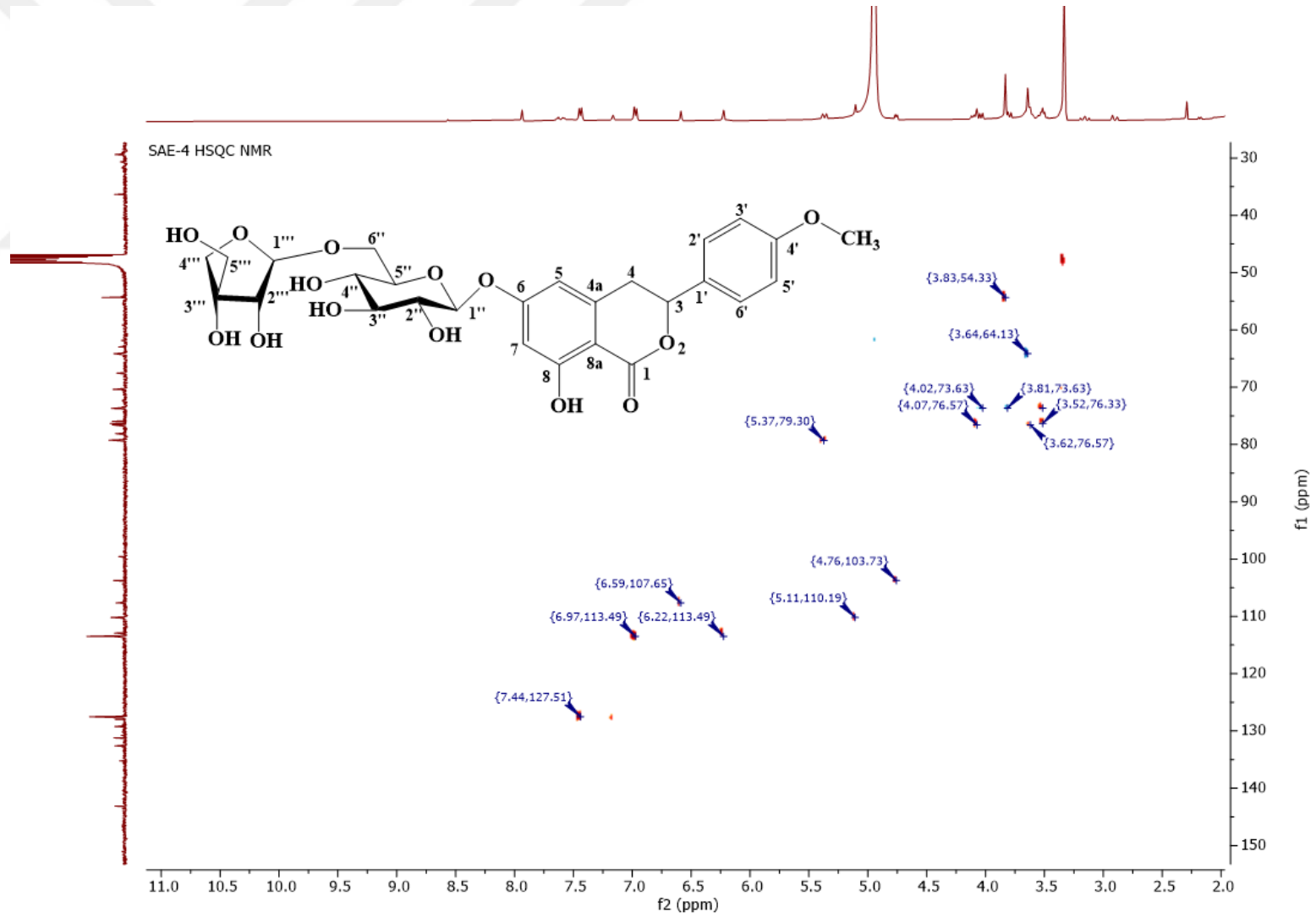
Şekil 41. SAE-4 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



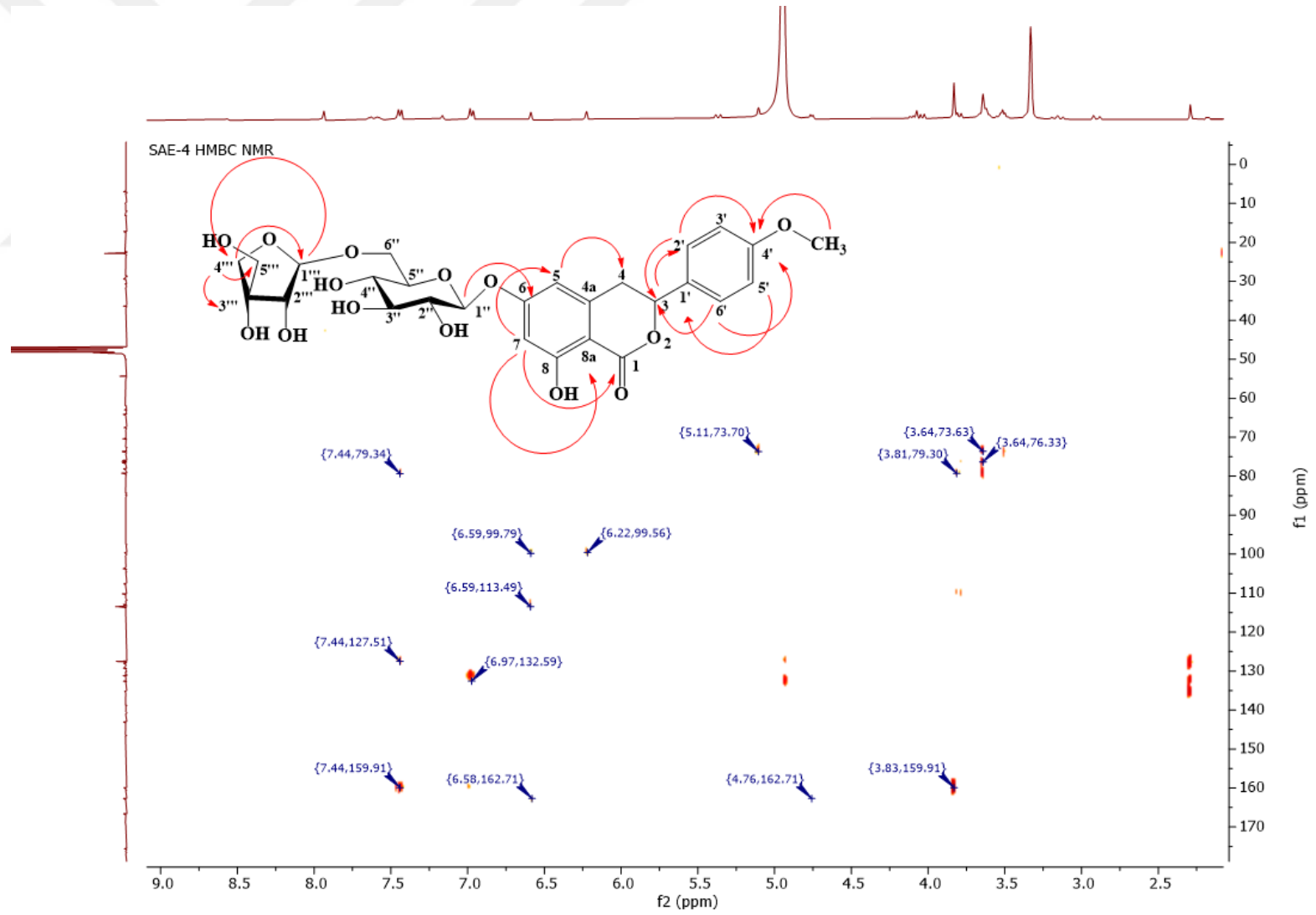
Şekil 42. SAE-4 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



Şekil 43. SAE-4 bileşiğinin COSY NMR spektrumu

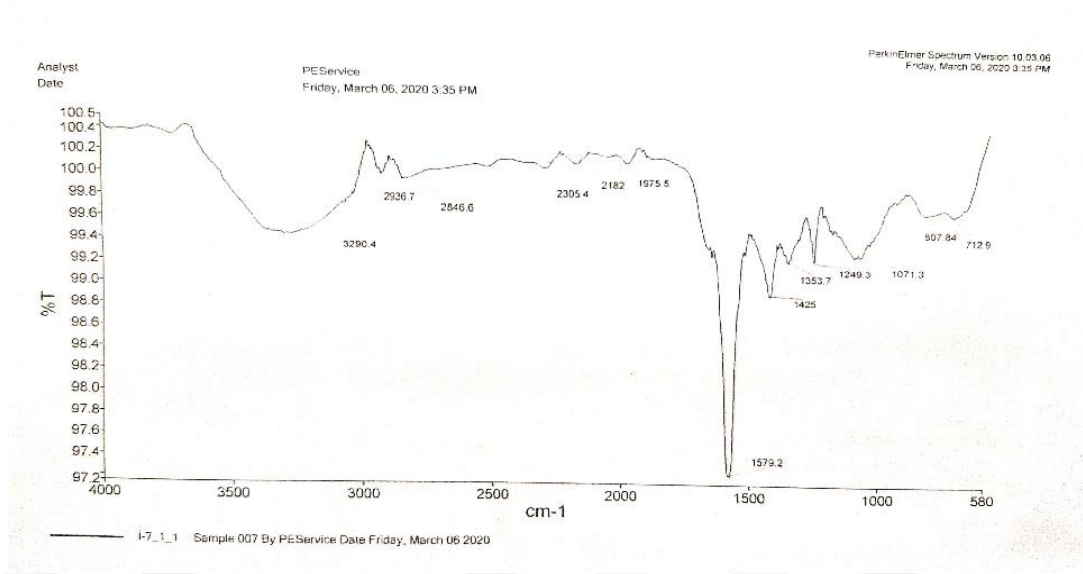


Şekil 44. SAE-4 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu

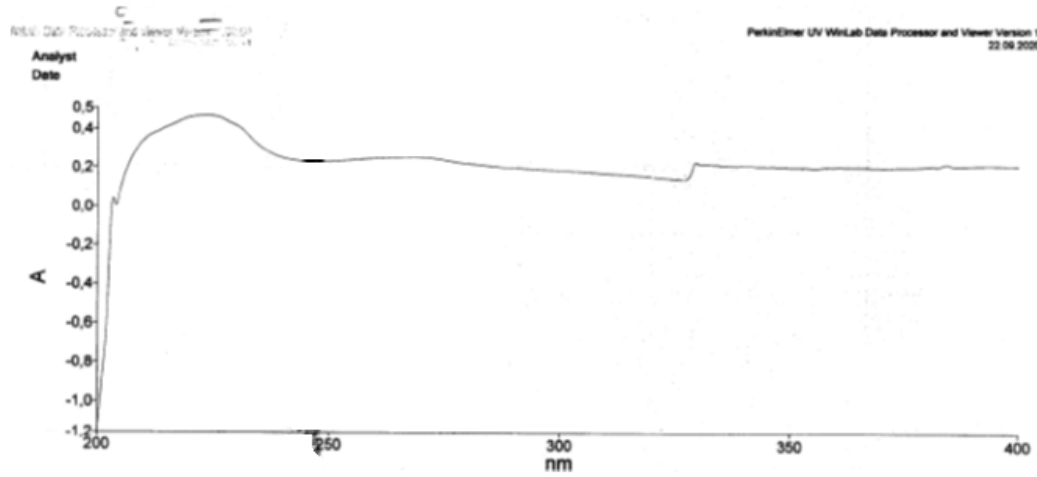


Şekil 45. SAE-4 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu

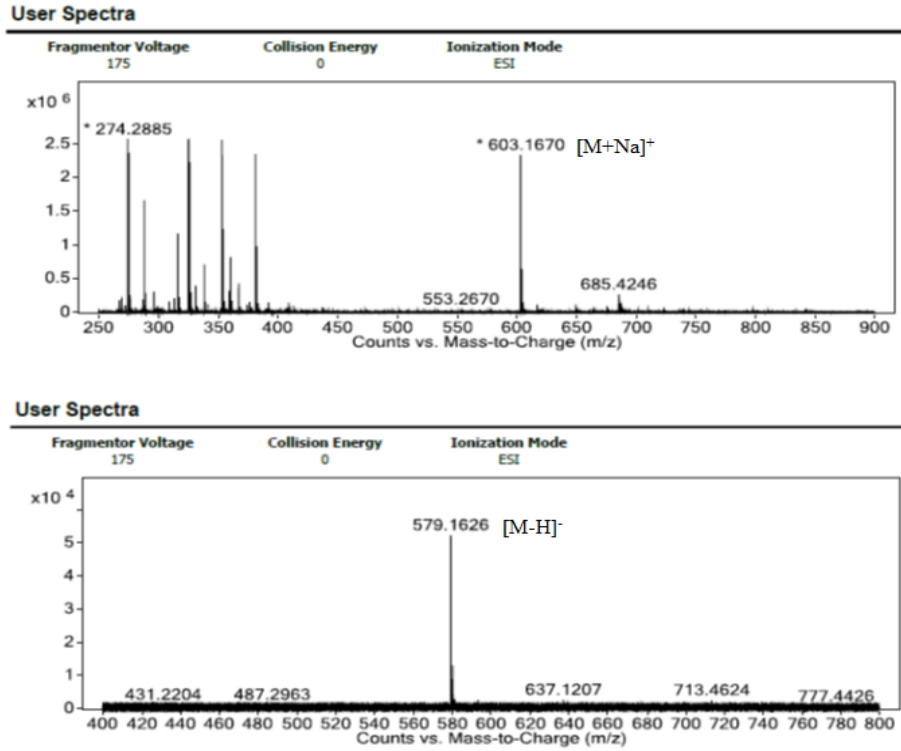
Şekil 46. SAE-4 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu



Şekil 47. SAE-4 bileşiğinin FT-IR spektrumu

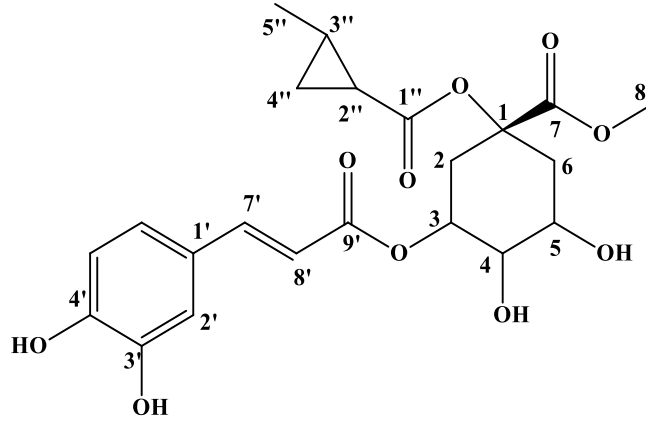


Şekil 48. SAE-4 bileşiğinin UV spektrumu



Şekil 49. SAE-4 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS (pozitif ve negatif) spektrumu

4.2.1.5. SAE-5 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



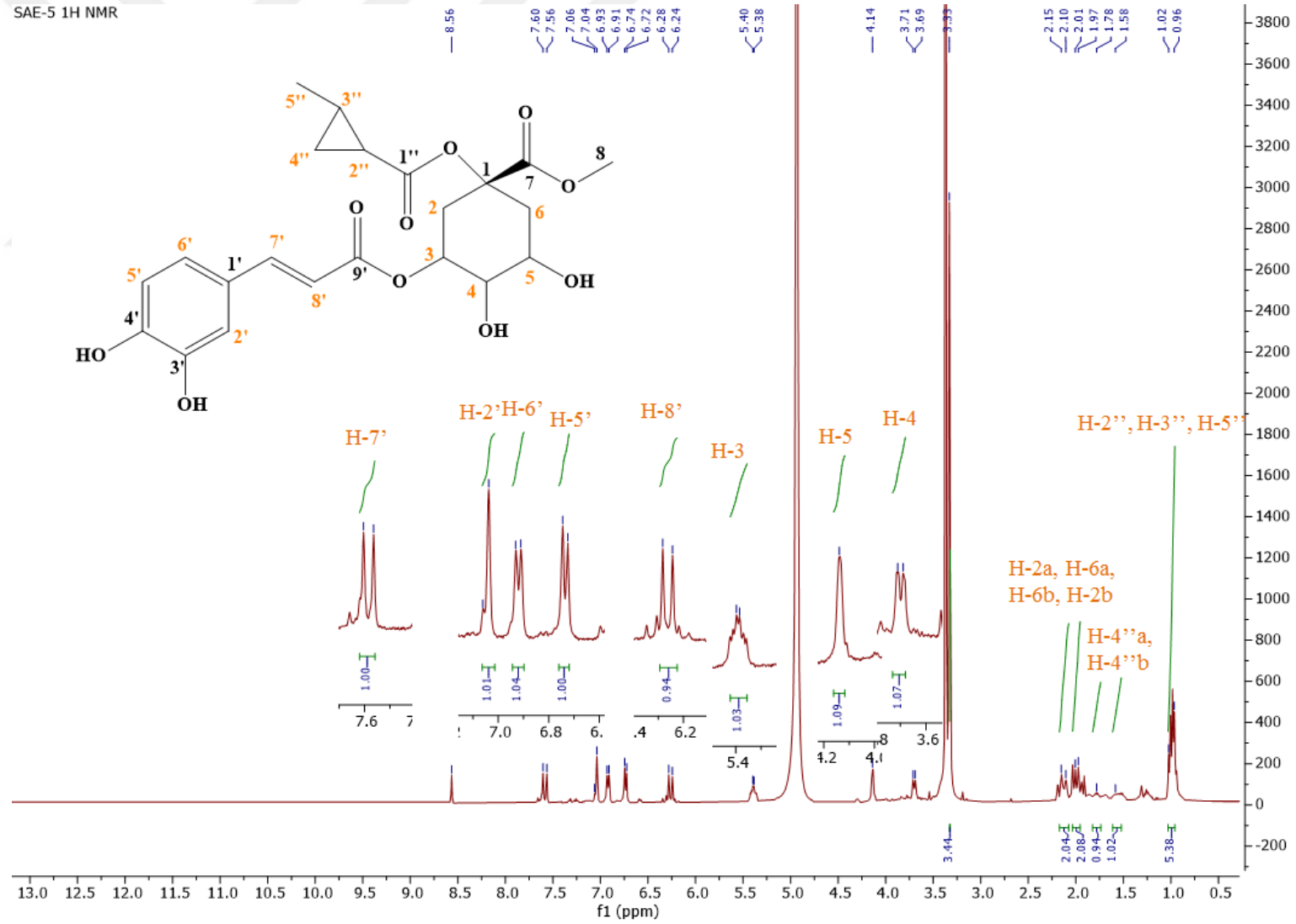
Molekül Adı	Skorzoaukerin D
Molekül Formülü	C ₂₂ H ₂₆ O ₁₀
Molekül Ağırlığı	450.1526 g/mol
R _f	0.45 (EtOAc:CH ₃ OH:H ₂ O, 70:27:3)
Molekülün Erime noktası	198-200 °C
Optikçe Aktiflik	[α] _D ²⁴ +90.9 (c 0.00015, CH ₃ OH)

Şekil 50. SAE-5 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

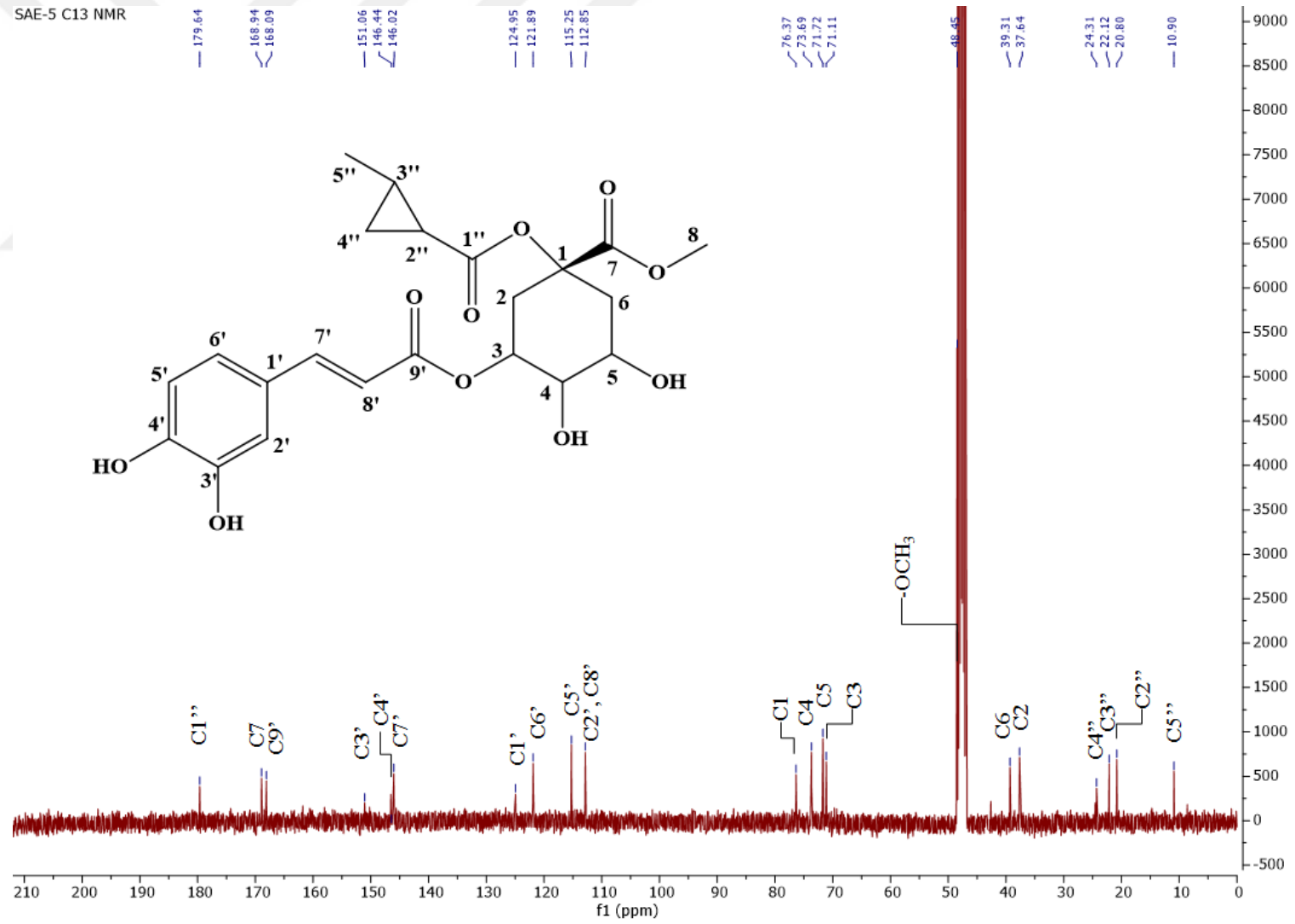
SAE-5 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de mavi ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve sarımsı beyaz renkte elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₂H₂₆O₁₀ dur. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 50'de verilmiştir. SAE-5 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 28'de ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, IR ve LC-QTOF-MS spektrumları şekil 51-61'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik klorojenik asit yapısına sahip metil 1-(2-metilsiklopropil-1-karboniloksi) klorojenat olarak aydınlatılmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmış ve bileşiğe skorzoaukerin D adı verilmiştir.

Tablo 28. SAE-5 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

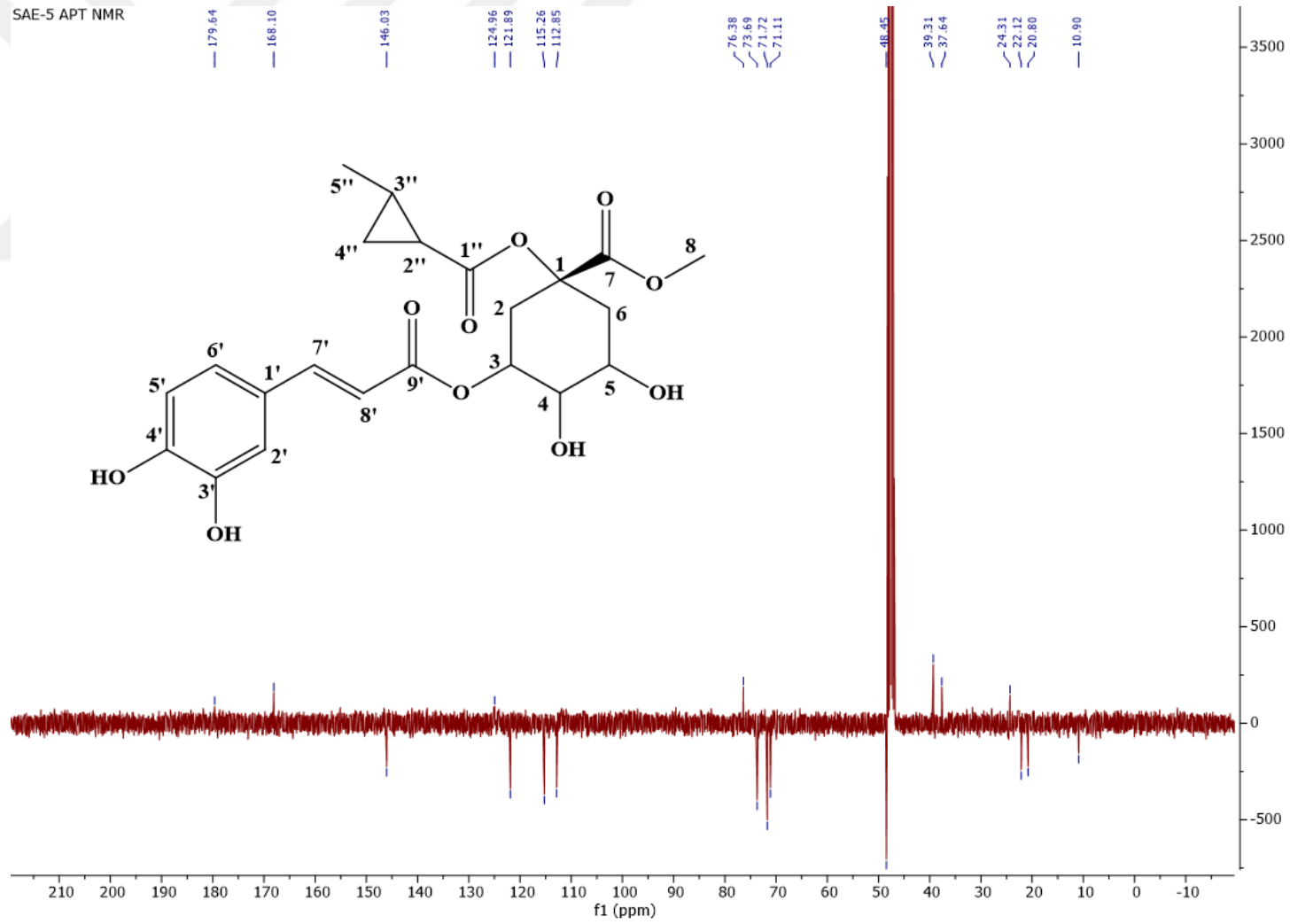
SAE-5 (Skorzoaukerin D)			
No	C (APT)	¹H (COSY)	¹³C (HSQC)
1	C	-	76.4
2	CH ₂	2.15 (m, 1H, H-2a) 1.95 (m, 1H, H-2b)	37.6
3	CH	5.39 (m, 1H,)	71.1
4	CH	3.70 (d, J=8.3 Hz, 1H)	73.8
5	CH	4.14 (bs, 1H)	71.7
6	CH ₂	2.10 (m, 1H, H-6a) 2.01 (m, 1H, H-6b)	39.3
7	C	-	169.0
	OCH ₃	3.33 (s, 3H)	48.5
1'	C	-	124.9
2'	CH	7.05 (d, J=1.8 Hz, 1H)	112.9
3'	C	-	151.1
4'	C	-	146.4
5'	CH	6.73 (d, J=8.1 Hz, 1H)	115.3
6'	CH	6.92 (d, J=8.1 Hz, 1H)	121.9
7'	CH	7.58 (d, J=16.0 Hz, 1H)	146.2
8'	CH	6.26 (d, J=16.0 Hz, 1H)	112.8
9'	C	-	168.2
1''	C	-	179.8
2''	CH	0.96 (m, 1H)	21.0
3''	CH	1.02 (m, 1H)	22.2
4''	CH ₂	1.78 (m, 1H) 1.60 (m, 1H)	24.2
5''	CH ₃	0.96 (d, J=6.8 Hz, 3H)	10.9



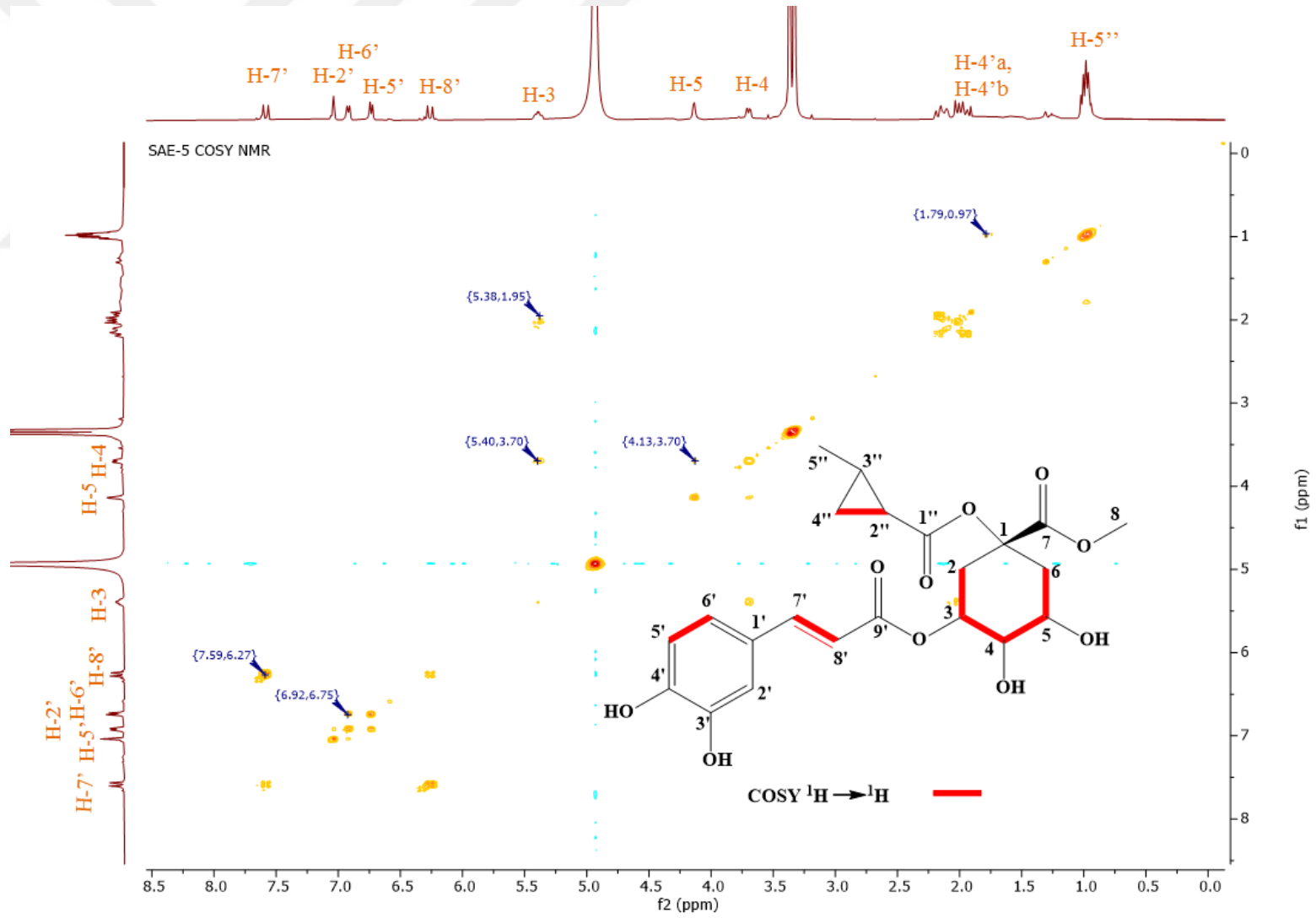
Şekil 51. SAE-5 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



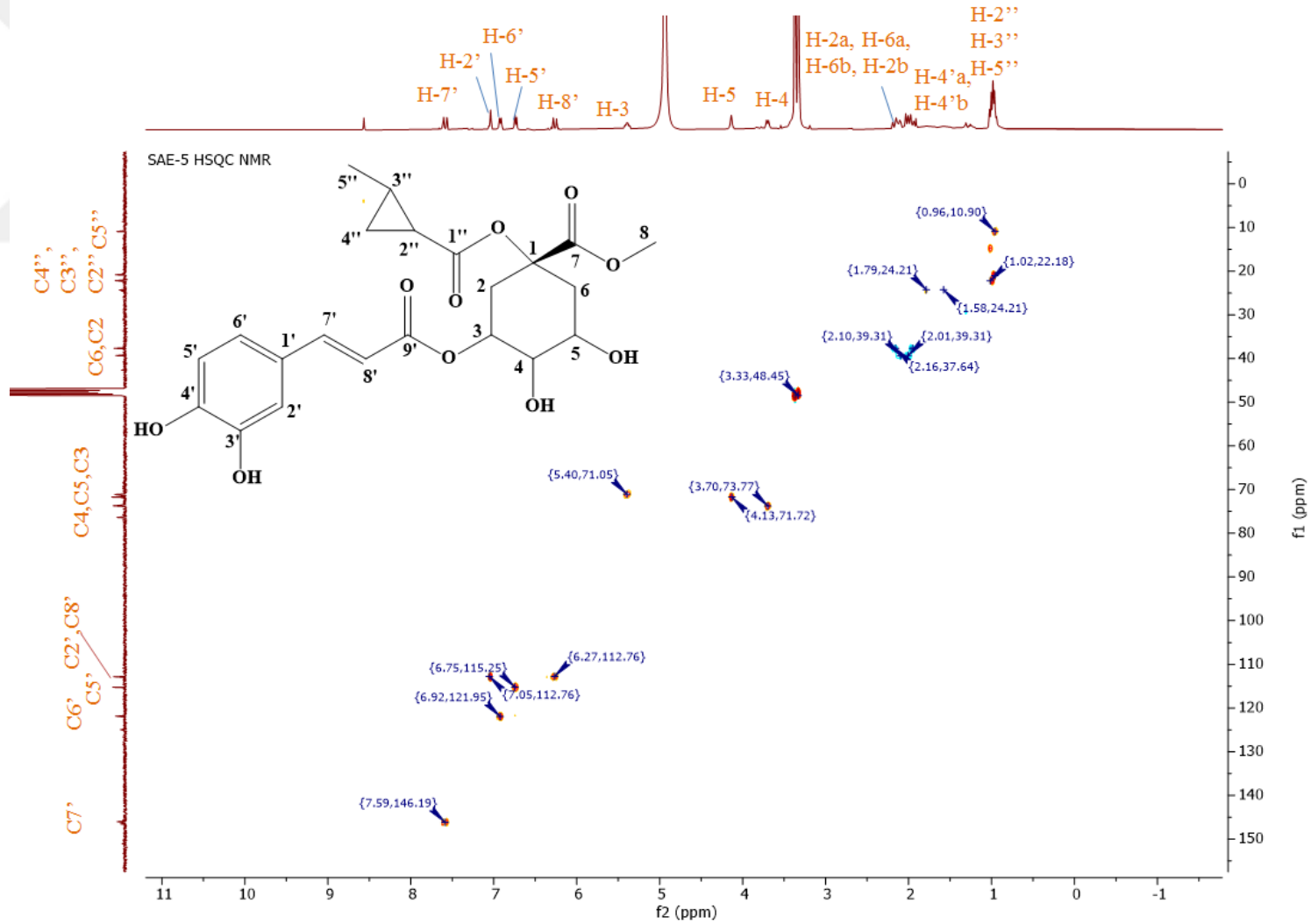
Şekil 52. SAE-5 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



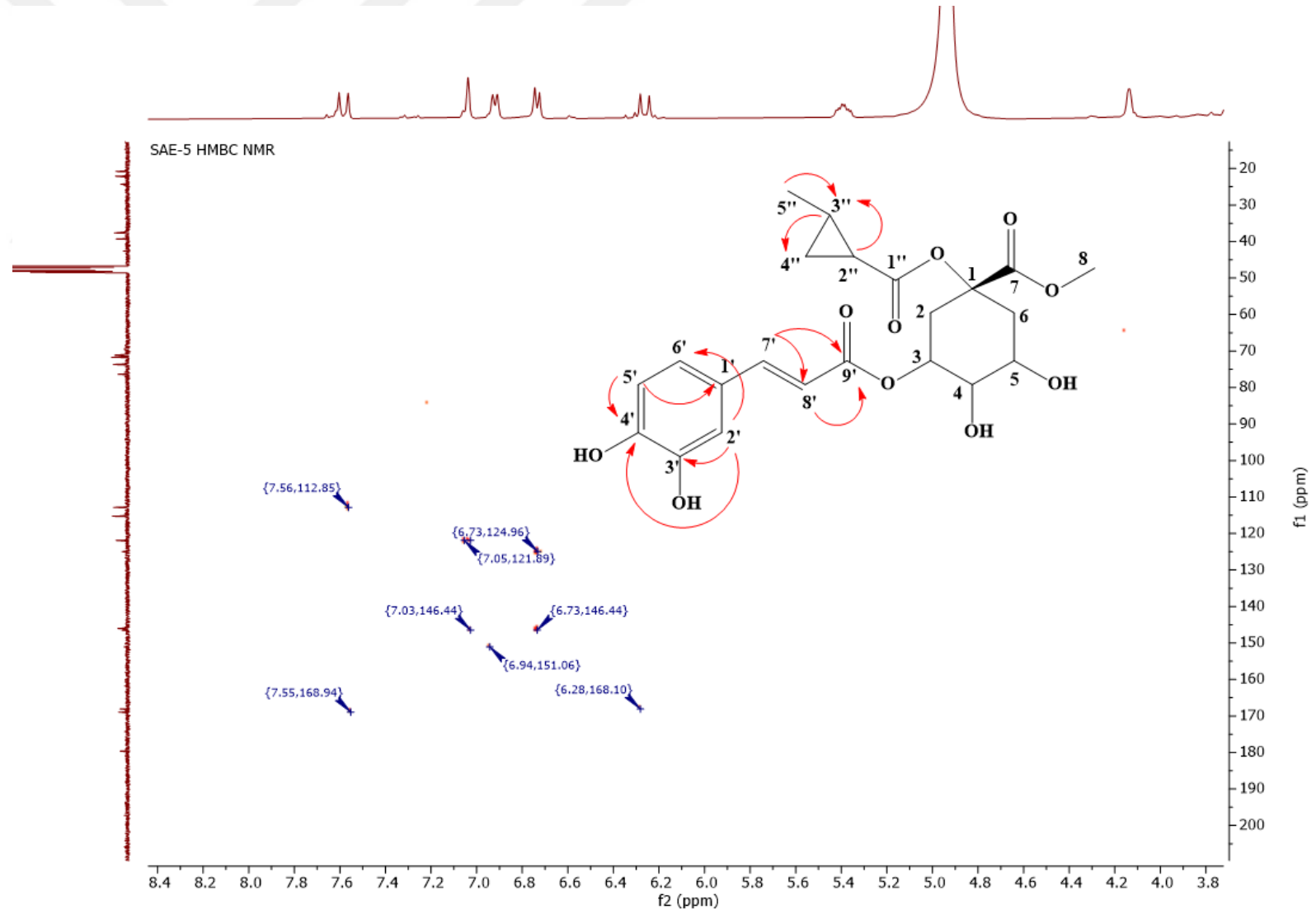
Şekil 53. SAE-5 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



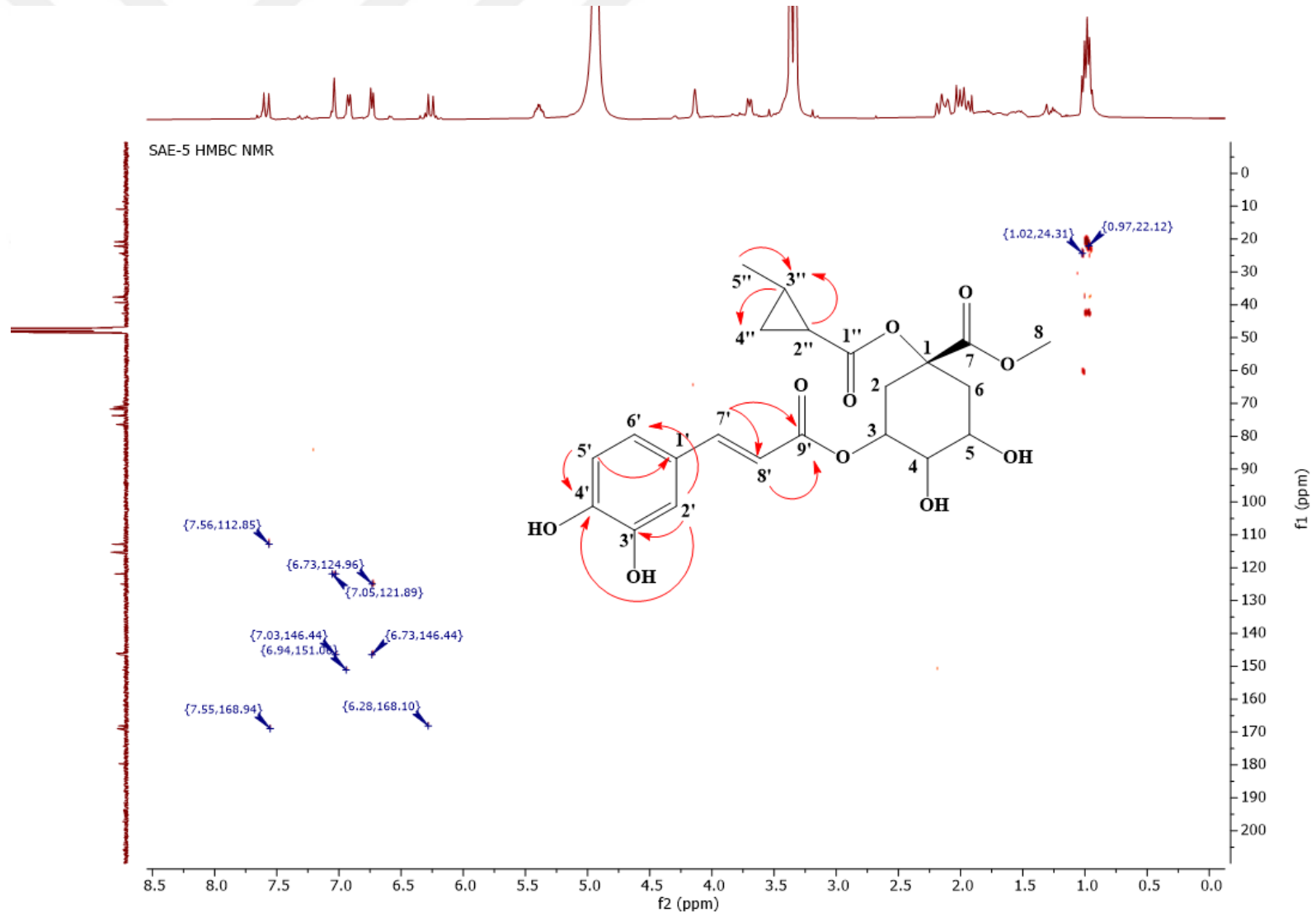
Şekil 54. SAE-5 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



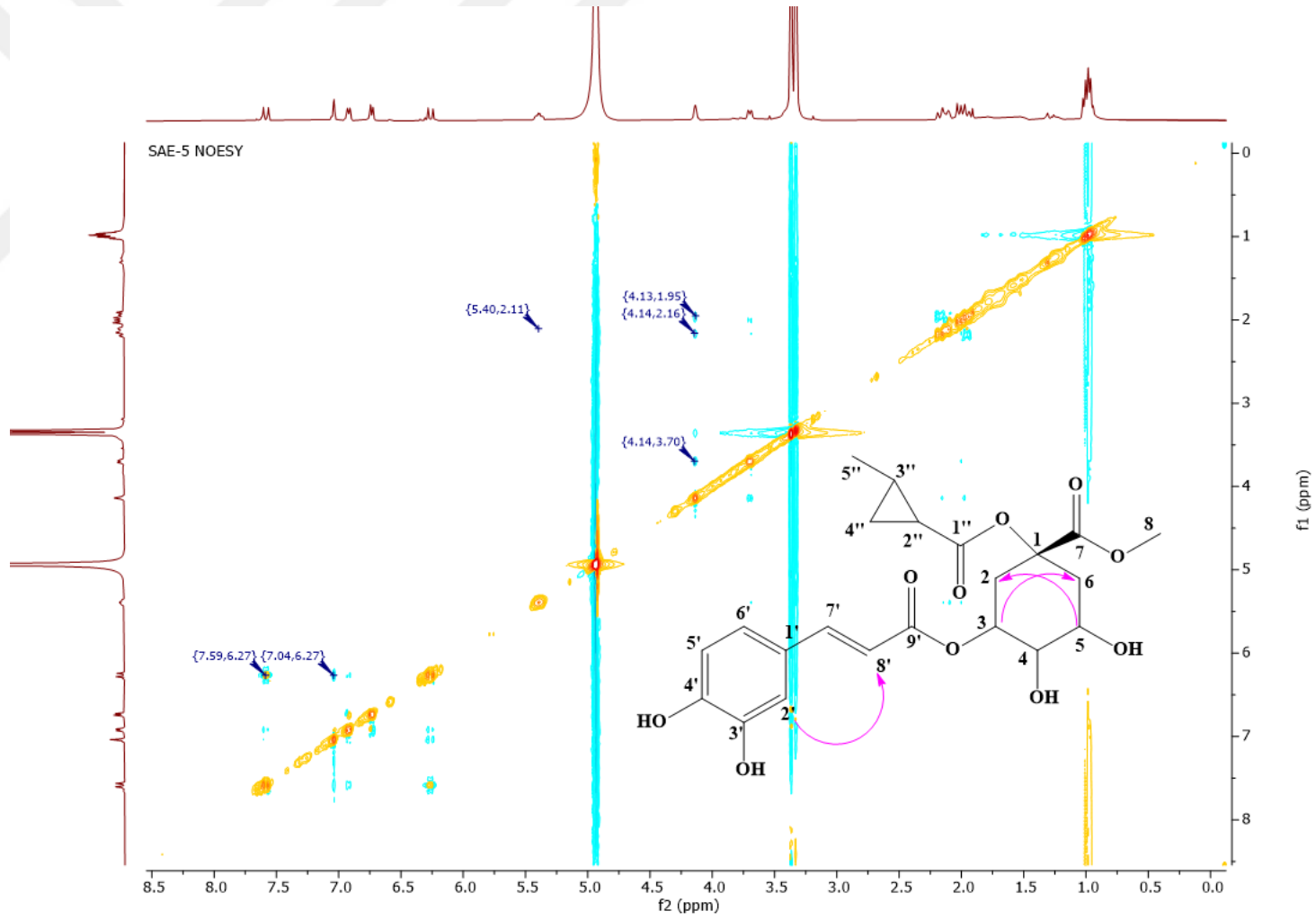
Şekil 55. SAE-5 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



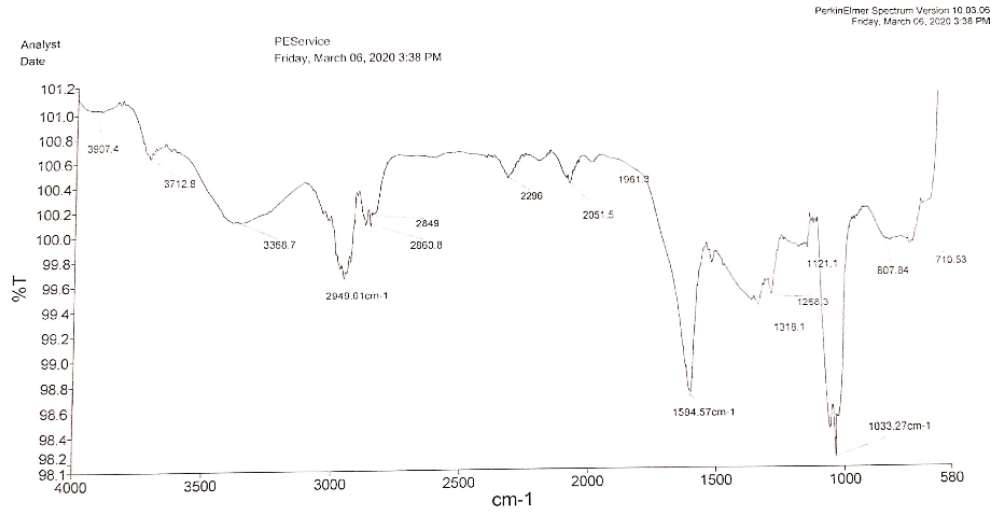
Şekil 56. SAE-5 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu (4-8 ppm)



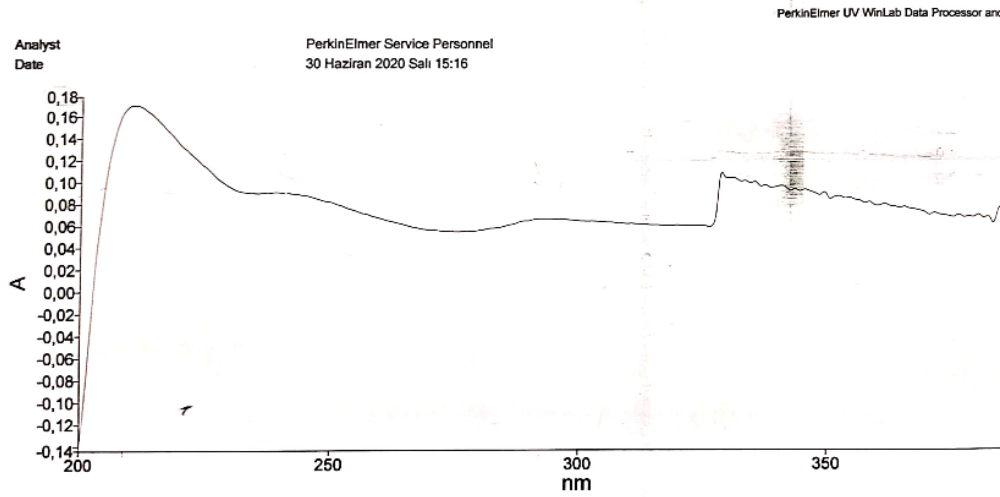
Şekil 57. SAE-5 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu (0-8 ppm)



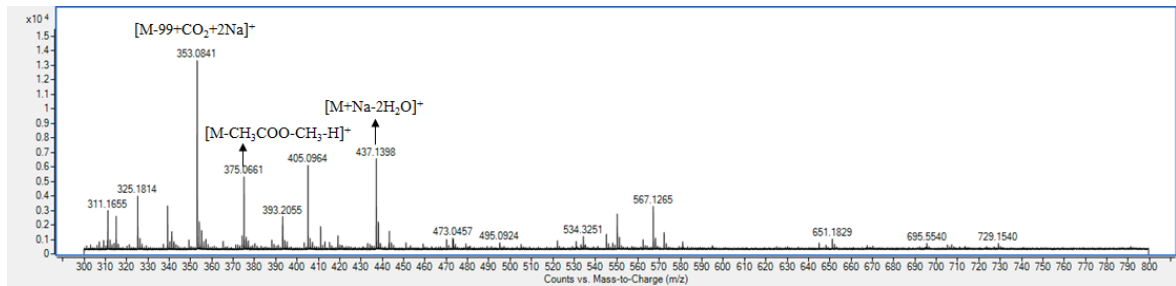
Şekil 58. SAE-5 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu



Şekil 59. SAE-5 bileşiğinin FT-IR spektrumu

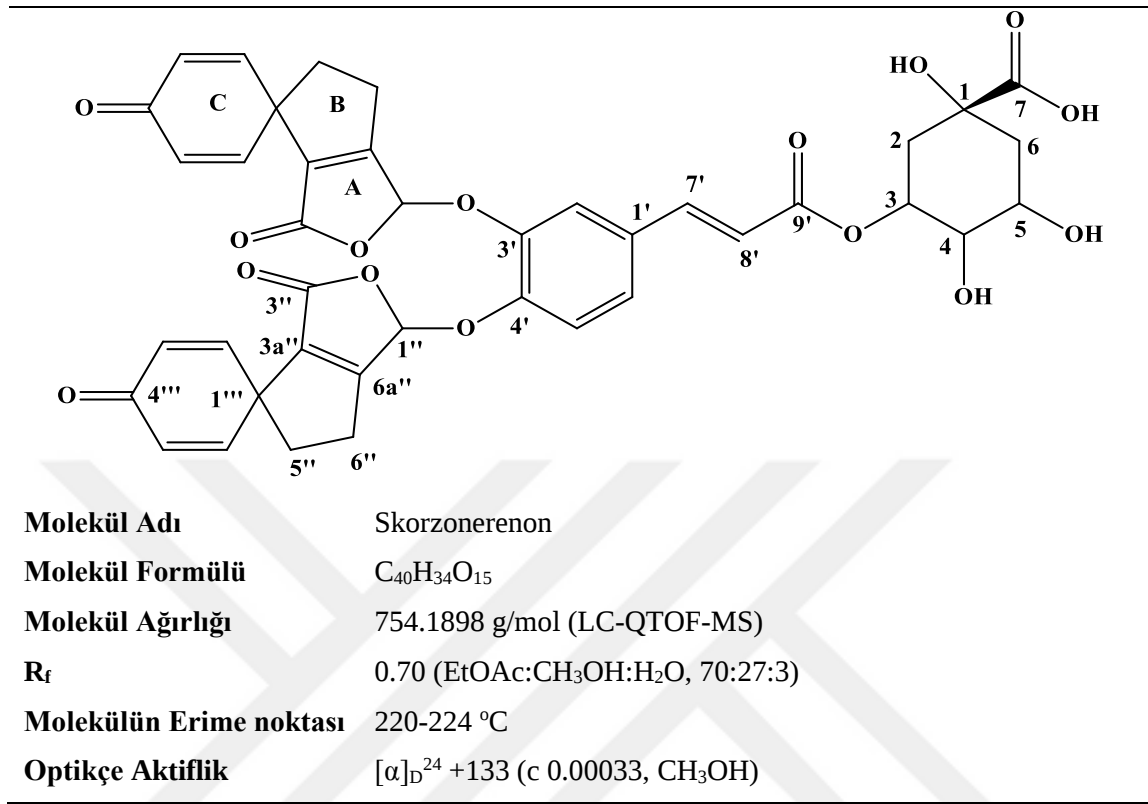


Şekil 60. SAE-5 bileşiğinin UV spektrumu



Şekil 61. SAE-5 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu

4.2.1.6. SAE-6 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular

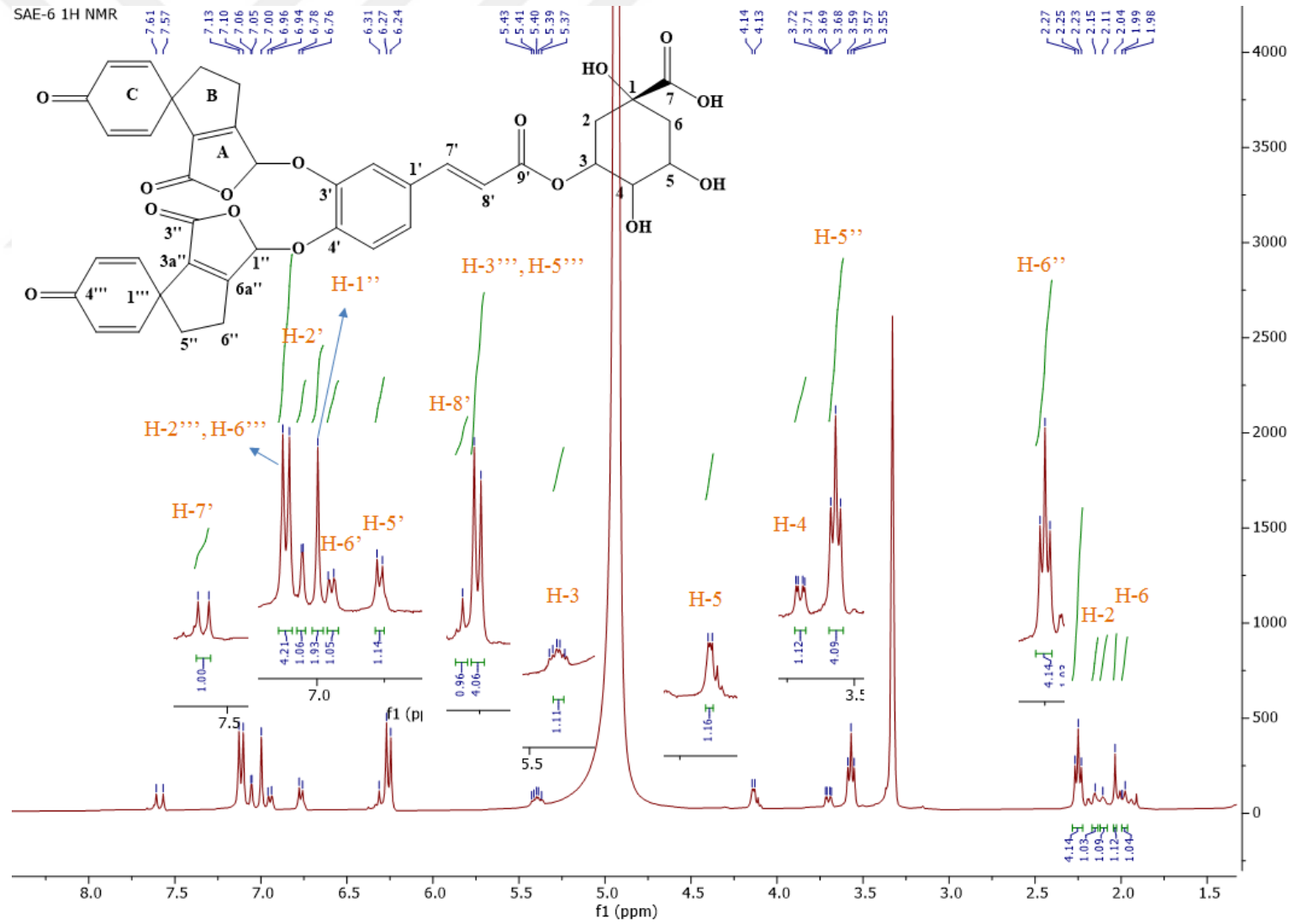


Şekil 62. SAE-6 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

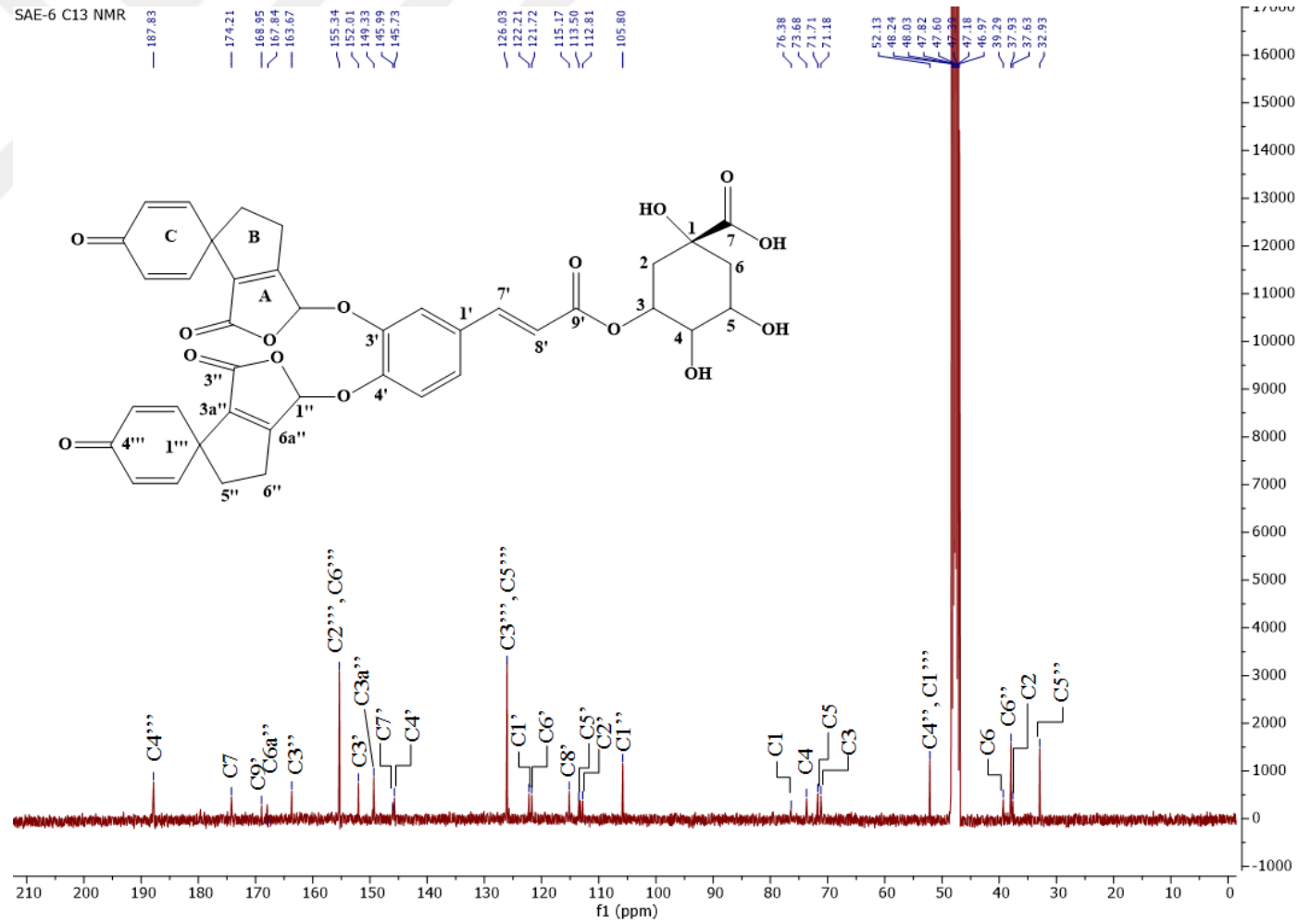
SAE-6 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de mavi ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra açık sarı renkli olduğu görülmüş ve sarımsı beyaz renkte elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₄₀H₃₄O₁₅' tir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 62'de verilmiştir. SAE-6 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 29'da ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 63-72'de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşiğin yapısı klorojenik asit yapısına sahip (3,4-Bis[(3',4-diokso-1',3',5',6'-tetrahidrospiro[sikloheksa-2,5-diene-1,4'-siklopenta[c]-furan]-1'-il)]klorojenik asit olarak aydınlatılmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmış ve bileşiğe skorzonerenon adı verilmiştir.

Tablo 29. SAE-6 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

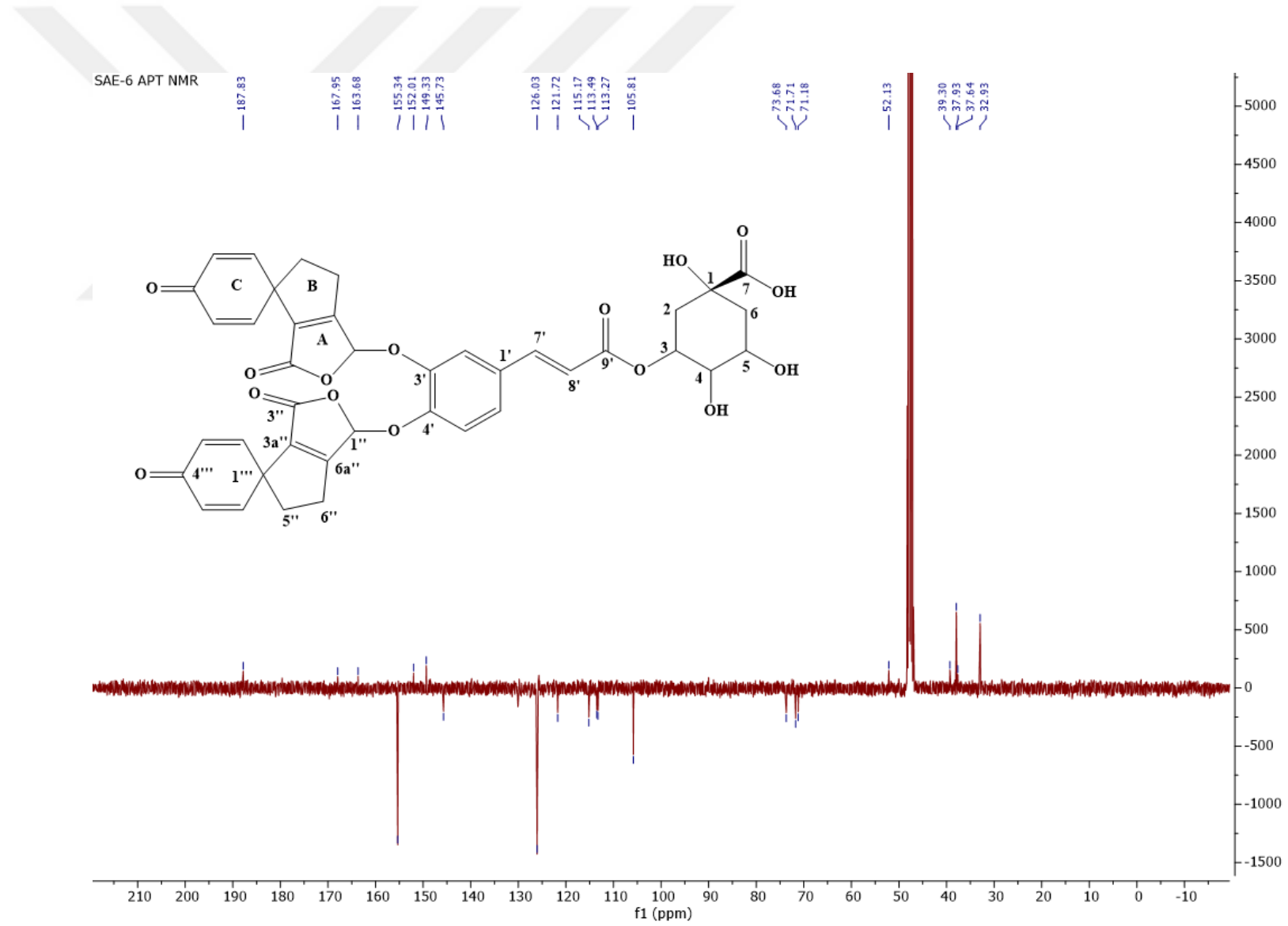
SAE-6 (Skorzonerenon)				
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹³ C (HSQC)	HMBC
1	C	-	76.4	
2	CH ₂	2.16 (m, 1H, H-2a) 1.97 (m, 1H, H-2b)	37.6	
3	CH	5.40 (m, 1H)	71.2	
4	CH	3.71 (d, <i>J</i> =4.0 Hz, 1H, H-4)	73.7	
5	CH	4.13 (bs, 1H, H-5)	71.7	
6	CH ₂	2.12 (m, 1H, H-6a) 2.02 (m, 1H, H-6b)	39.3	
7	C	-	174.2	
1'	C	-	122.2	
2'	CH	7.05 (d, <i>J</i> =1.8 Hz, 1H)	112.8	C3', C1'
3'	C	-	152.0	
4'	C	-	145.7	
5'	CH	6.77 (d, <i>J</i> =7.8 Hz, 1H)	113.3	
6'	CH	6.95 (d, <i>J</i> =7.8 Hz, 1H)	121.7	
7'	CH	7.59 (d, <i>J</i> =16.0 Hz, 1H)	146.0	C9', C6', C2'
8'	CH	6.30 (d, <i>J</i> =16.0 Hz, 1H)	115.2	C1'
9'	C	-	168.9	
1''	CH	7.00 (s, 2H)	105.8	C4', C5', C6', C3'', C6a''
3''	C	-	163.7	
3a''	C	-	149.3	
4''	C	-	52.1	
5''	CH ₂	3.57 (t, <i>J</i> =7.3 Hz, 4H)	32.9	C4'', C6'', C3a''
6''	CH ₂	2.25 (t, <i>J</i> =7.3 Hz, 4H)	37.6	C4'', C5'', C4''', C2''', C3a''
6a''	C	-	167.9	
1'''	C	-	52.1	
2''', 6'''	CH	7.11 (d, <i>J</i> =12.0 Hz, 4H)	155.3	C4'', C2''', C5'', C4'''
3''', 5'''	CH	6.25 (d, <i>J</i> =12.0 Hz, 4H)	126.0	C4''
4'''	C	-	187.8	



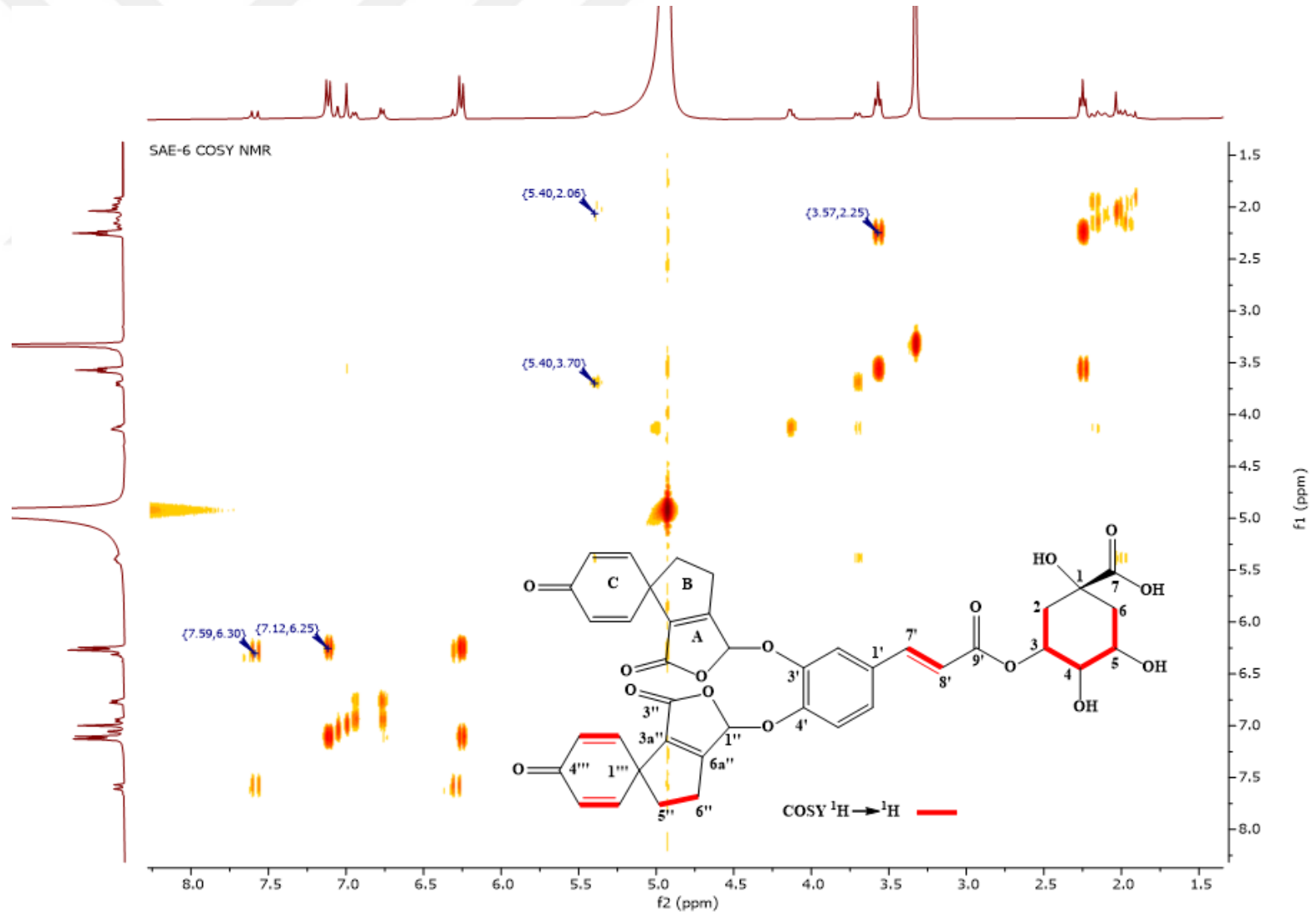
Şekil 63. SAE-6 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



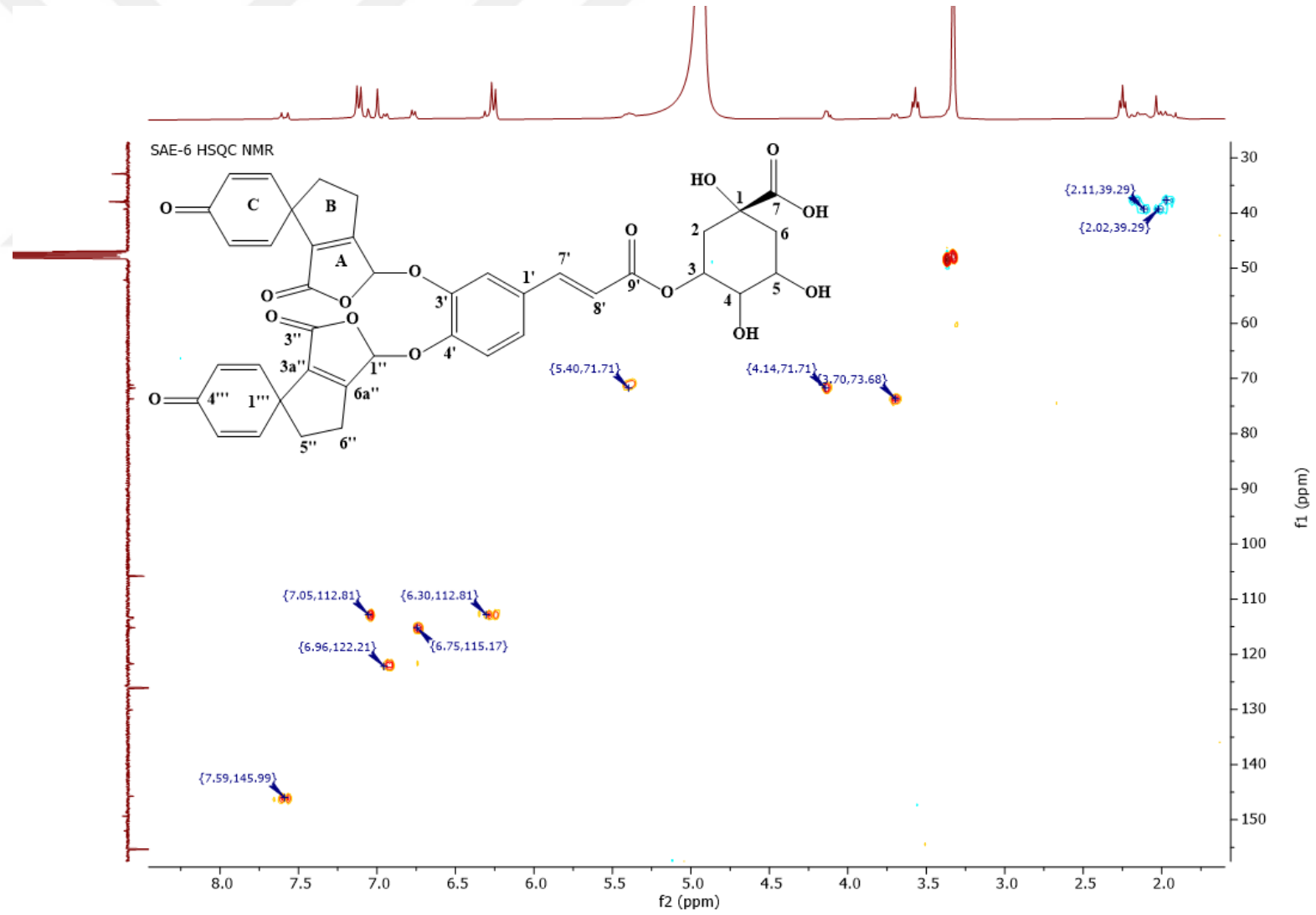
Şekil 64. SAE-6 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



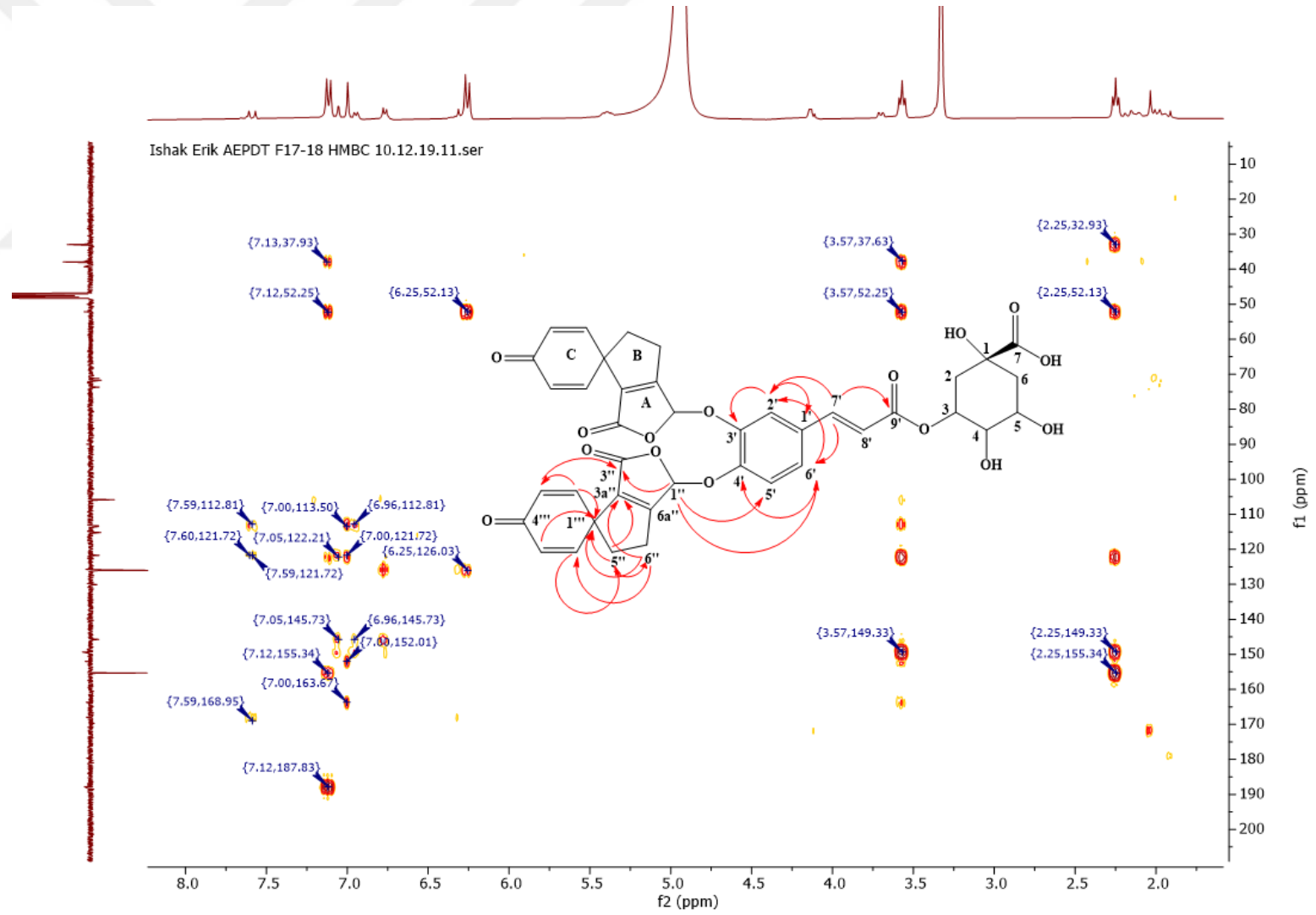
Şekil 65. SAE-6 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



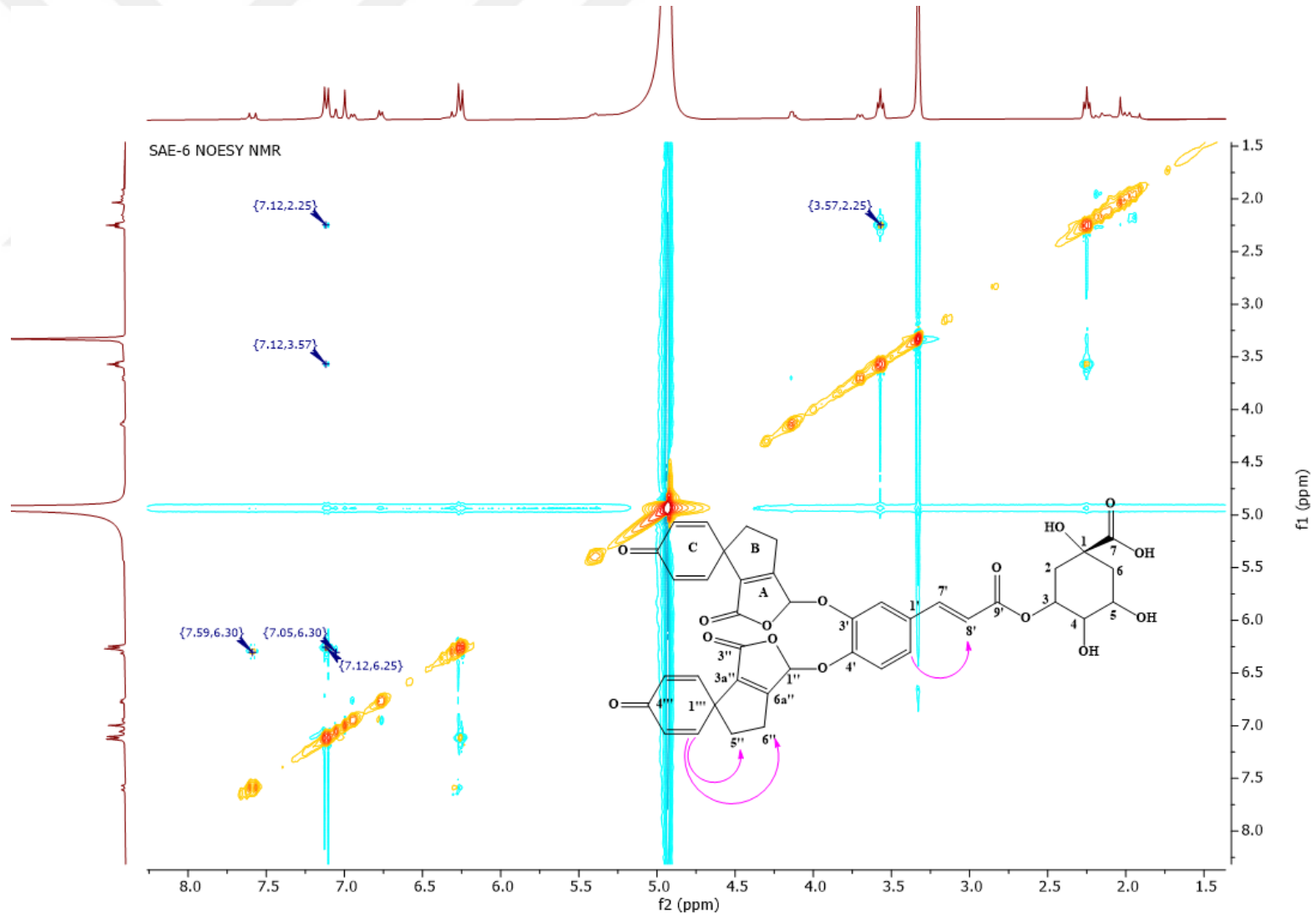
Şekil 66. SAE-6 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



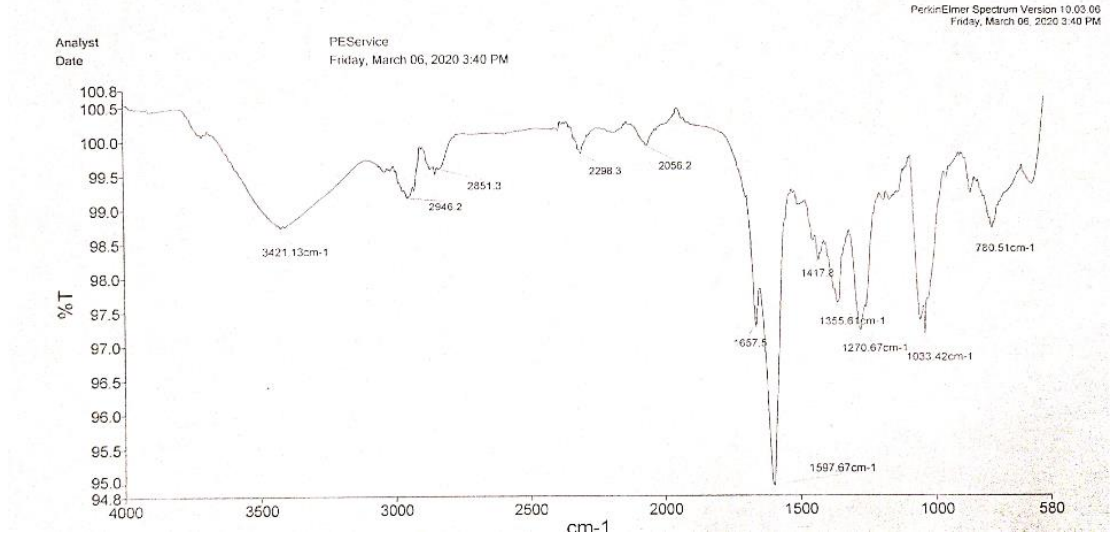
Şekil 67. SAE-6 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



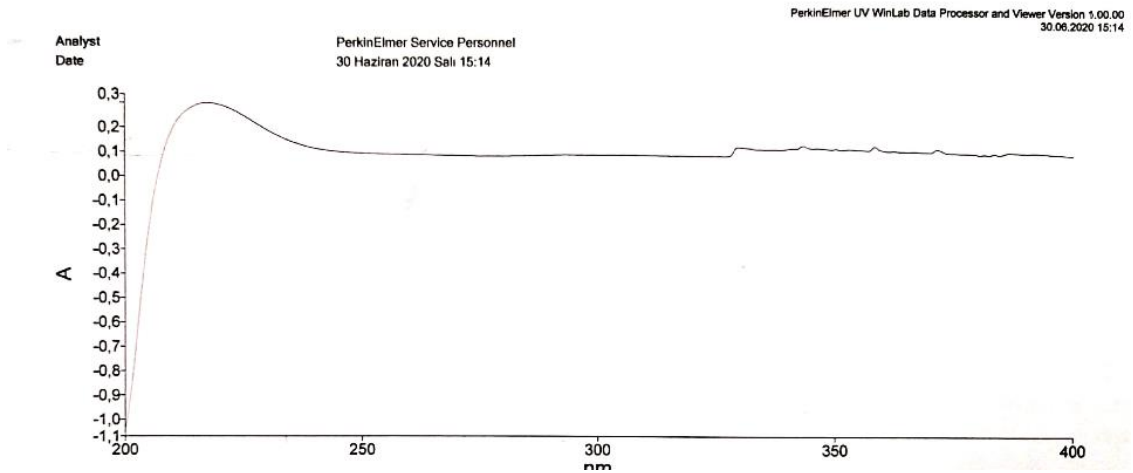
Şekil 68. SAE-6 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



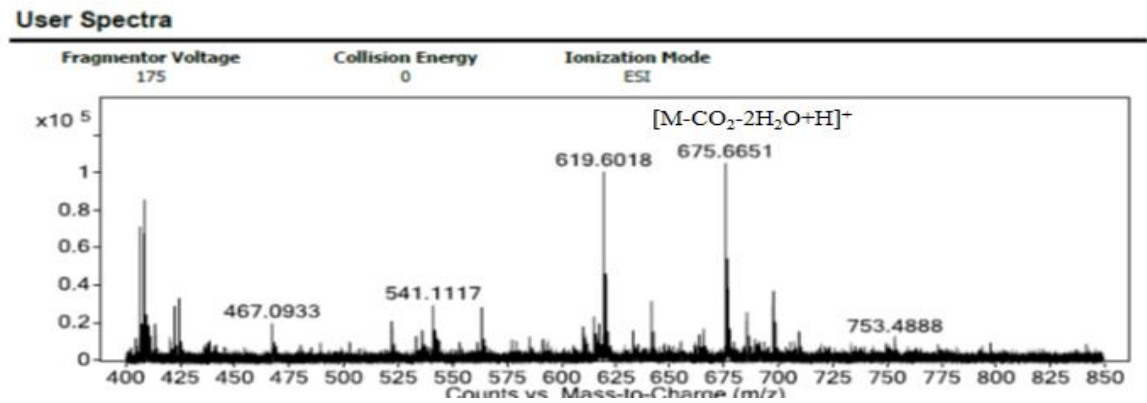
Şekil 69. SAE-6 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu



Şekil 70. SAE-6 bileşiğinin IR spektrumu



Şekil 71. SAE-6 bileşiğinin UV spektrumu

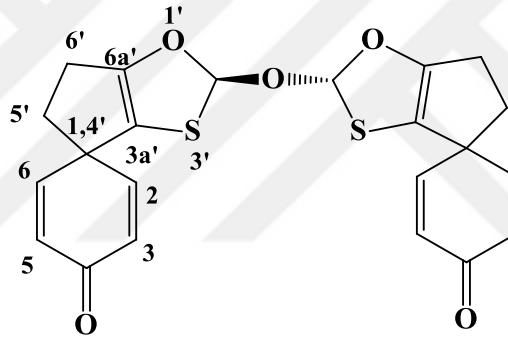


Şekil 72. SAE-6 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu

4.2.2. *S. aucheriana* Bitkisinin Su Alt Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları

S. aucheriana'nın su alt fraksiyonundan saflaştırılan **SAS-1** (skorzoaukerin A), **SAS-2** (skorzoaukeriozit III), **SAS-3** (skorzoaukeriozit IV) kodlu bileşiklerin kannabispiradienon yapısında, **SAS-4** (skorzopigmekosit), **SAS-5** (skorzokretikosit II), **SAS-6** (skorzoaukeriozit II) kodlu bileşiklerin dihidroizokumarin yapısında, **SAS-7** (3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit) ve **SAS-8** (3,5-O-dikafeoilkinik asit) kodlu bileşiklerin kafeik asit yapısında olduğu belirlenmiş ve spektroskopik [1D ve 2D NMR (^1H , ^{13}C , APT, COSY, HMBC, HSQC), IR, UV, LC-Q-TOF/MS] yöntemler kullanılarak yapıları aydınlatılmıştır.

4.2.2.1. SAS-1 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	Skorzoaukerin A
Molekül Formülü	$\text{C}_{22}\text{H}_{18}\text{O}_5\text{S}_2$
Molekül Ağırlığı	426.0596 g/mol (LC-QTOF-MS)
R_f	0.32 (EtOAc:CH ₃ OH:H ₂ O, 7:2:1)
Molekülün Erime noktası	155-158 °C
Optikçe Aktivite	$[\alpha]_D^{24} +17.7$ (c 0.0015, CH ₃ OH)

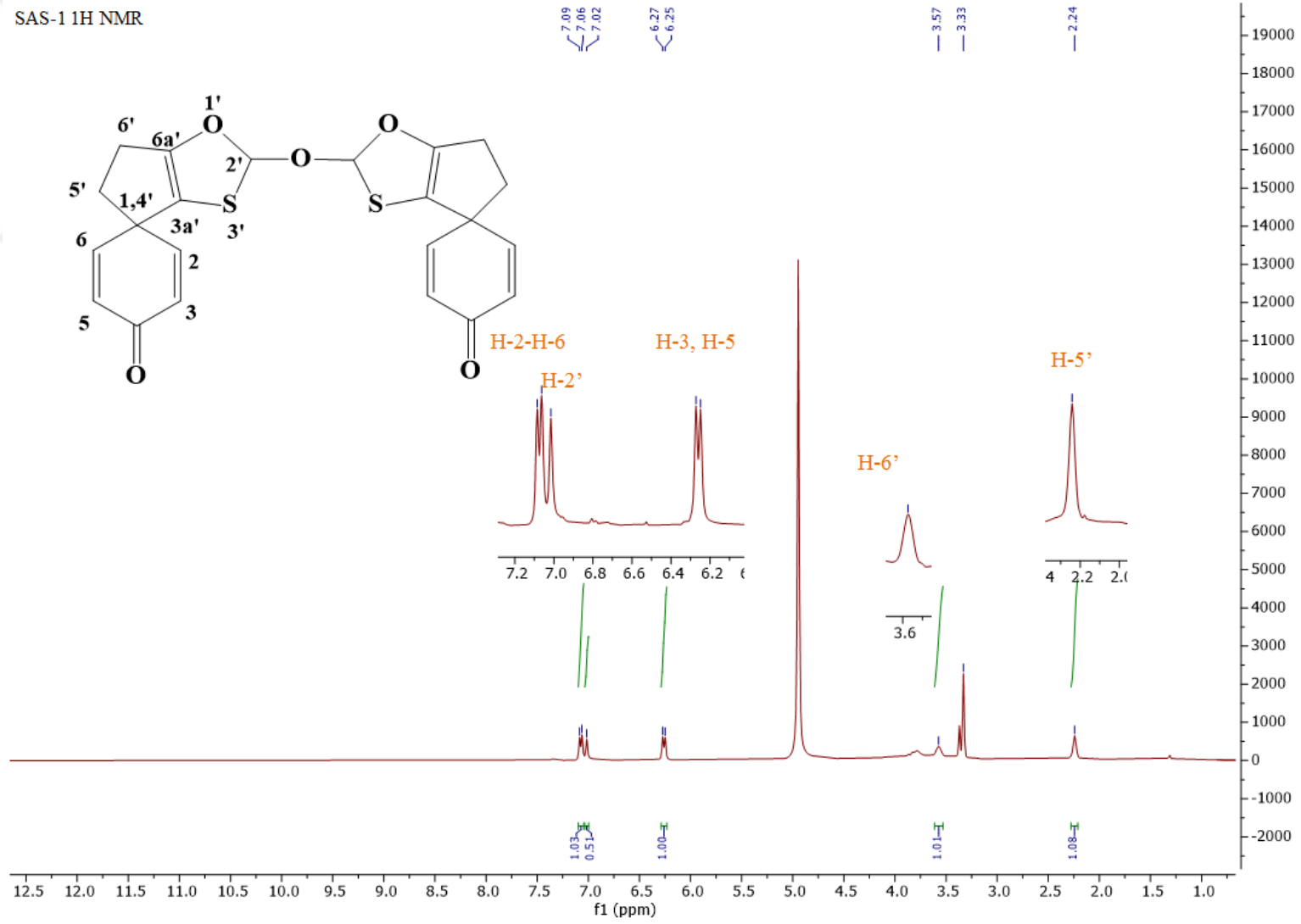
Şekil 73. SAS-1 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAS-1 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra açık sarı renkli olduğu görülmüş ve sarımsı beyaz renkte elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü $\text{C}_{22}\text{H}_{18}\text{O}_5\text{S}_2$ 'dir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 73'te verilmiştir. SAS-1 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 30'da ve 1D (^1H -NMR, ^{13}C -NMR, APT-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, FT-IR

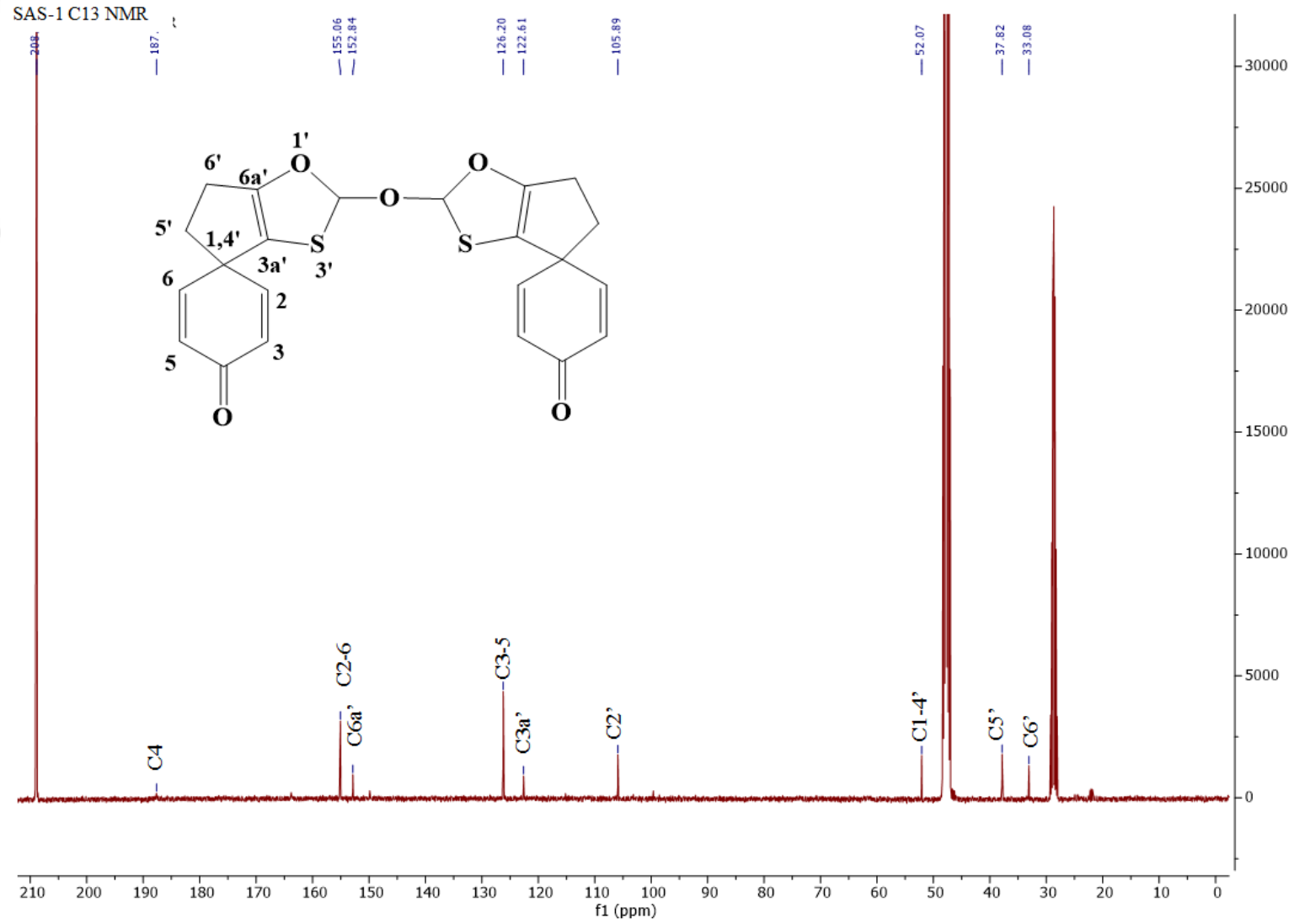
ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 74-83'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik kannabispiradienon yapısına sahip 2',2''-oksibis(5',6'-dihidro-4*H*-spiro[sikloheksa-2,5-diene-1,4'-siklopenta[*d*][1,3]oksatiol]-4-on olarak aydınlatılmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmış ve bileşiğe skorzoaukerin A adı verilmiştir.

Tablo 30. SAS-1 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

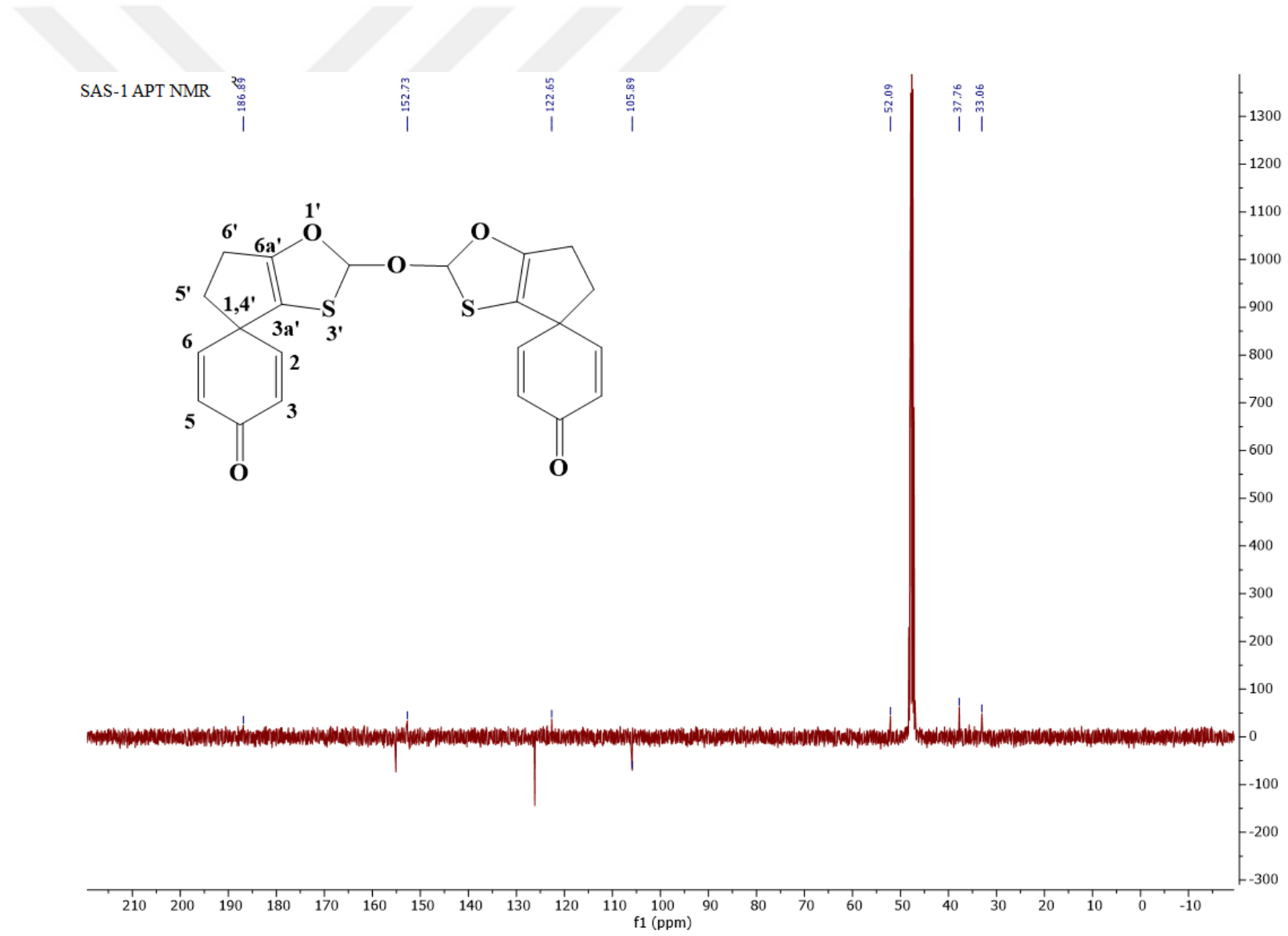
SAS-1 (Skorzoaukerin A)				
No	C (APT)	¹H (COSY)	¹³C (HSQC)	HMBC
1	C	-	52.1	
2	CH	7.07 (d, <i>J</i> =12 Hz, 1H)	155.1	C1, C6, C4
3	CH	6.25 (d, <i>J</i> =12 Hz, 1H)	126.2	C1, C3
4	C	-	187.6	
5	CH	6.25 (d, <i>J</i> =12 Hz, 1H)	126.2	C1, C3
6	CH	7.07 (d, <i>J</i> =12 Hz, 1H)	155.1	C1, C6, C4
1'	-	-	-	
2'	CH	7.01 (s, 1H)	105.9	C3a', C6a'
3'	-	-	-	
3a'	C	-	122.6	
4'	C	-	52.1	
5'	CH ₂	2.24 (brs, 2H)	37.8	
6'	CH ₂	3.57 (brs, 2H)	33.1	
6a'	C	-	152.8	



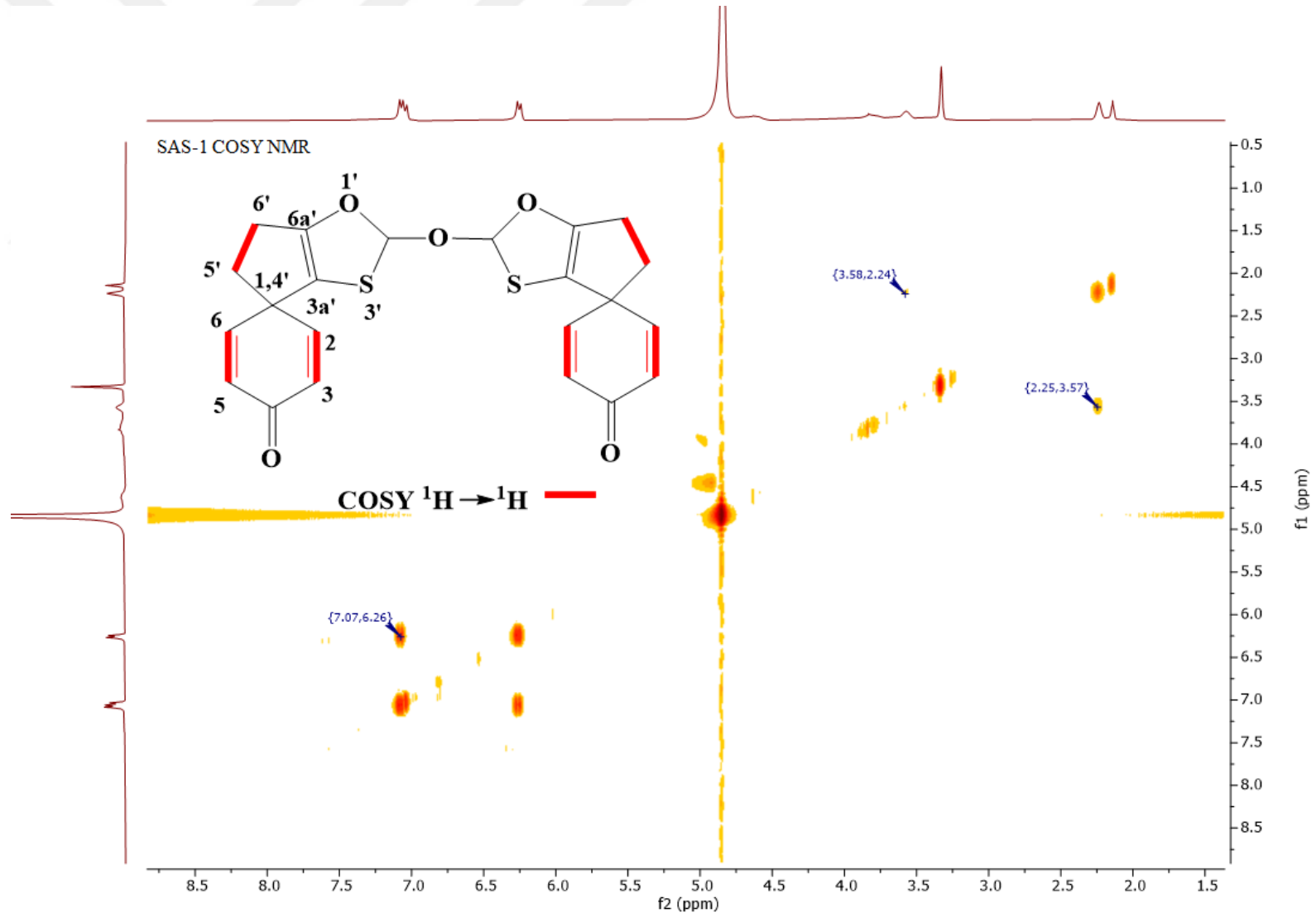
Şekil 74. SAS-1 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



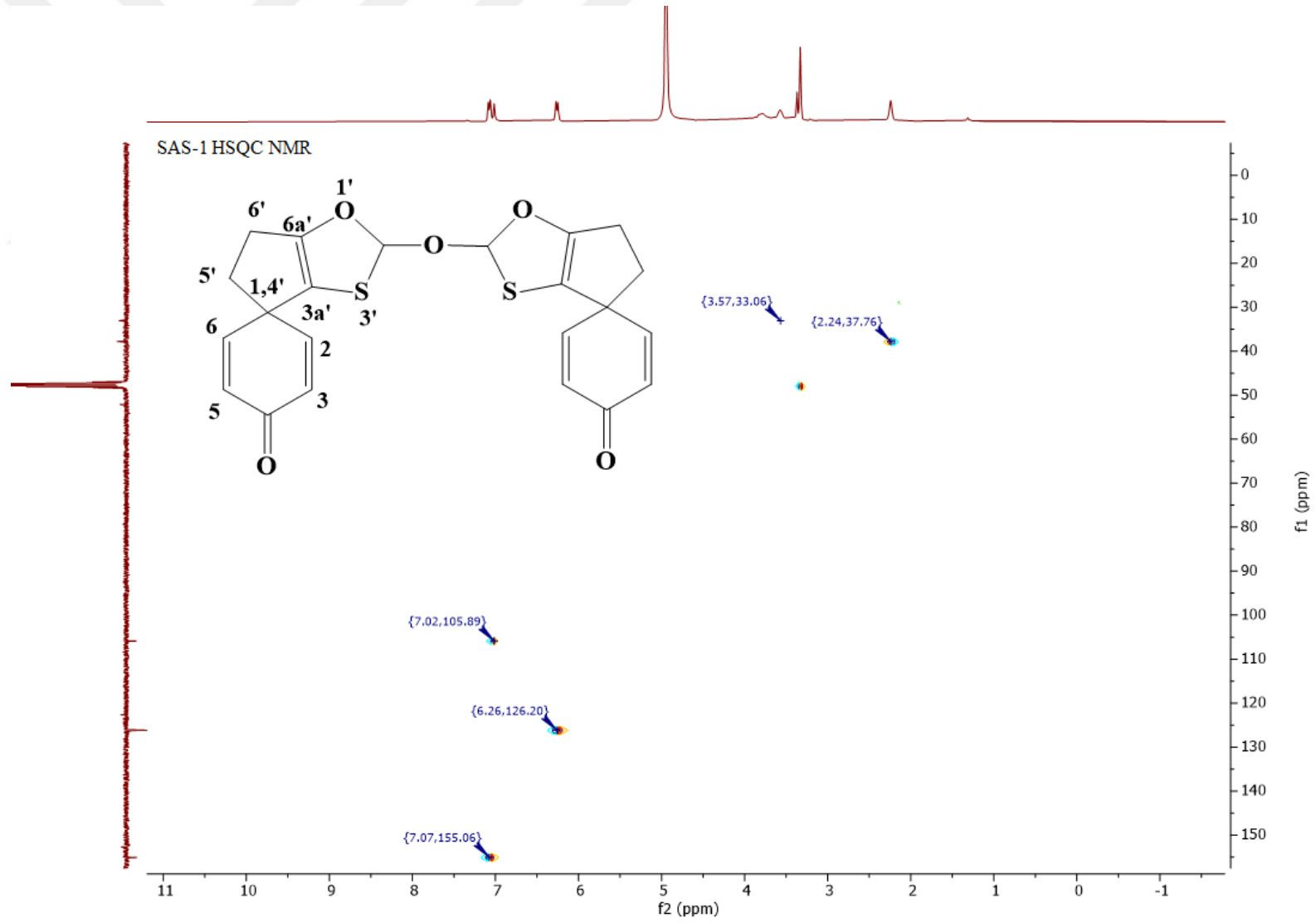
Şekil 75. SAS-1 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu ($\text{CD}_3\text{OD}:\text{CD}_3\text{COCD}_3$ (8:2), 100 MHz)



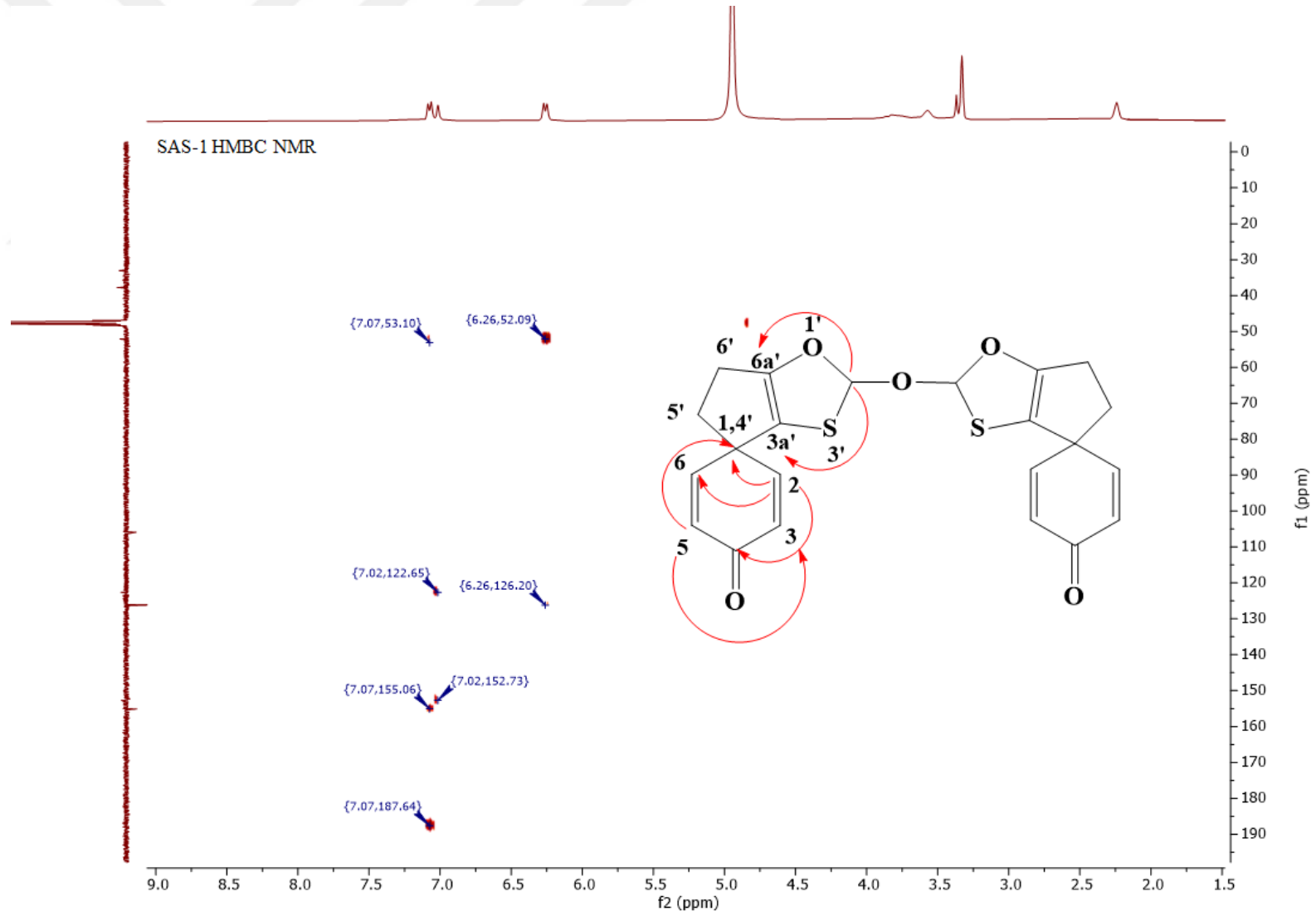
Şekil 76. SAS-1 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



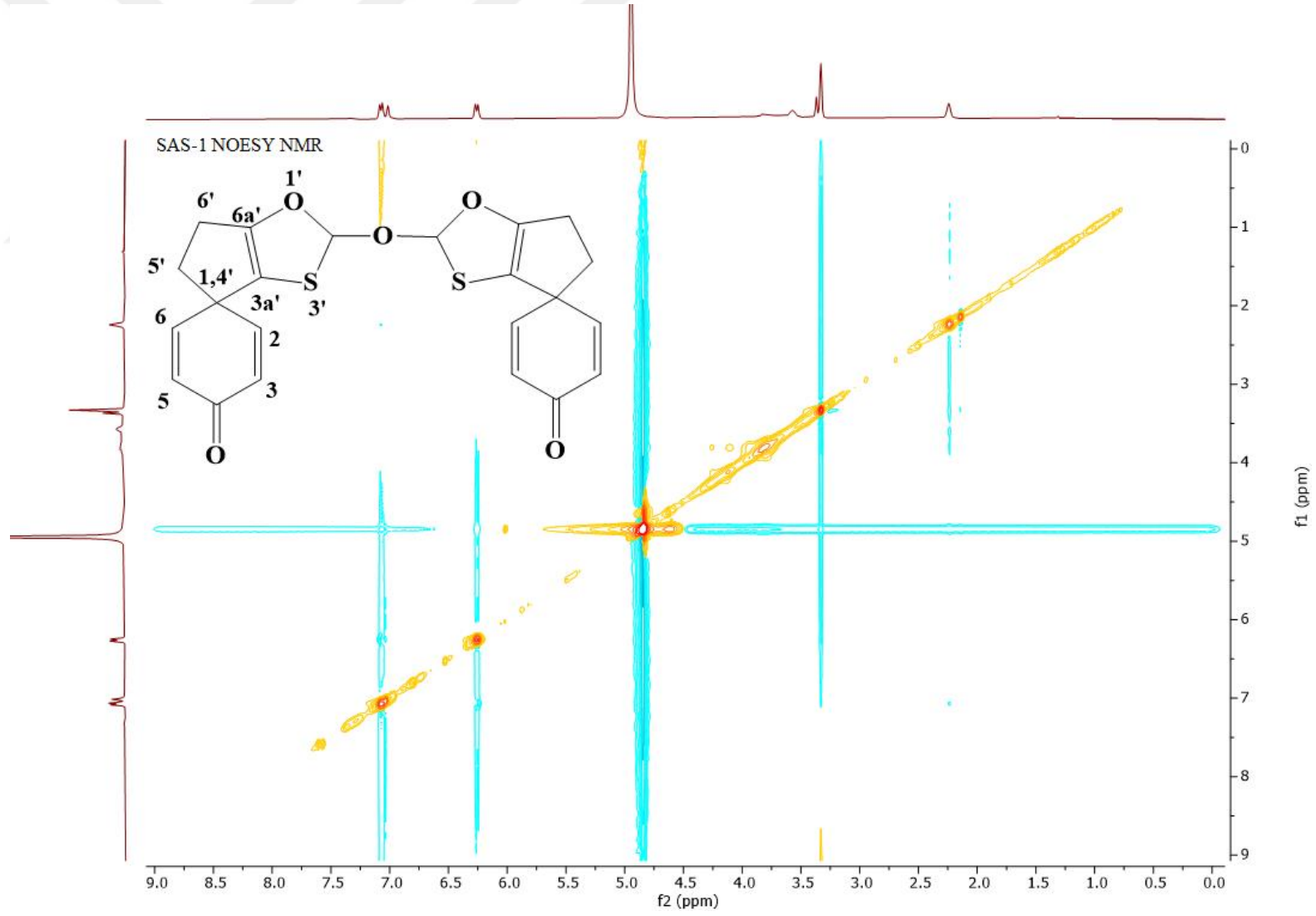
Şekil 77. SAS-1 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



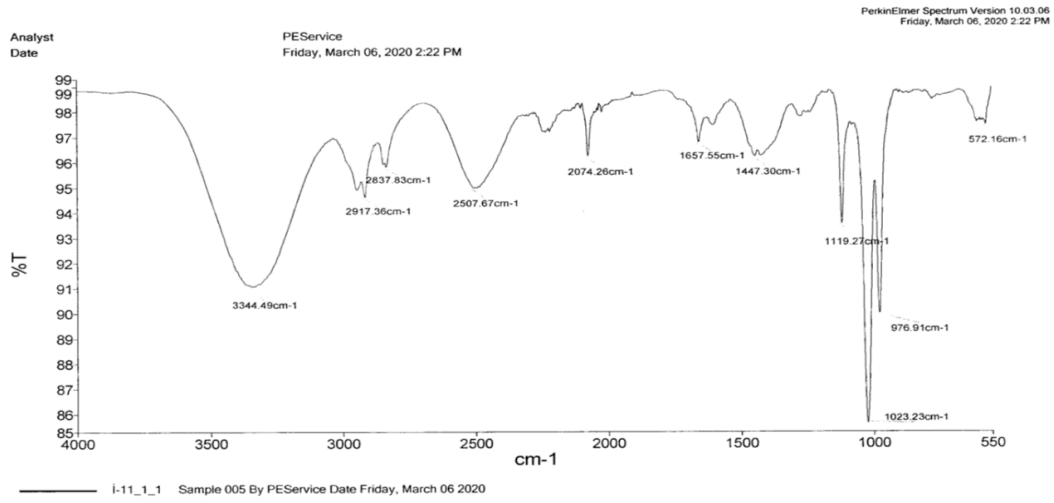
Şekil 78. SAS-1 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



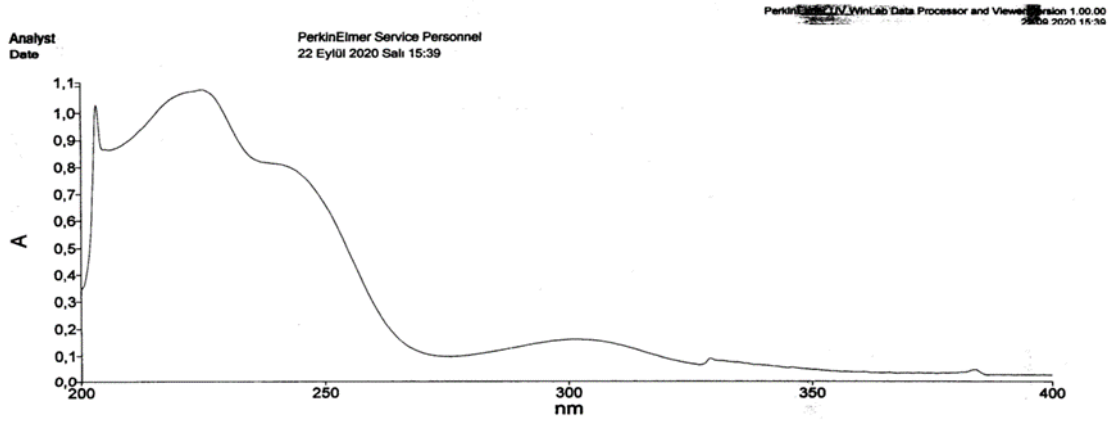
Şekil 79. SAS-1 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



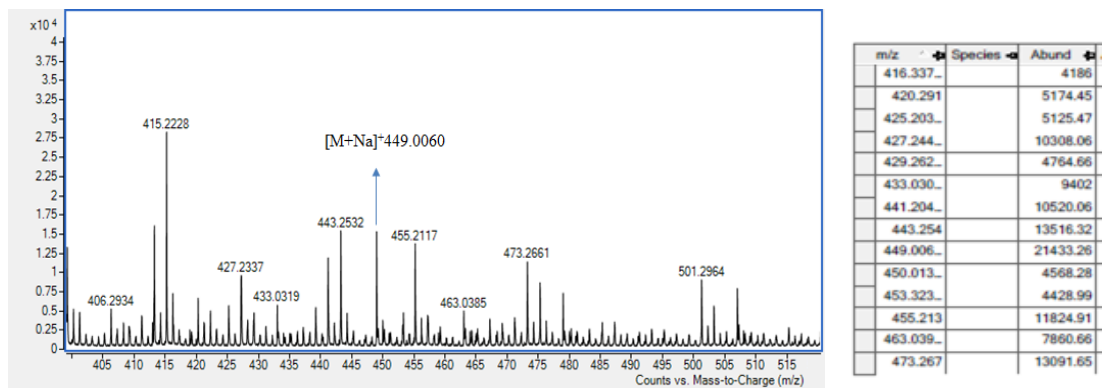
Şekil 80. SAS-1 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu



Şekil 81. SAS-1 bileşiğinin FT-IR spektrumu

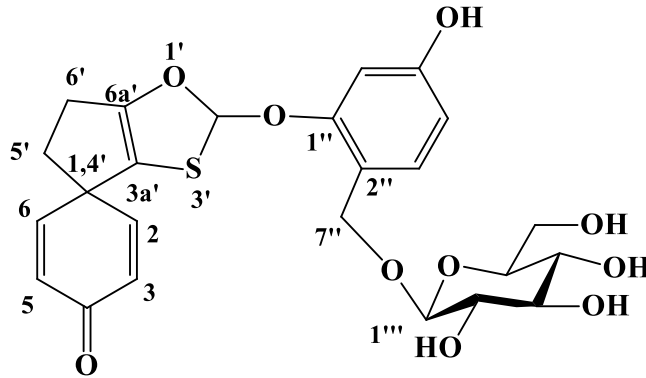


Şekil 82. SAS-1 bileşiğinin UV spektrumu



Şekil 83. SAS-1 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu

4.2.2.2. SAS-2 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



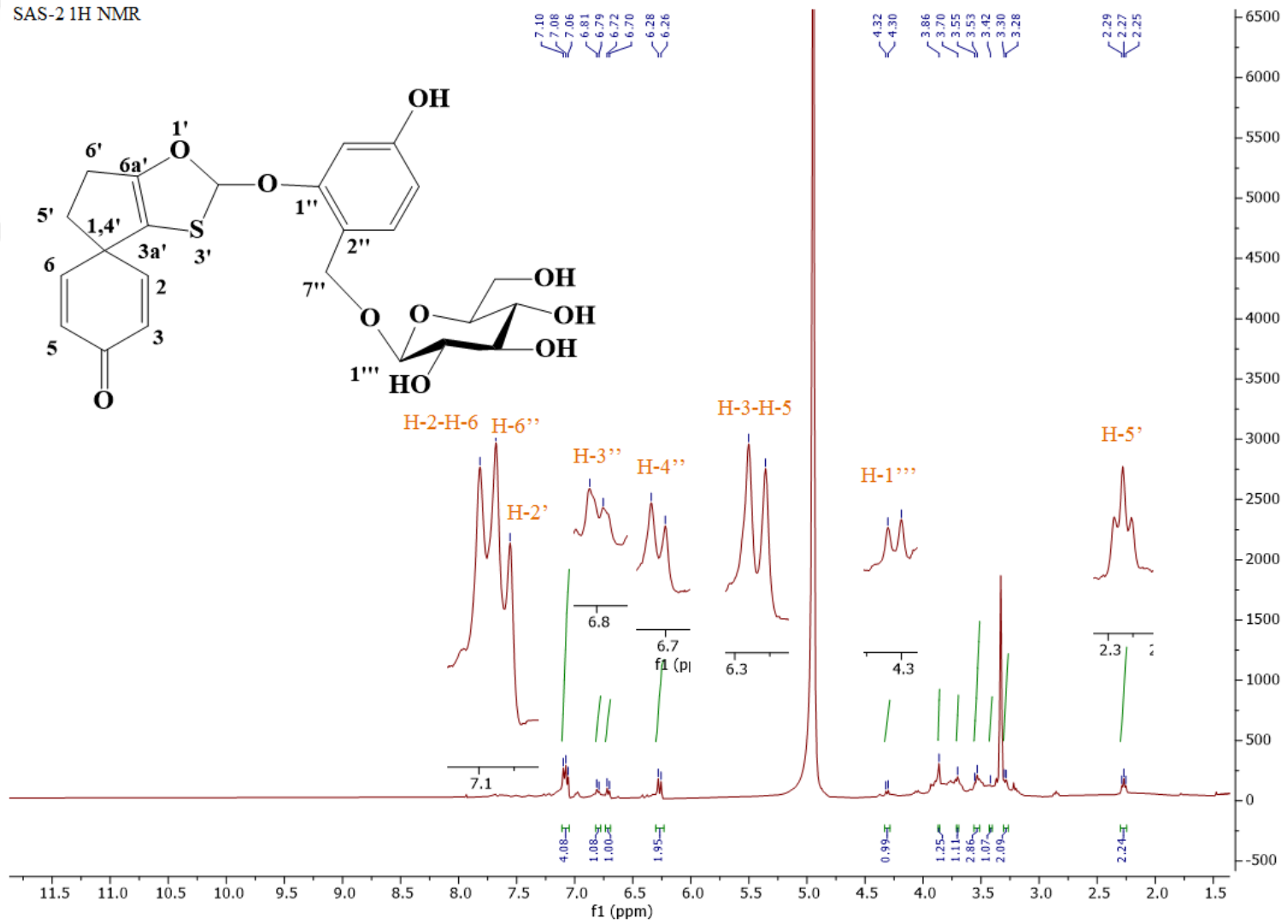
Molekül Adı	Skorzoaukeriozit III
Molekül Formülü	C ₂₄ H ₂₆ O ₁₀ S
Molekül Ağırlığı	506.2578 g/mol (LC-QTOF-MS)
R_f	0.40 (EtOAc:CH ₃ OH:H ₂ O, 7:2:1)
Molekülün Erime noktası	137-139 °C
Optikçe Aktivite	[α] _D ²⁴ +36.3 (c 0.0011, CH ₃ OH)

Şekil 84. SAS-2 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

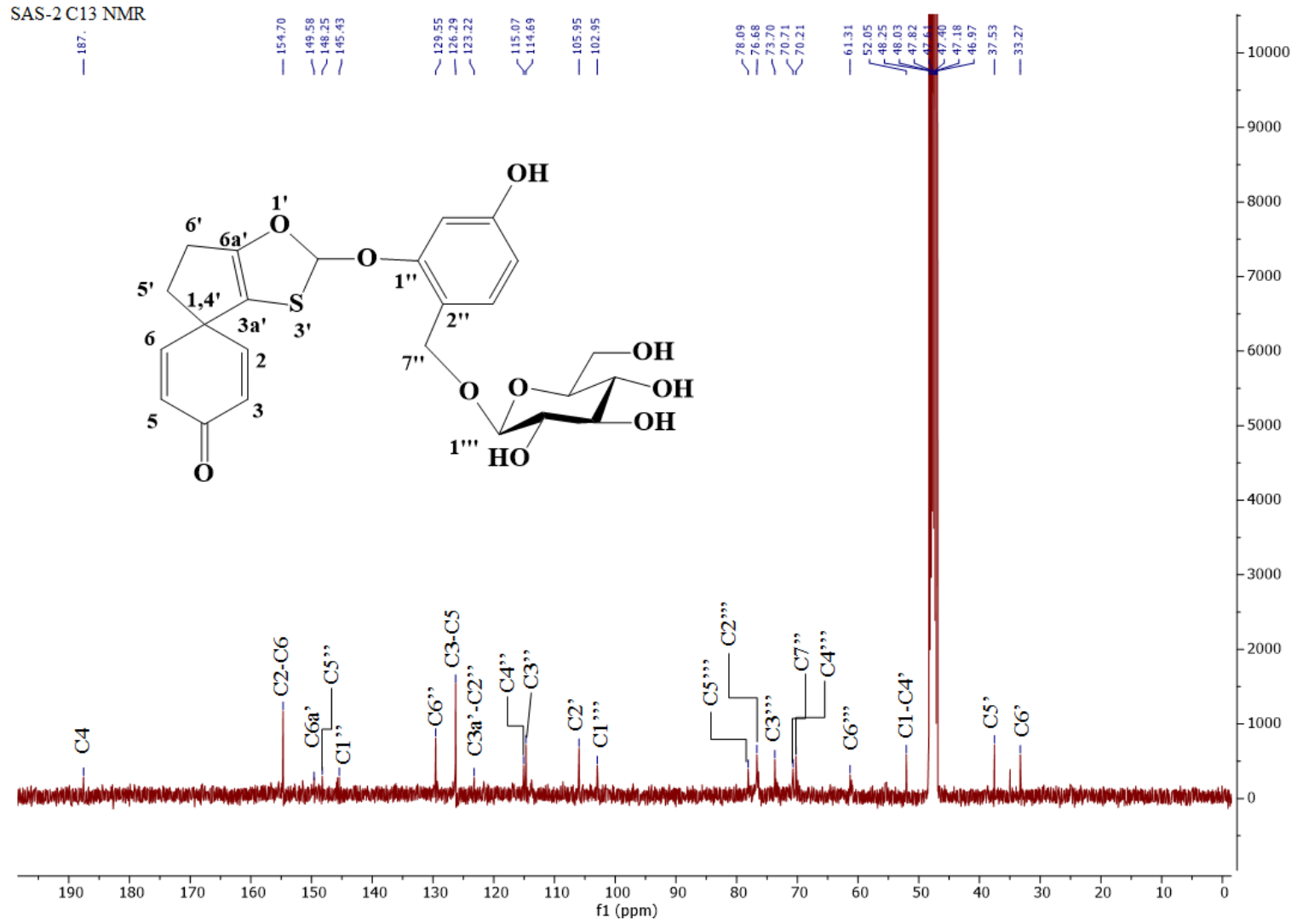
SAS-2 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra açık sarı renkli olduğu görülmüş ve sarımsı beyaz renkte elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₄H₂₆O₁₀S'dir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 84'te verilmiştir. SAS-2 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 31'de ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, FT-IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 85-94'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik kannabispiradienon yapısına sahip [4-hidroksi-2-(4-okso-5',6'-dihidrospiro[sikloheksa-2,5-diene-1,4'-siklopenta[d][1,3]oksatiol]-2'-il)benzil-glukopiranozit] olarak aydınlatılmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmış ve bileşiğe skorzoaukeriozit III adı verilmiştir.

Tablo 31. SAS-2 bileşığının ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

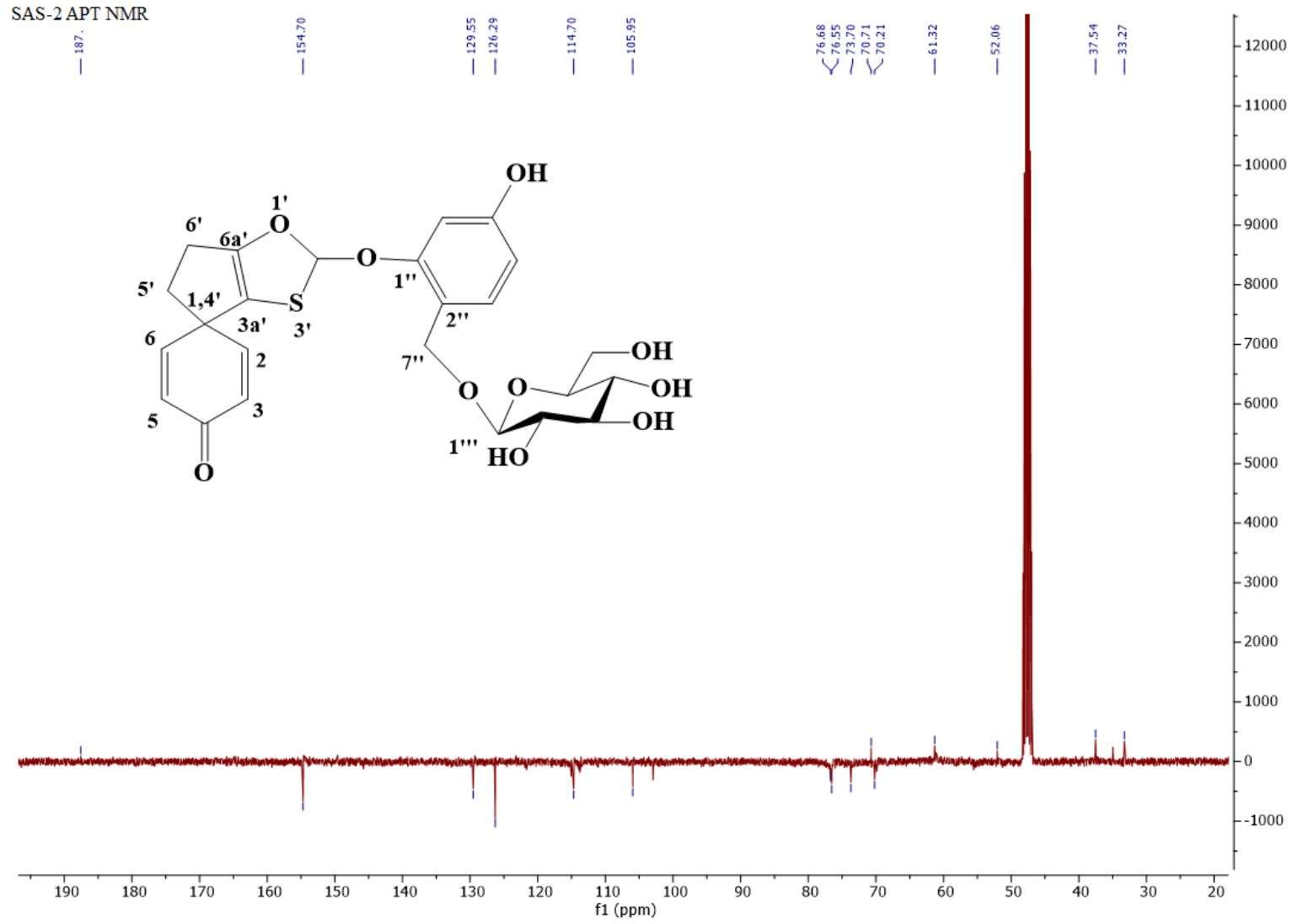
SAS-2 (Skorzoaukeriozit III)				
No	C (APT)	¹H (COSY)	¹³C (HSQC)	HMBC
1	C	-	52.1	
2	CH	7.10 (d, <i>J</i> =9.6 Hz, 1H)	154.7	C4
3	CH	6.27 (d, <i>J</i> =9.6 Hz, 1H)	126.3	C1
4	C	-	187.6	
5	CH	6.27 (d, <i>J</i> =9.6 Hz, 1H)	126.3	C1
6	CH	7.10 (d, <i>J</i> =9.6 Hz, 1H)	154.7	C4
2'	CH	7.06 (s, 1H)	105.9	C3a', C6a'
3a'	C	-	123.2	
4'	C	-	52.1	
5'	CH ₂	2.27 (t, <i>J</i> =8 Hz, 2H)	37.5	
6'	CH ₂	3.53 (m, 2H)	33.3	
6a'	C	-	149.6	
1''	C	-	145.4	
2''	C	-	123.2	
3''	CH	6.80 (d, <i>J</i> =8.1 Hz, 1H)	114.7	C1''
4''	CH	6.71 (d, <i>J</i> =8.1 Hz 1H)	115.1	
5''	C	-	148.3	
6''	CH	7.08 (brs, 1H)	129.6	
7''	CH ₂	3.42 (s, 2H)	70.7	
1'''	CH	4.31 (d, <i>J</i> =7.8 Hz, 1H)	103.0	
2'''	CH	3.28 (m, 1H)	76.7	
3'''	CH	3.53 (m, 1H)	73.7	
4'''	CH	3.30 (m, 1H)	70.2	
5'''	CH	3.42 (m, 1H)	78.1	
6'''	CH ₂	3.90 (m, 1H)	61.3	
		3.71 (m, 1H)		



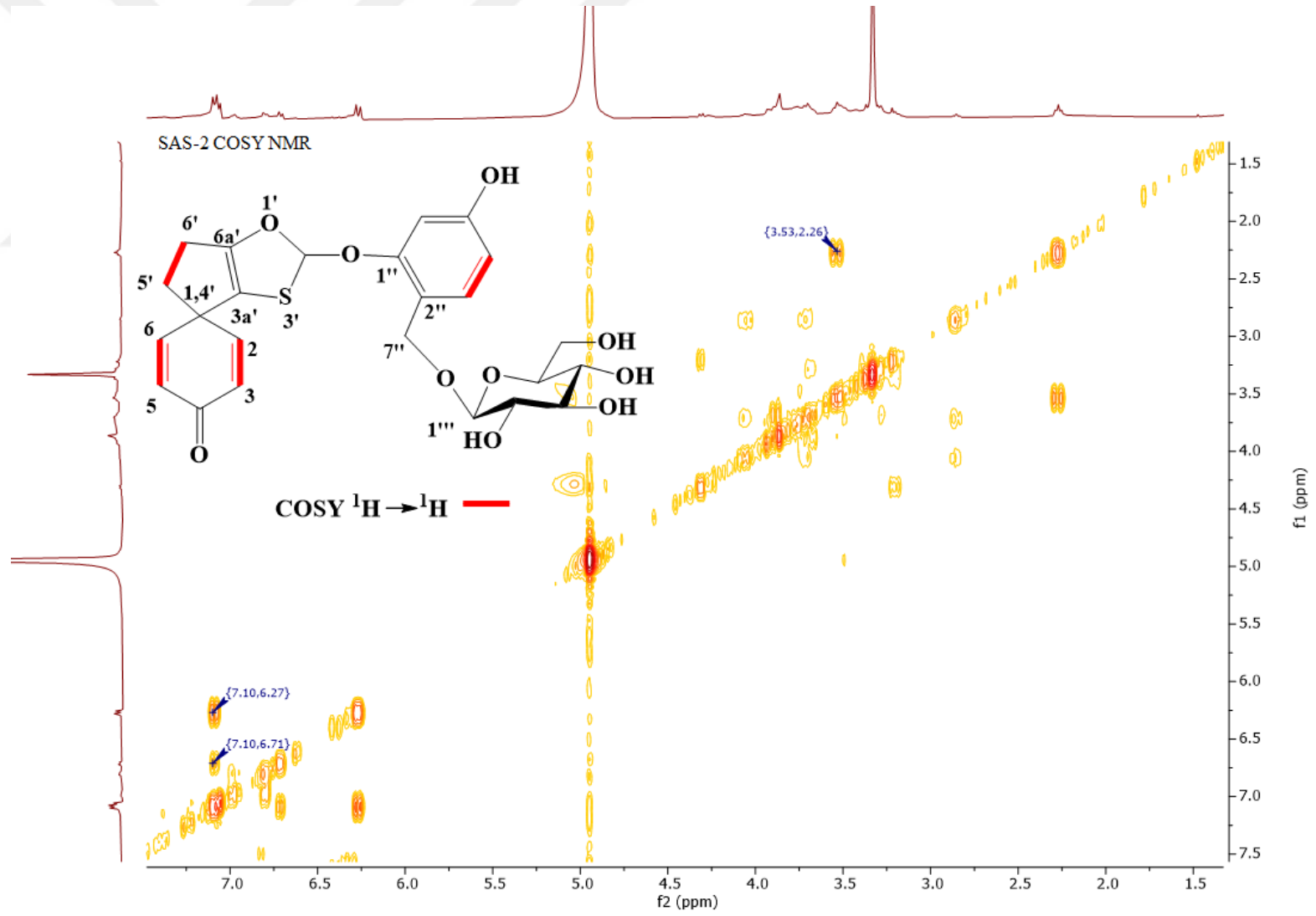
Şekil 85. SAS-2 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



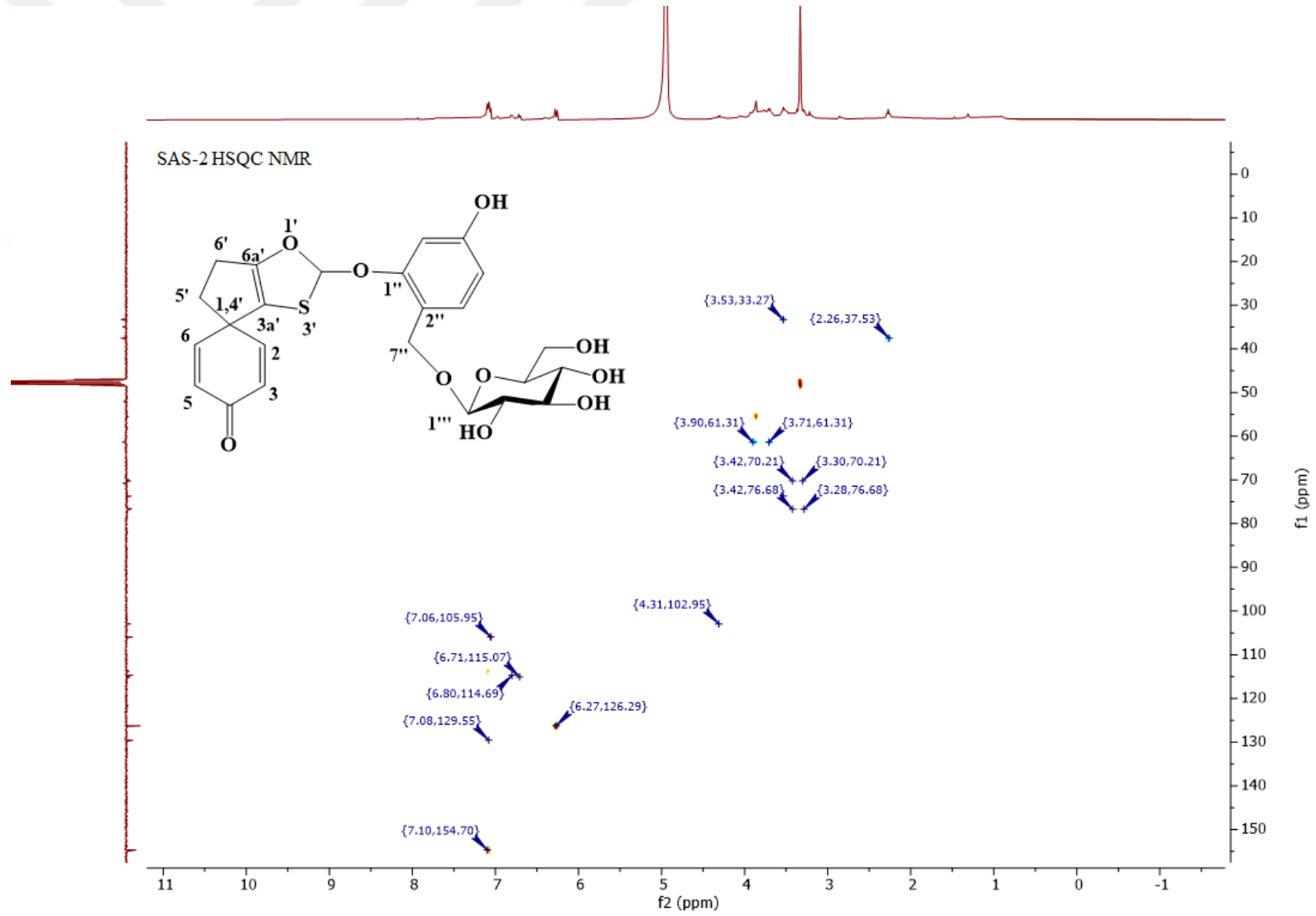
Şekil 86. SAS-2 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



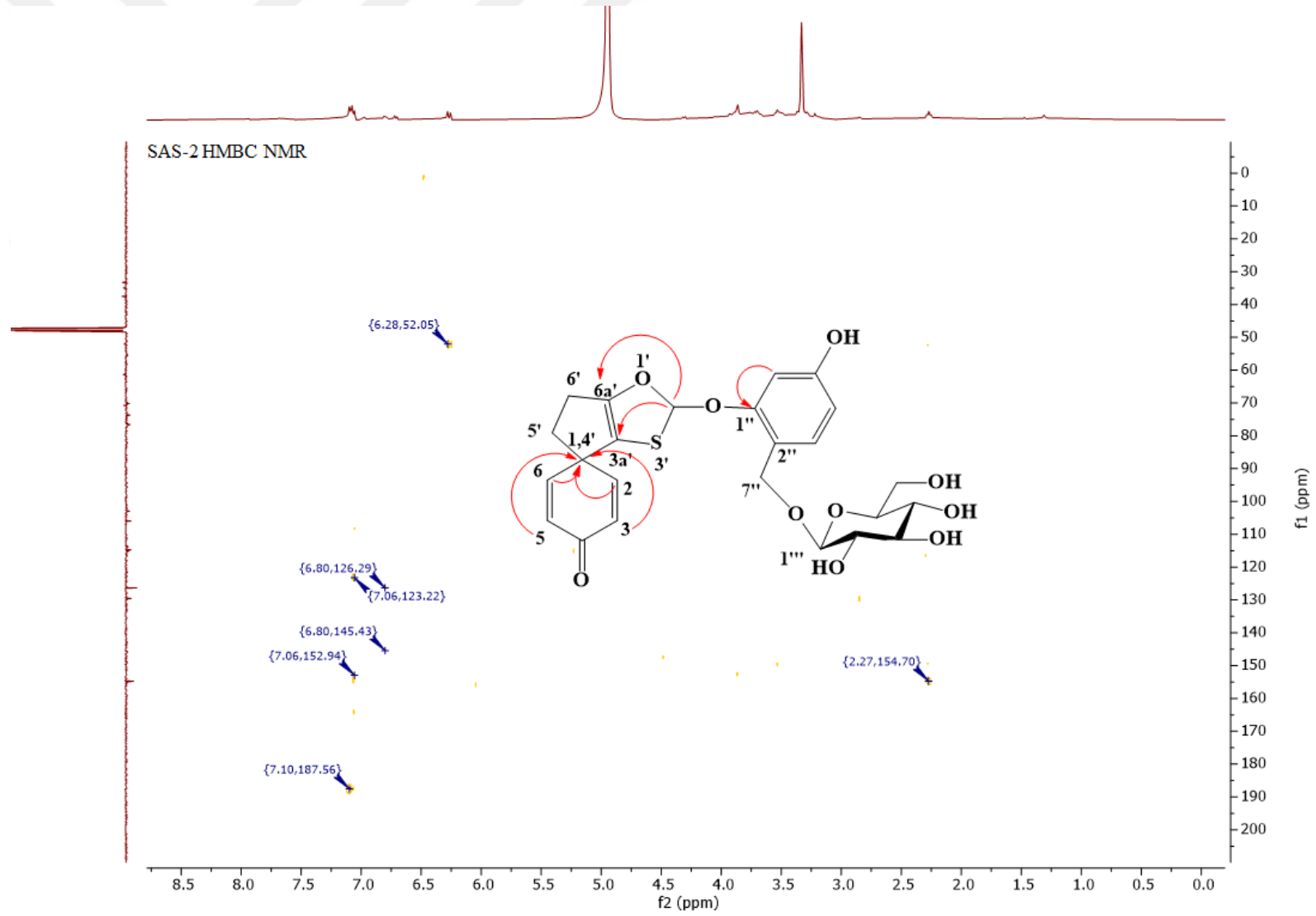
Şekil 87. SAS-2 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



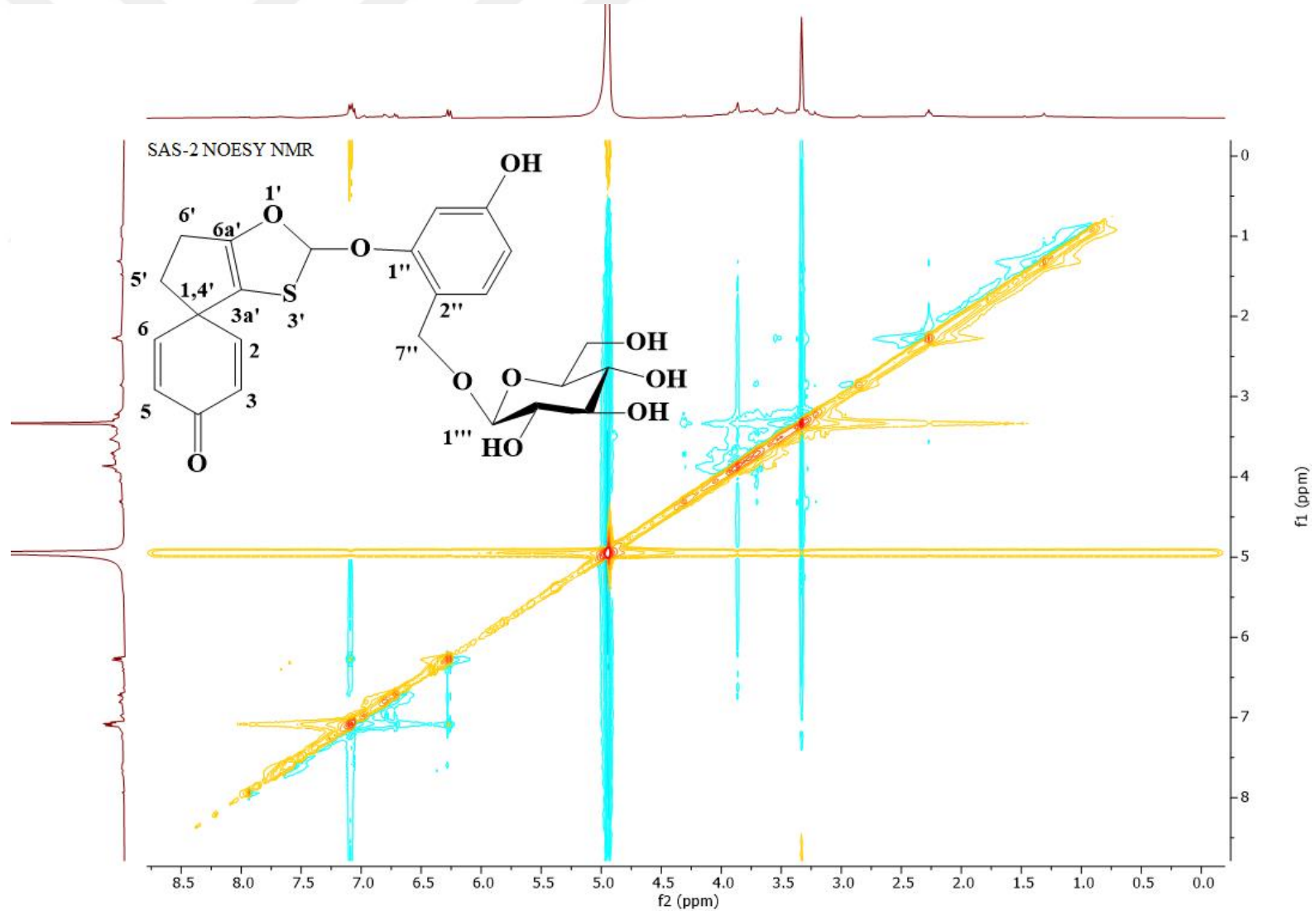
Şekil 88. SAS-2 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



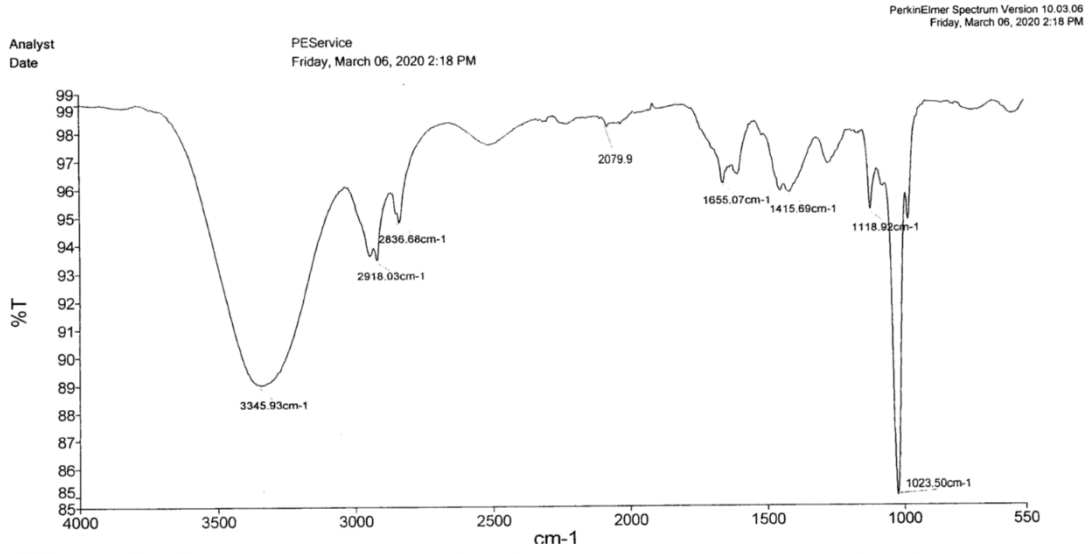
Şekil 89. SAS-2 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



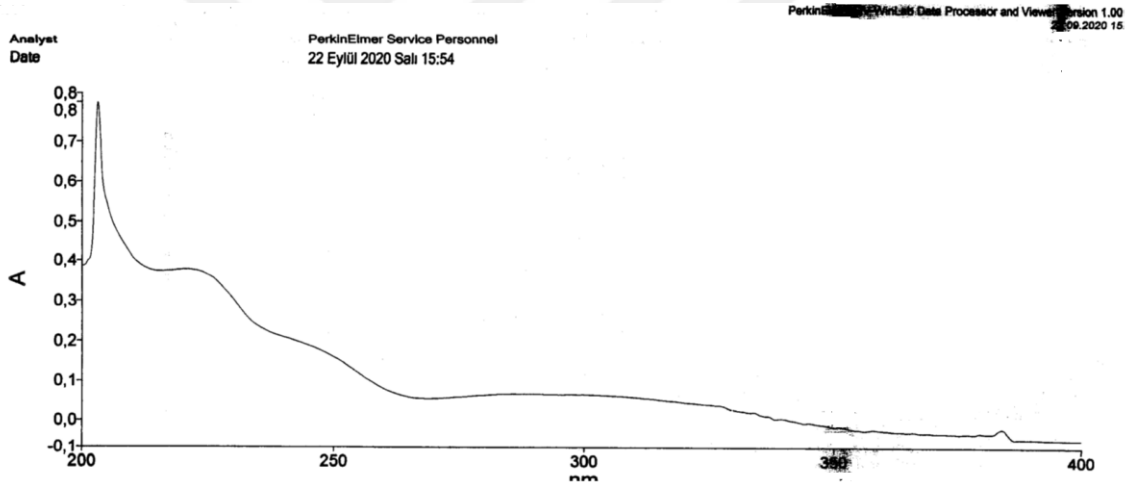
Şekil 90. SAS-2 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



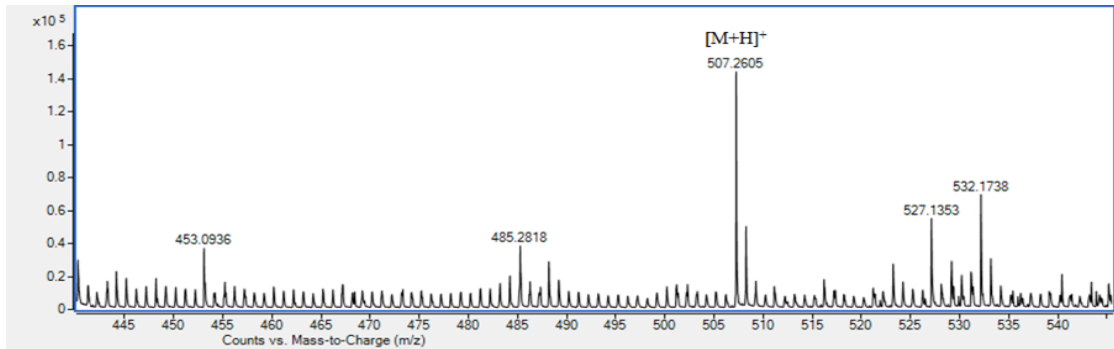
Şekil 91. SAS-2 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu



Şekil 92. SAS-2 bileşiğinin FT-IR spektrumu

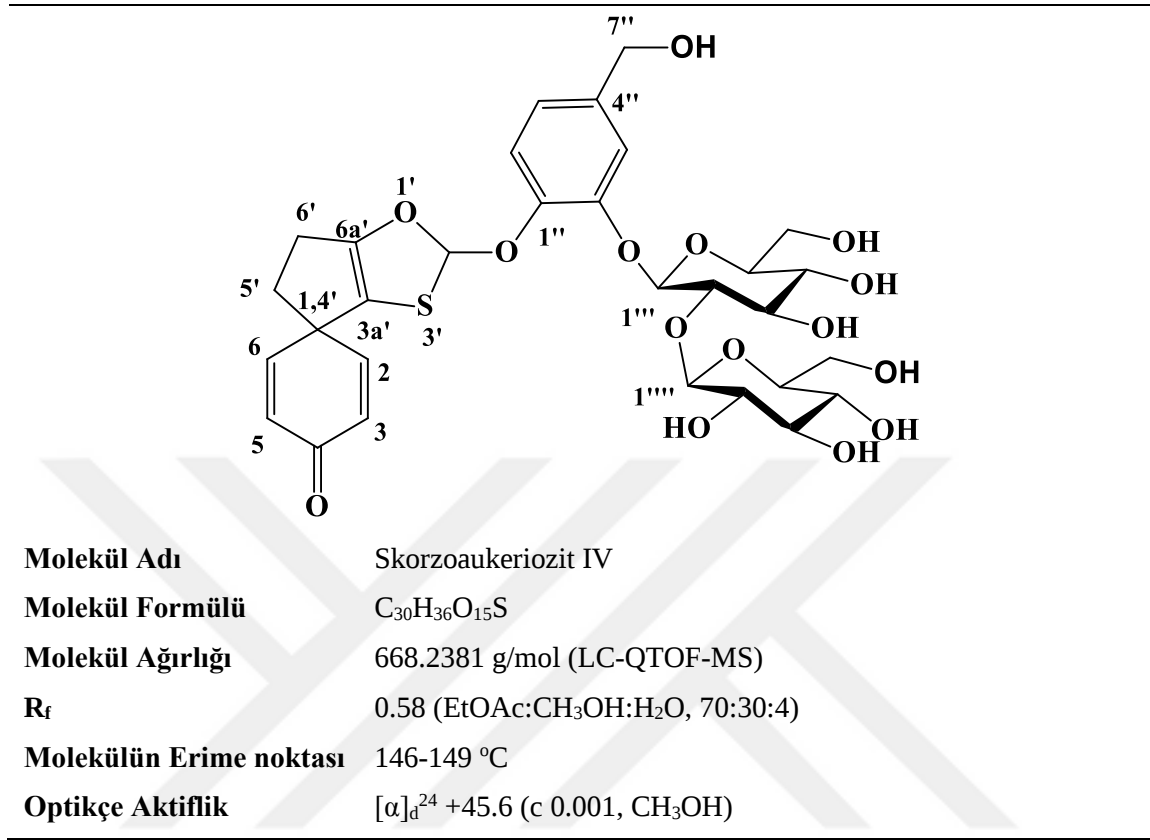


Şekil 93. SAS-2 bileşiğinin UV spektrumu



Şekil 94. SAS-2 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu

4.2.2.3. SAS-3 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular

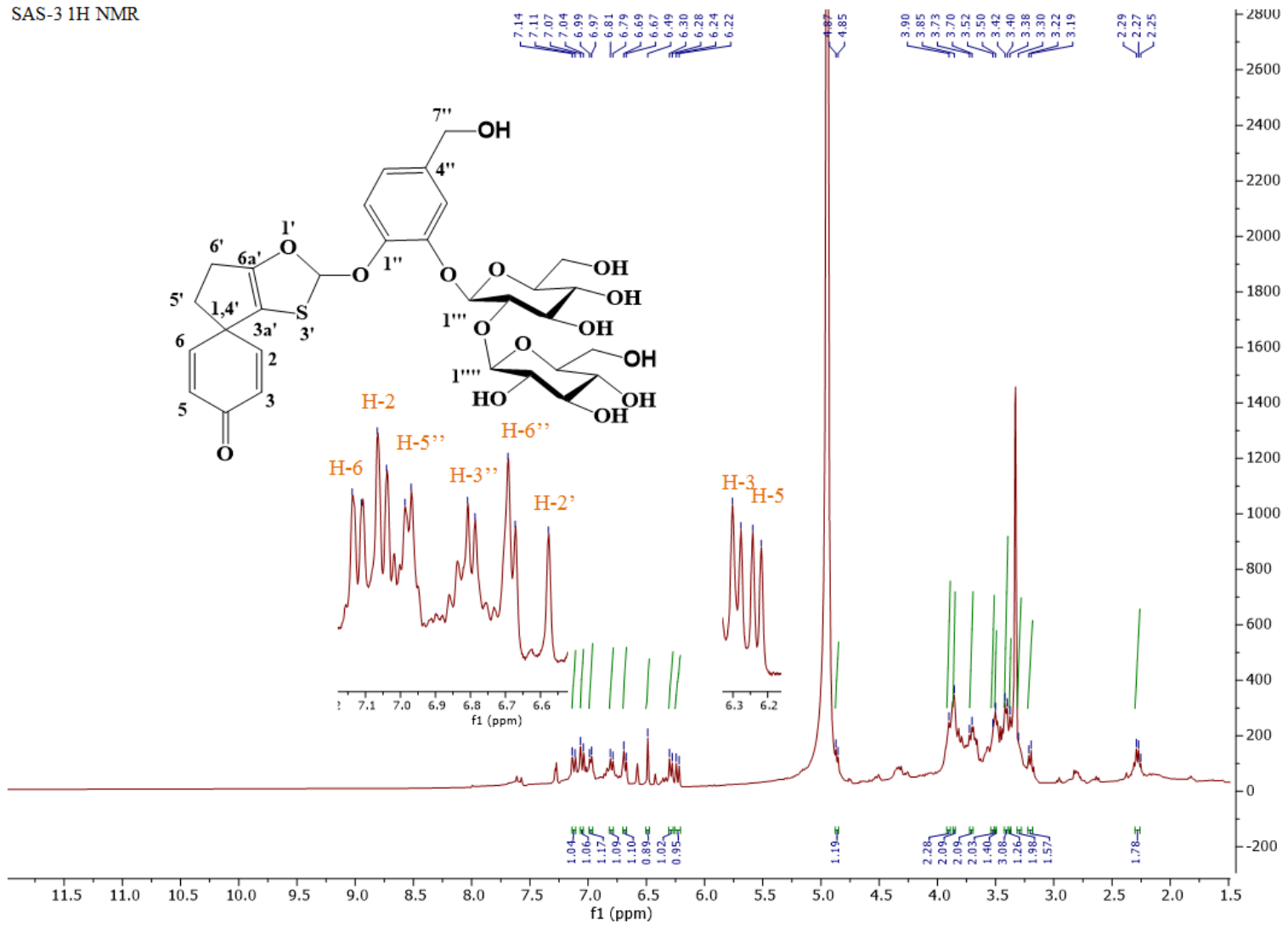


Şekil 95. SAS-3 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

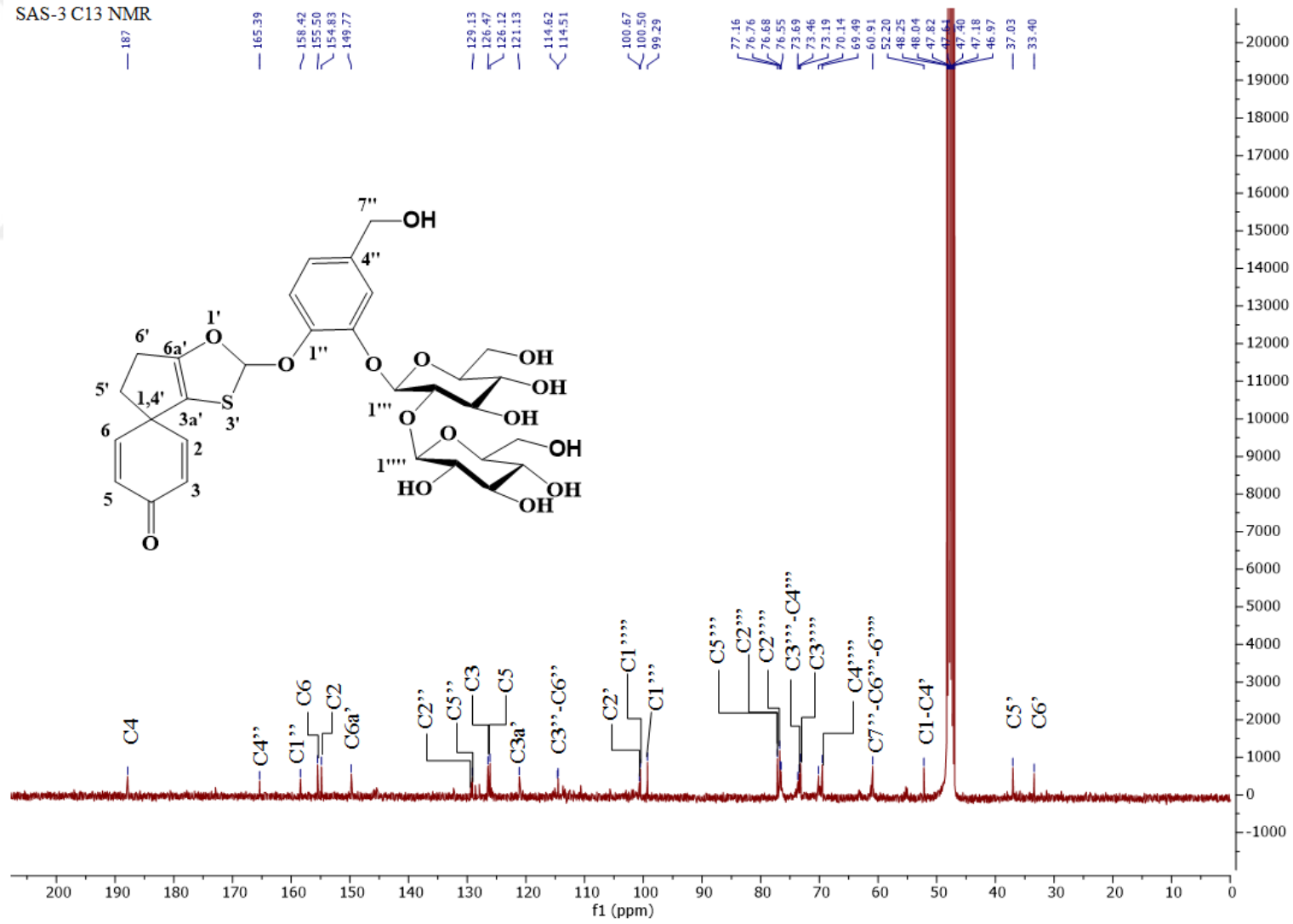
SAS-3 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra açık sarı renkli olduğu görülmüş ve sarımsı beyaz renkte elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü $C_{30}H_{36}O_{15}S$ 'dir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 95'te verilmiştir. SAS-3 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 32'de ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, FT-IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 96-105'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşiğin yapısı kannabispiradienon yapısına sahip [(5-(hidroksimetil)-2-(4-okso-5',6'-dihidrospiro[siklolohekza-2,5-dien-1,4'-siklopenta[d][1,3]-oksatiol]-2'-il)fenil 2-O-glukopiranosilglukopiranozit)] olarak aydınlatılmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmış ve bileşiğe skorzoaukeriozit IV adı verilmiştir.

Tablo 32. SAS-3 bileşığının ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

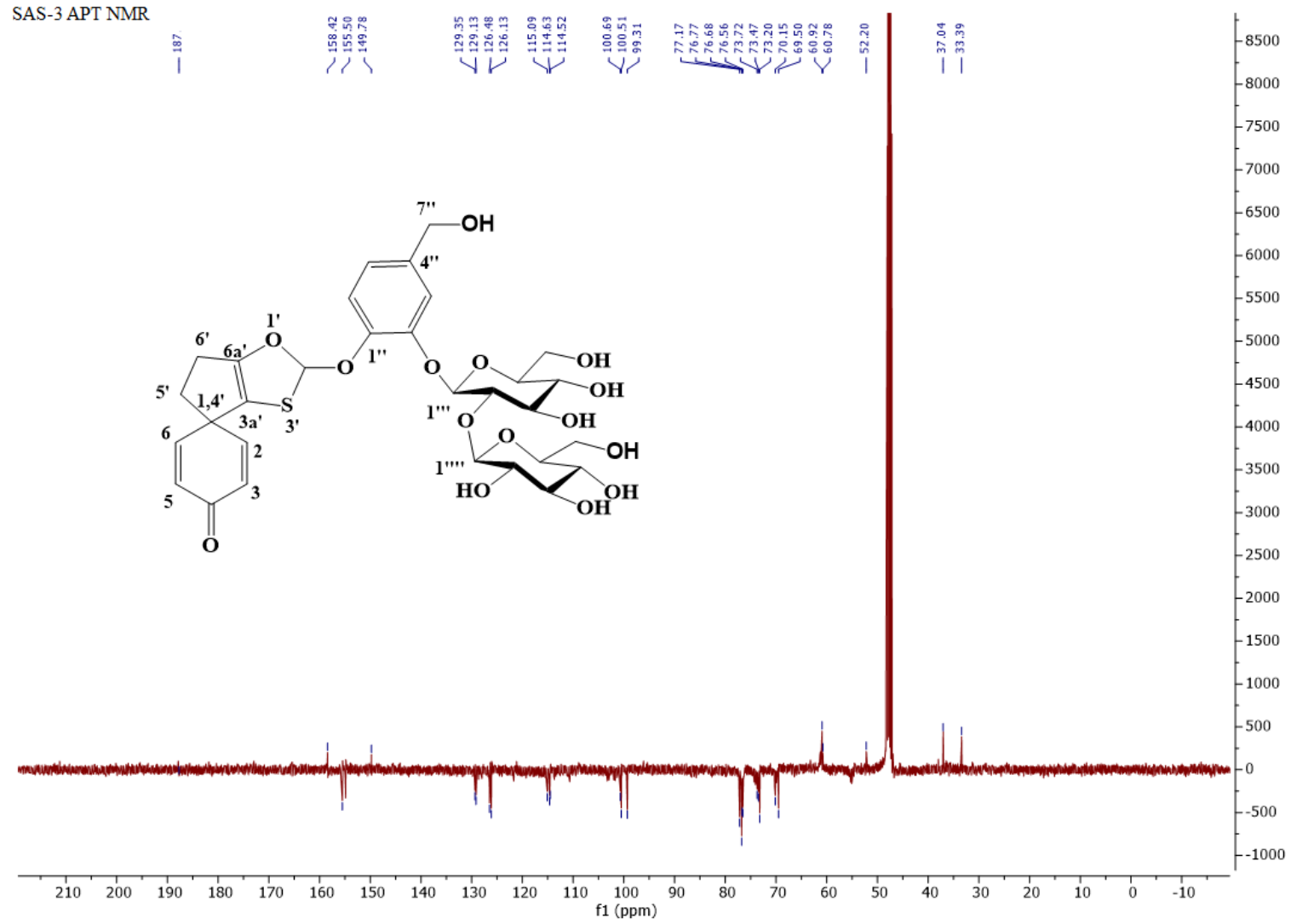
SAS-3 (Skorzoaukeriozit IV)				
No	C (APT)	¹H (COSY)	¹³C (HSQC)	HMBC
1	C	-	52.6	
2	CH	7.05 (d, <i>J</i> =9.8 Hz, 1H)	154.8	C4
3	CH	6.23 (d, <i>J</i> =9.8 Hz, 1H)	126.5	C1
4	C	-	187.9	
5	CH	6.29 (d, <i>J</i> =10.6 Hz, 1H)	126.1	C1
6	CH	7.12 (d, <i>J</i> =10.6 Hz, 1H)	155.5	C4
2'	CH	6.49 (s, 1H)	100.7	C3a', C1'', C5''
3a'	C	-	121.1	
4'	C	-	52.2	
5'	CH ₂	2.27 (m, 2H)	37.0	C3a', C1, C6a'
6'	CH ₂	3.49 (d, <i>J</i> =6.8 Hz, 2H)	33.4	C3a', C6,
6a'	C	-	149.8	
1''	C	-	158.4	
2''	C	-	129.3	
3''	CH	6.80 (d, <i>J</i> =8.6 Hz, 1H)	114.6	
4''	C	-	165.4	
5''	CH	6.98 (d, <i>J</i> =8.6 Hz, 1H)	129.1	
6''	CH	6.68 (d, <i>J</i> =8.6 Hz, 1H)	114.5	
7''	CH ₂	3.85 (s, 2H)	60.9	
1'''	CH	4.96 (s, 1H)	99.3	C1''
2'''	CH	3.20 (m, 1H)	76.7	
3'''	CH	3.20 (m, 1H)	73.7	
4'''	CH	3.42 (m, 1H)	73.5	
5'''	CH	3.30 (m, 1H)	77.2	
6'''	CH ₂	3.72, 3.86 (m, 2H)	60.9	
1''''	CH	4.85 (d, <i>J</i> =7.8 Hz, 1H)	100.5	
2''''	CH	3.42 (m, 1H)	76.6	
3''''	CH	3.52 (m, 1H)	73.2	
4''''	CH	3.38 (m, 1H)	70.1	
5''''	CH	3.40 (m, 1H)	76.8	
6''''	CH ₂	3.90, 3.73 (m, 2H)	60.9	



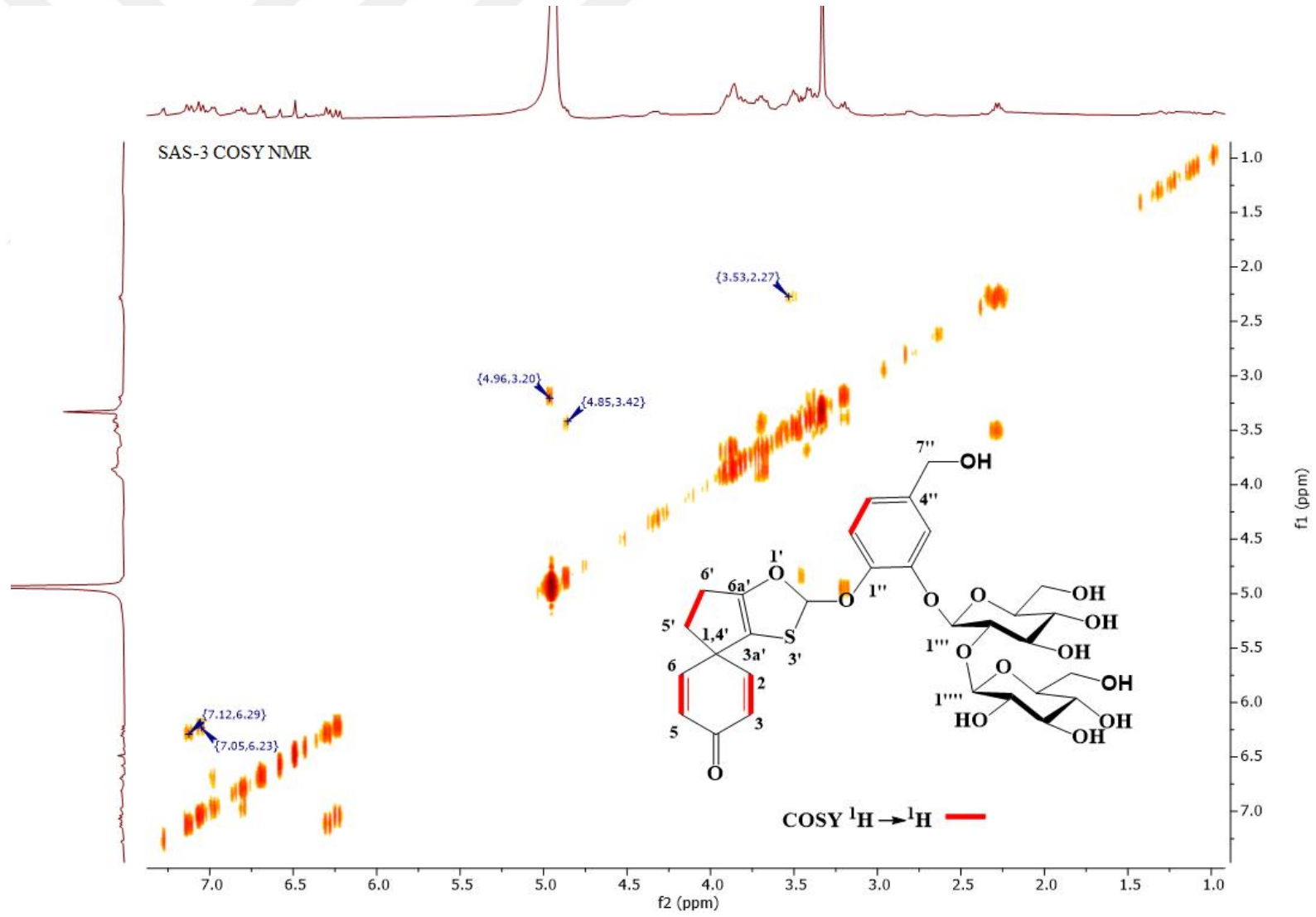
Şekil 96. SAS-3 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz)



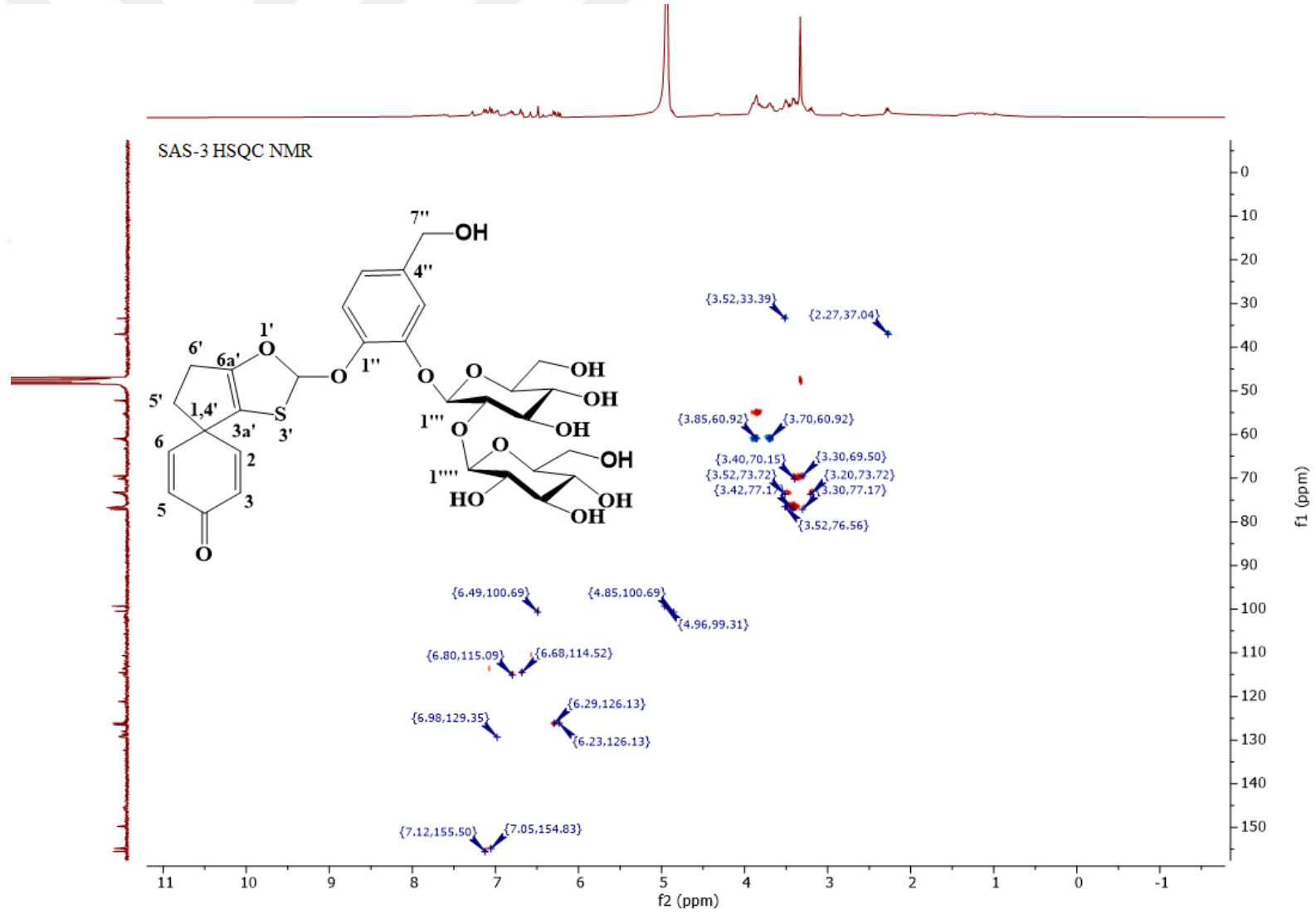
Şekil 97. SAS-3 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



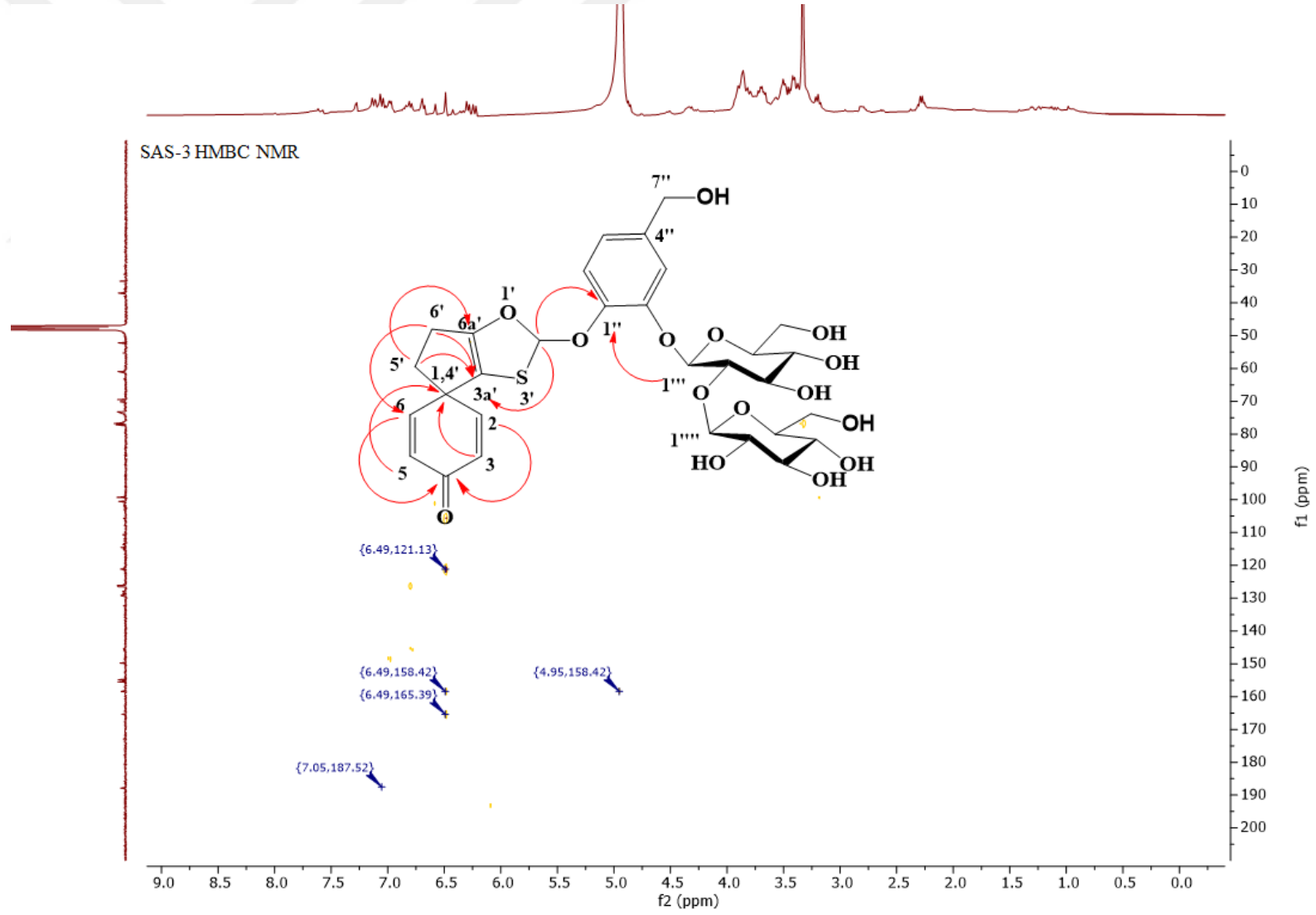
Şekil 98. SAS-3 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



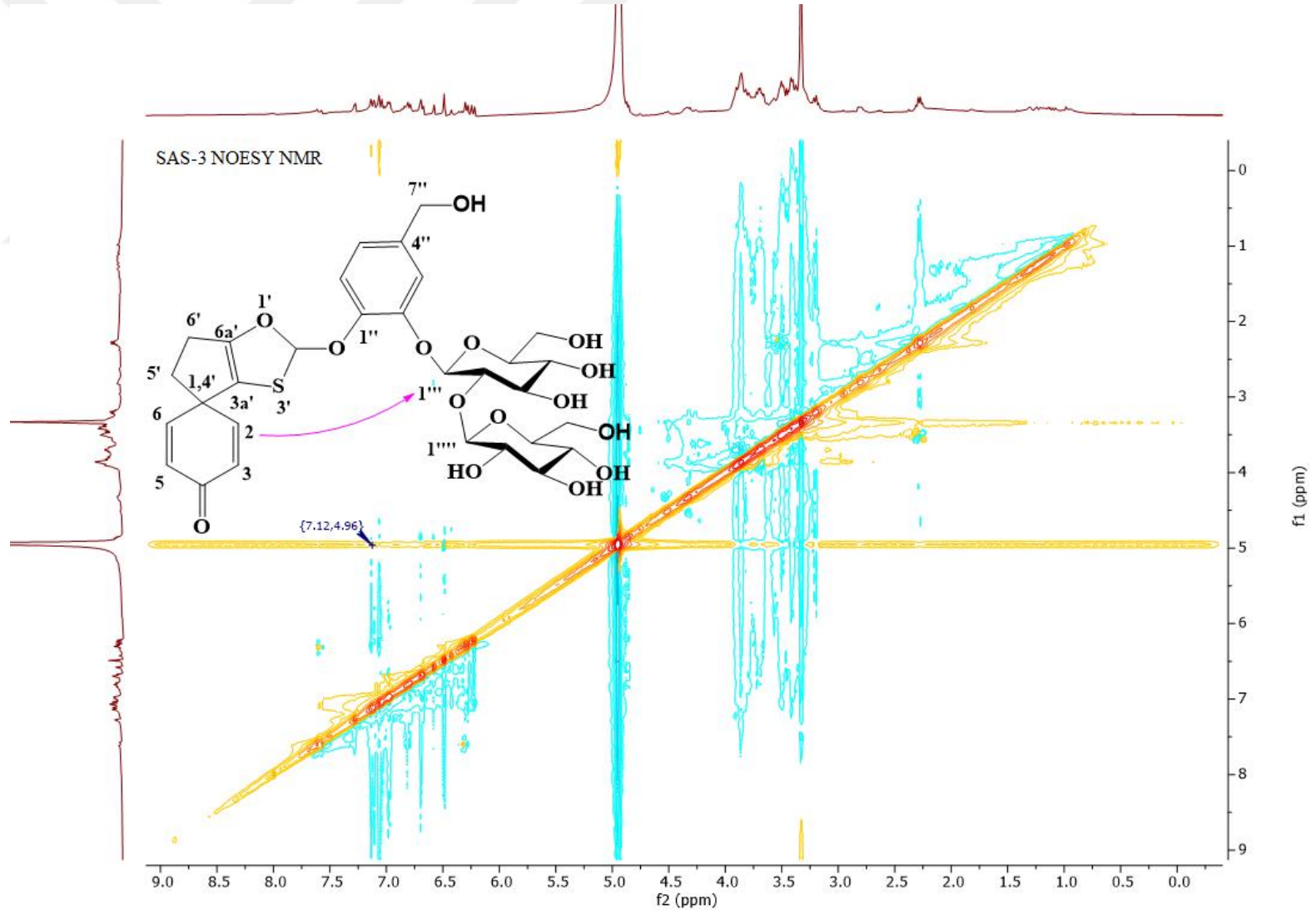
Şekil 99. SAS-3 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



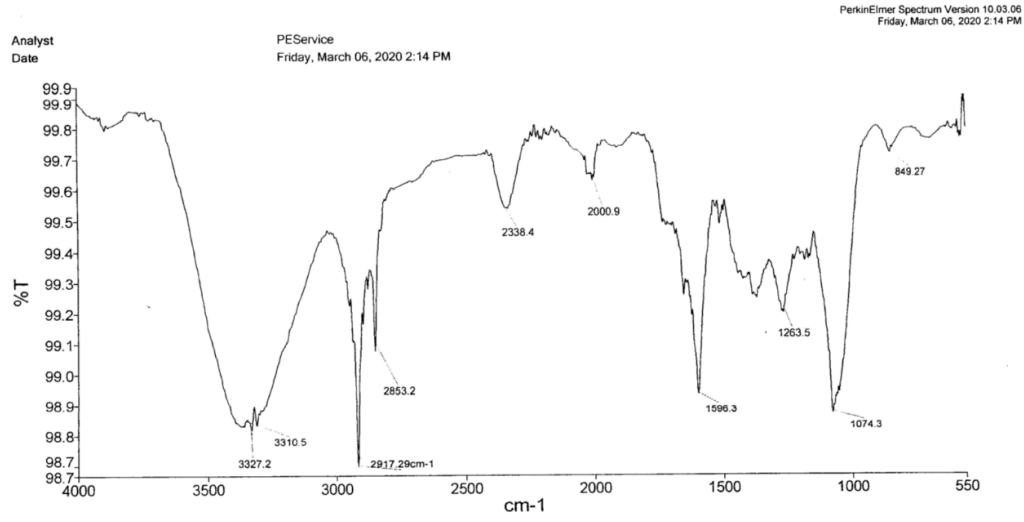
Şekil 100. SAS-3 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



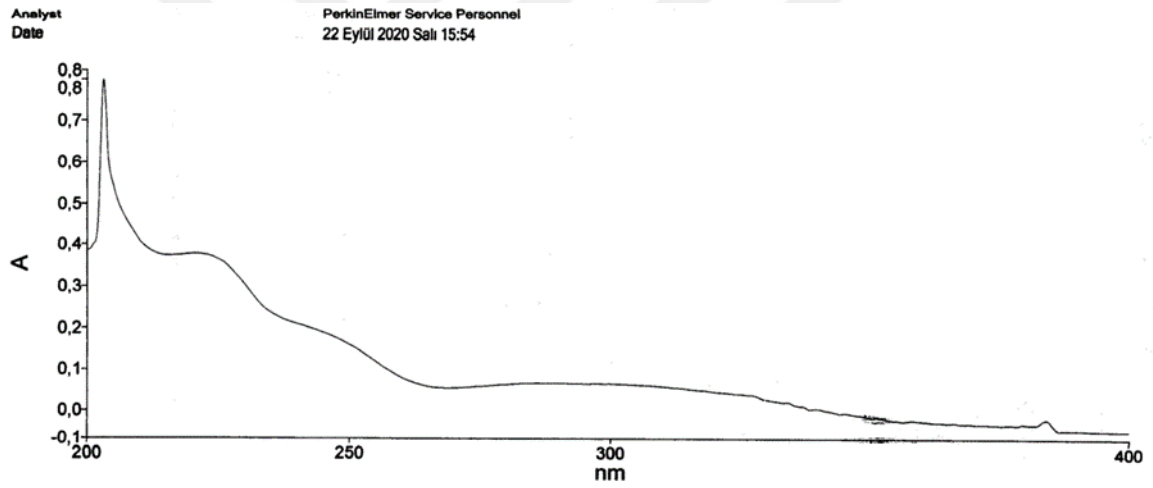
Şekil 101. SAS-3 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



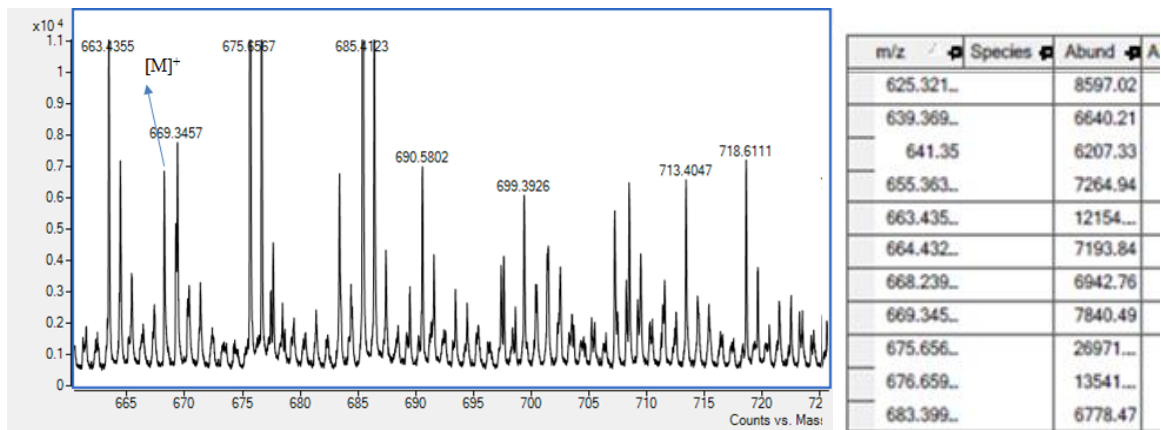
Şekil 102. SAS-3 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu



Şekil 103. SAS-3 bileşiğinin FT-IR spektrumu

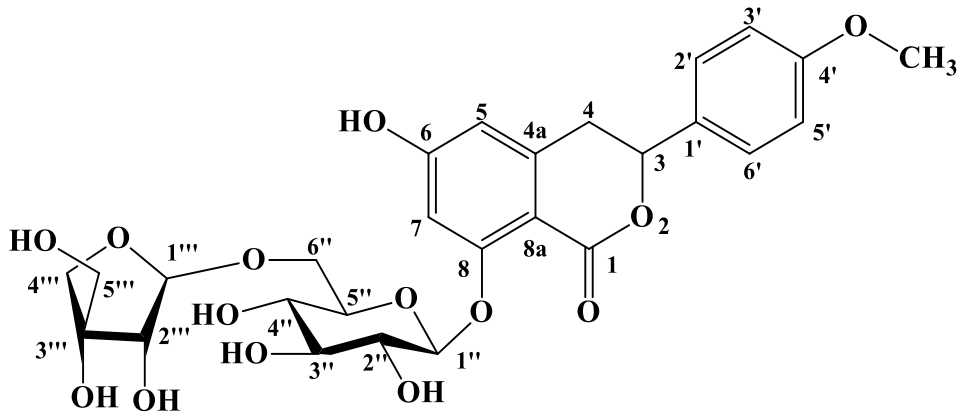


Şekil 104. SAS-3 bileşiğinin UV spektrumu



Şekil 105. SAS-3 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu

4.2.2.4. SAS-4 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	Skorzopigmekozit
Molekül Formülü	C ₂₇ H ₃₂ O ₁₄
Molekül Ağırlığı	580.1792 g/mol (LC-QTOF-MS)
R_f	0.65 (EtOAc:CH ₃ OH:H ₂ O, 70:30:4)

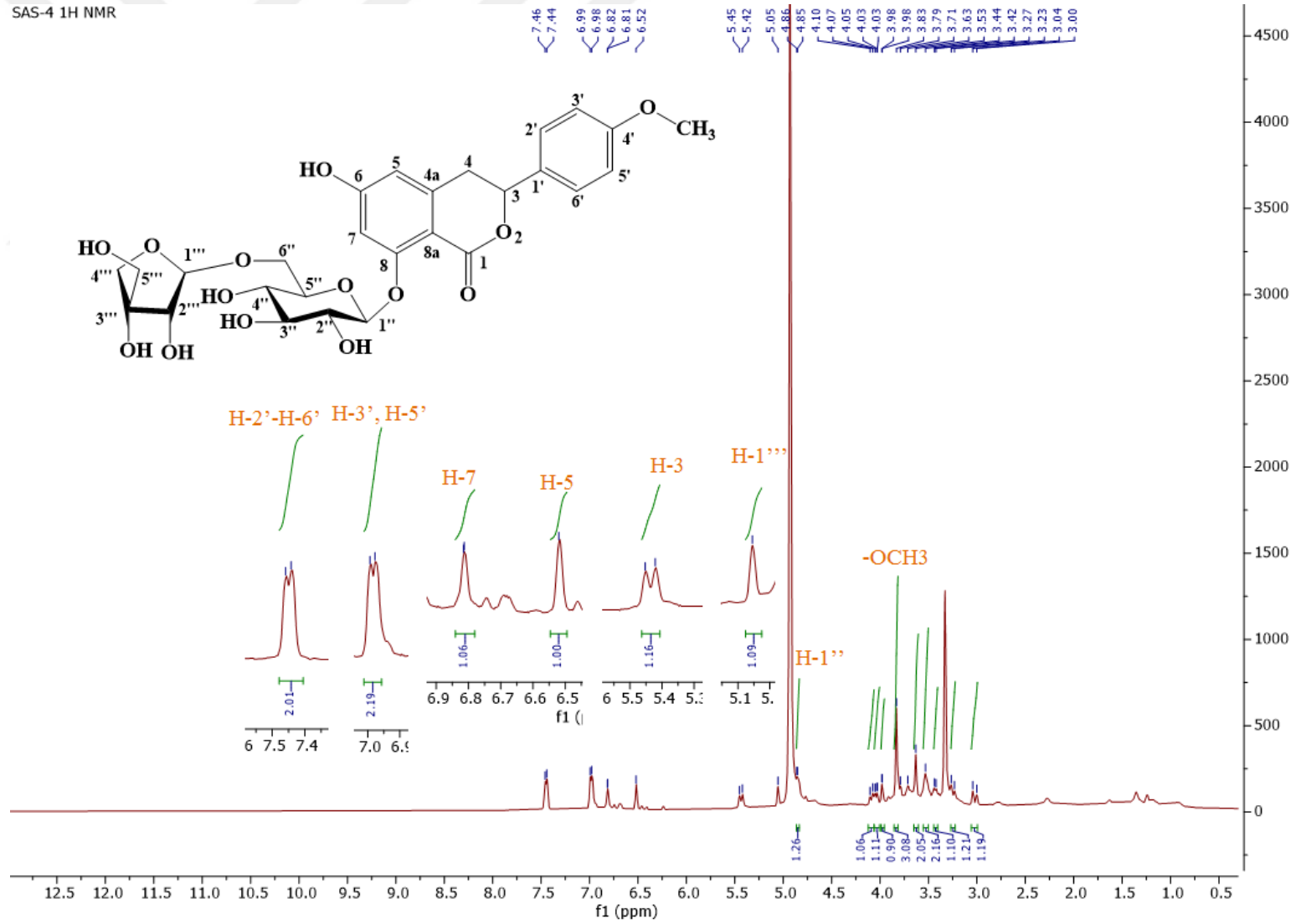
Şekil 106. SAS-4 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAS-4 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₇H₃₂O₁₄' tür. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 106'da verilmiştir. SAS-4 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 33'de ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY) spektrumları Şekil 107-113'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan skorzipigmekozit olarak aydınlatılmıştır (68).

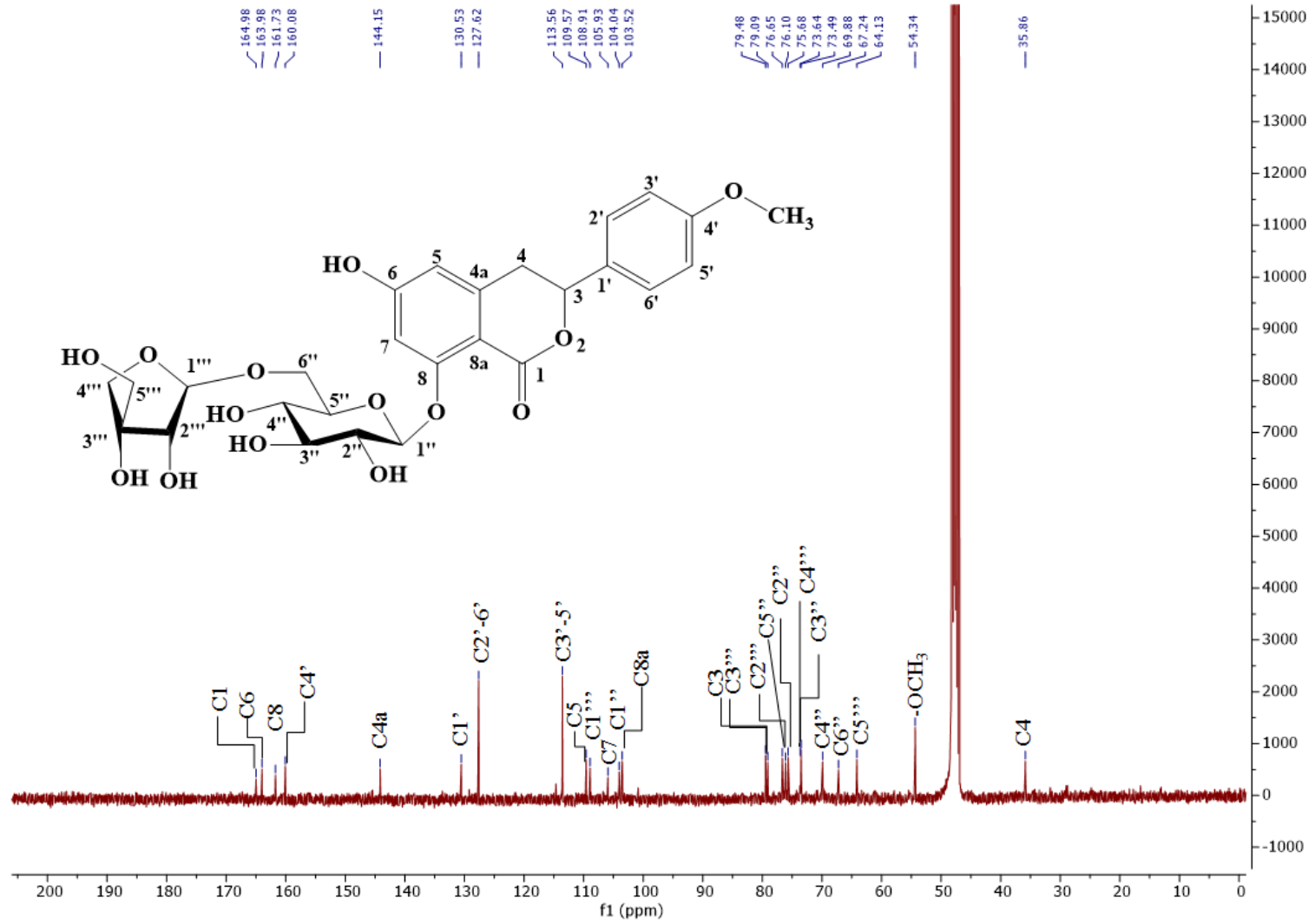
Tablo 33. SAS-4 bileşığının literatürle karşılaştırılmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)

SAS-4 (Skorzopigmekozit)					
No	C (APT)	^1H (COSY)	^1H (COSY)*	^{13}C (HSQC)	^{13}C (HSQC)*
Aglikon					
1	C	-	-	165.0	164.9
3	CH	5.44 (d, $J=12.6$ Hz, 1H)	5.40 (dd, $J=12.2, 2.4$ Hz, 1H)	79.5	79.4
4	CH ₂	3.02 (d, $J=16.8$ Hz, 1H) 3.23 (d, $J=16.8$ Hz, 1H)	3.00 (dd, $J=16.6, 2.4$ Hz, 1H)	35.9	35.8
4a	C	-	-	144.2	144.1
5	CH	6.52 (s, 1H)	6.50 (d, $J=2.0$ Hz, 1H)	108.9	108.9
6	C	-	-	164.0	163.9
7	CH	6.81 (s, 1H)	6.80 (d, $J=2.0$ Hz, 1H)	104.0	104.0
8	C	-	-	161.7	161.6
8a	C	-	-	105.9	105.9
1'	C	-	-	130.5	130.5
2', 6'	CH	7.45 (d, $J=6.6$ Hz, 2H)	7.42 (d, $J=8.8$ Hz, 2H)	127.6	127.6
3', 5'	CH	6.99 (d, $J=6.6$ Hz, 2H)	6.97 (d, $J=8.8$ Hz, 2H)	113.6	113.5
4'	C	-	-	160.1	160.0
4'-OCH ₃	CH ₃	3.83 (s, 3H)	3.82 (s, 3H)	54.3	54.3
Glukoz					
1''	CH	4.85 (d, $J=8.0$ Hz, 1H)	4.83 (d, $J=7.3$ Hz, 1H)	103.5	103.5
2''	CH	3.53 (m, 1H)	3.52 (dd, $J=9.5, 7.0$ Hz, 1H)	75.7	75.7
3''	CH	3.53 (m, 1H)	3.53 (t, $J=9.5$ Hz, 1H)	73.5	73.5
4''	CH	3.43 (d, $J=7.6$ Hz, 1H)	3.42 (d, $J=9$ Hz, 1H)	69.9	69.9
5''	CH	3.63 (m, 1H)	3.63 (m, 1H)	76.1	76.1
6''	CH ₂	4.08 (dd, $J=12.0$ Hz, 1H) 3.71 (m, 1H)	4.08 (dd, $J=1.3$ Hz, 1H) 3.70 (dd, $J=2.1$ Hz, 1H)	67.2	67.2
Apioz					
1'''	CH	5.05 (brs, 1H)	5.05 (d, $J=2.4$ Hz, 1H)	109.6	109.5
2'''	CH	3.98 (d, $J=2.7$ Hz, 1H)	3.98 (d, $J=2.4$ Hz, 1H)	76.6	76.6
3'''	C	-	-	79.1	79.0
4'''	CH ₂	3.80 (m, 1H) 4.03 (d, $J=9.8$ Hz, 1H)	3.79 (t, $J=9.8$ Hz, 1H) 4.03 (d, $J=9.8$ Hz, 1H)	73.6	73.6
5'''	CH ₂	3.63 (s, 2H)	3.63 (s, 2H)	64.1	64.1

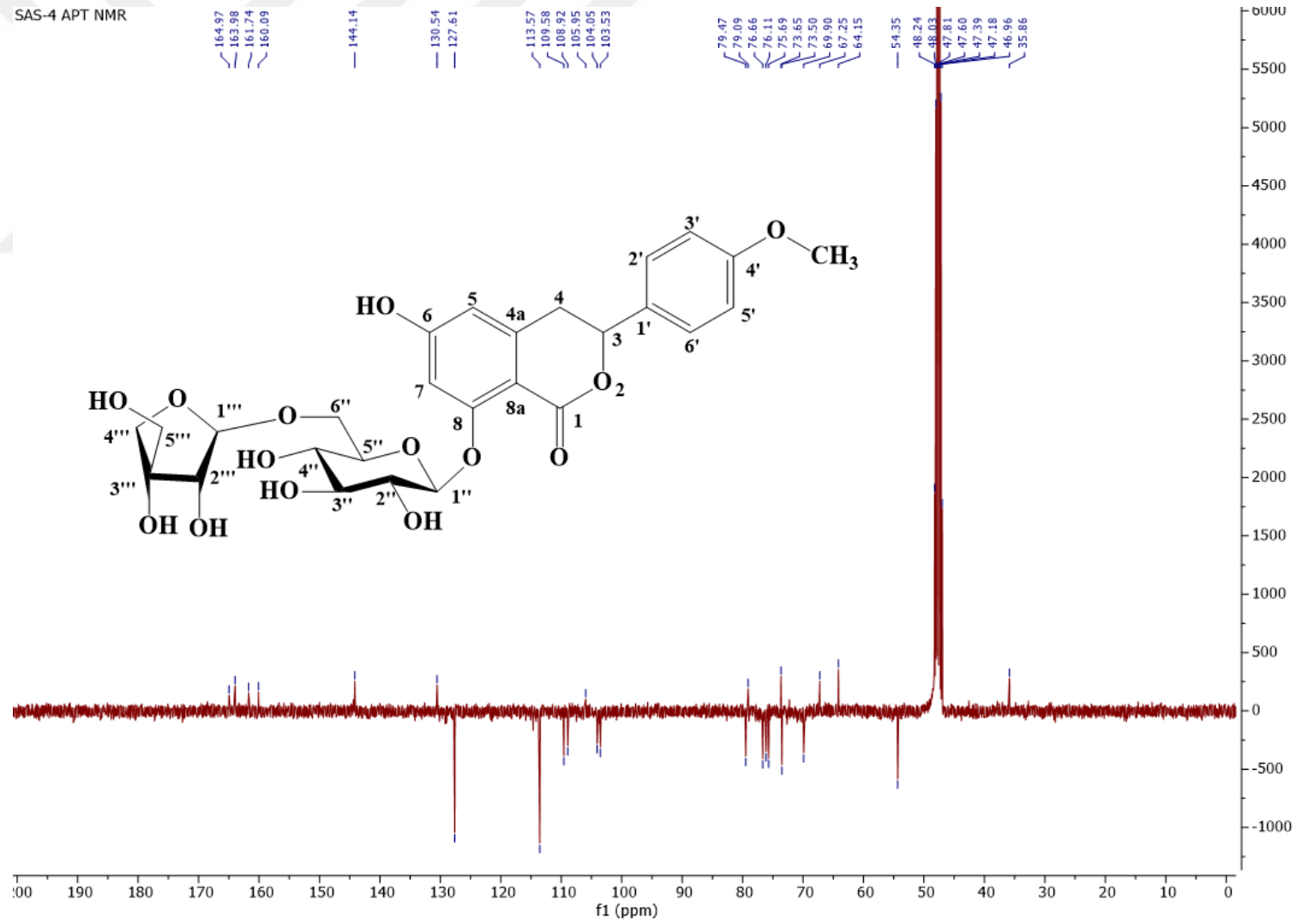
*Literatür: (68)



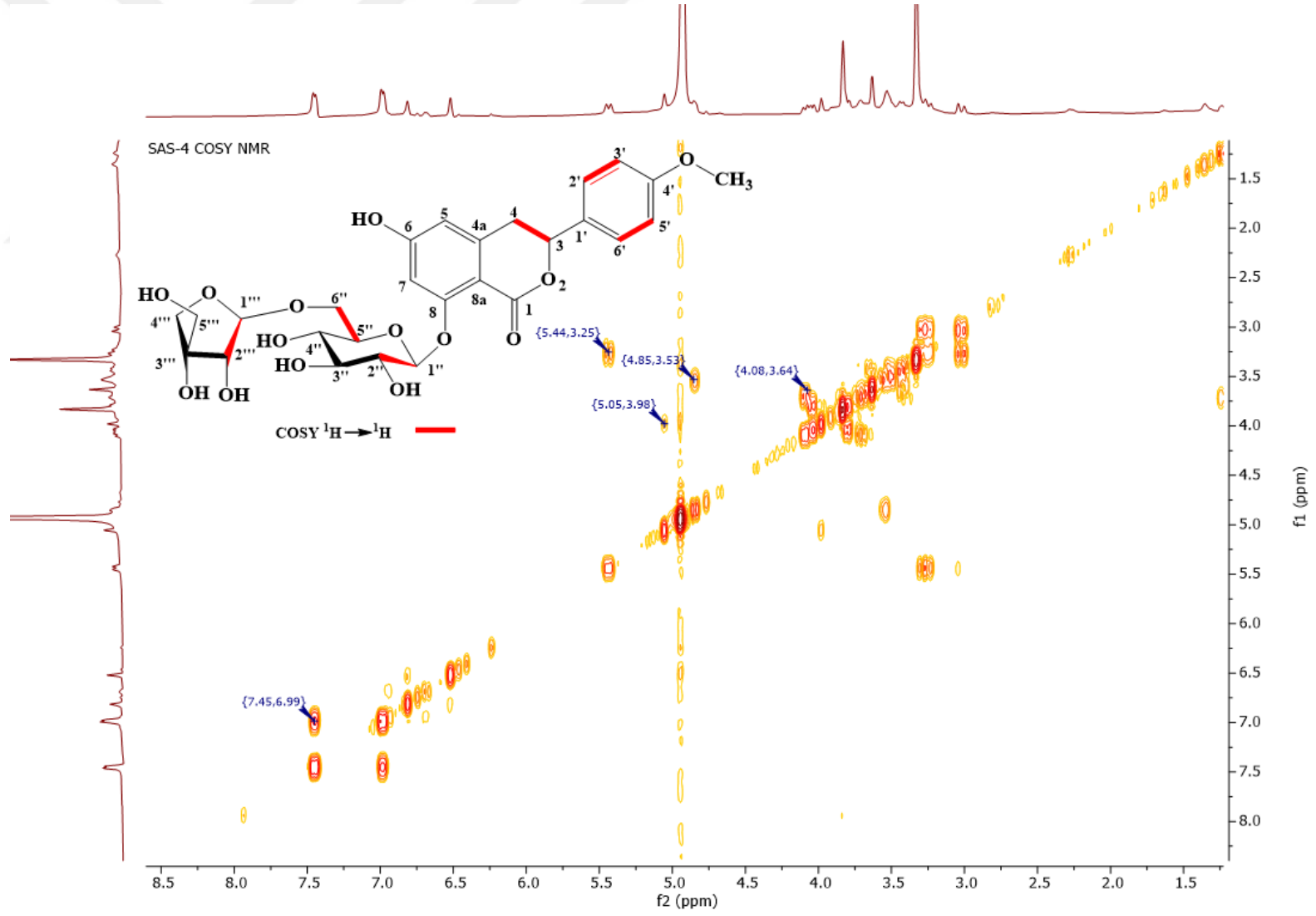
Şekil 107. SAS-4 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



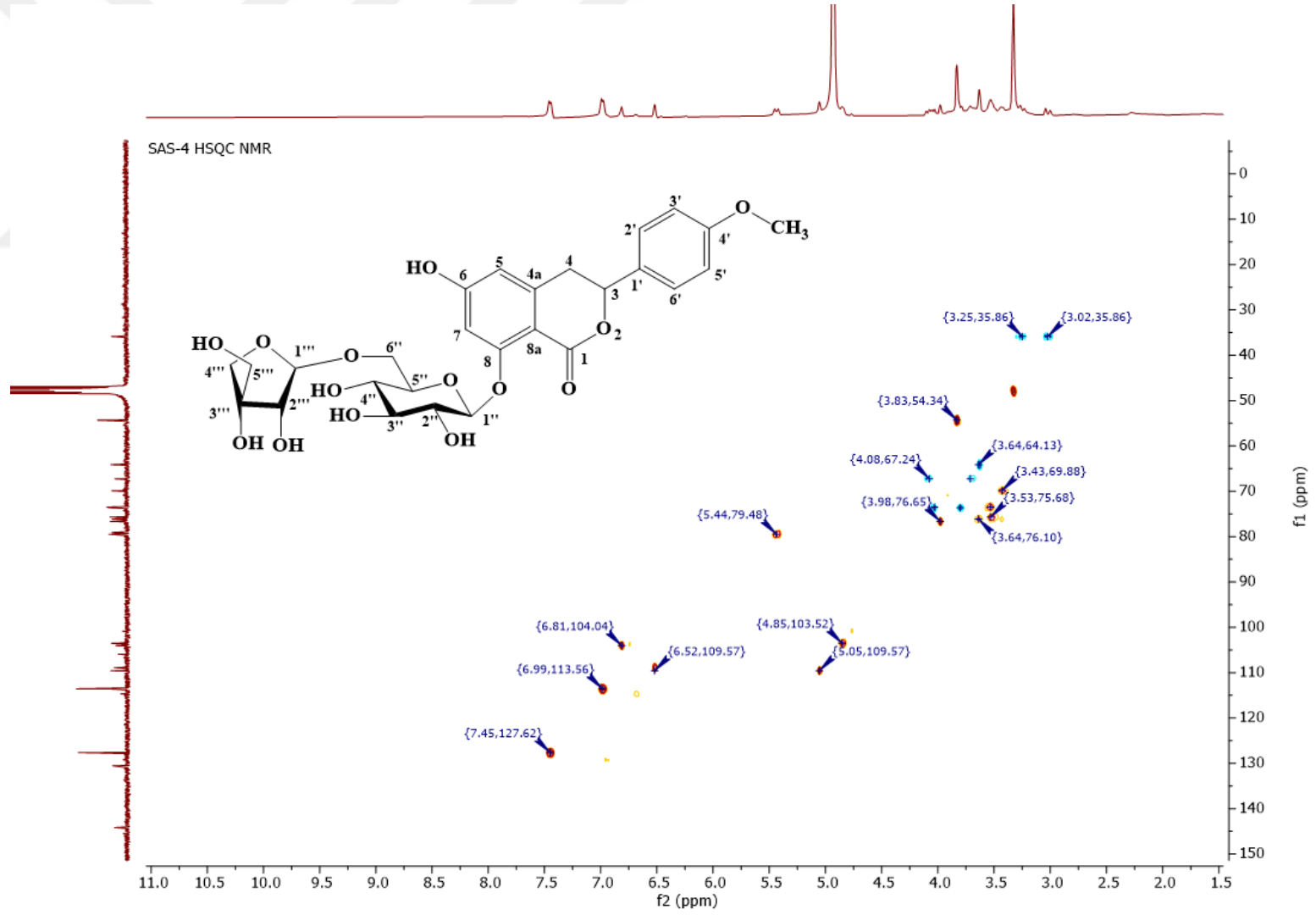
Şekil 108. SAS-4 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



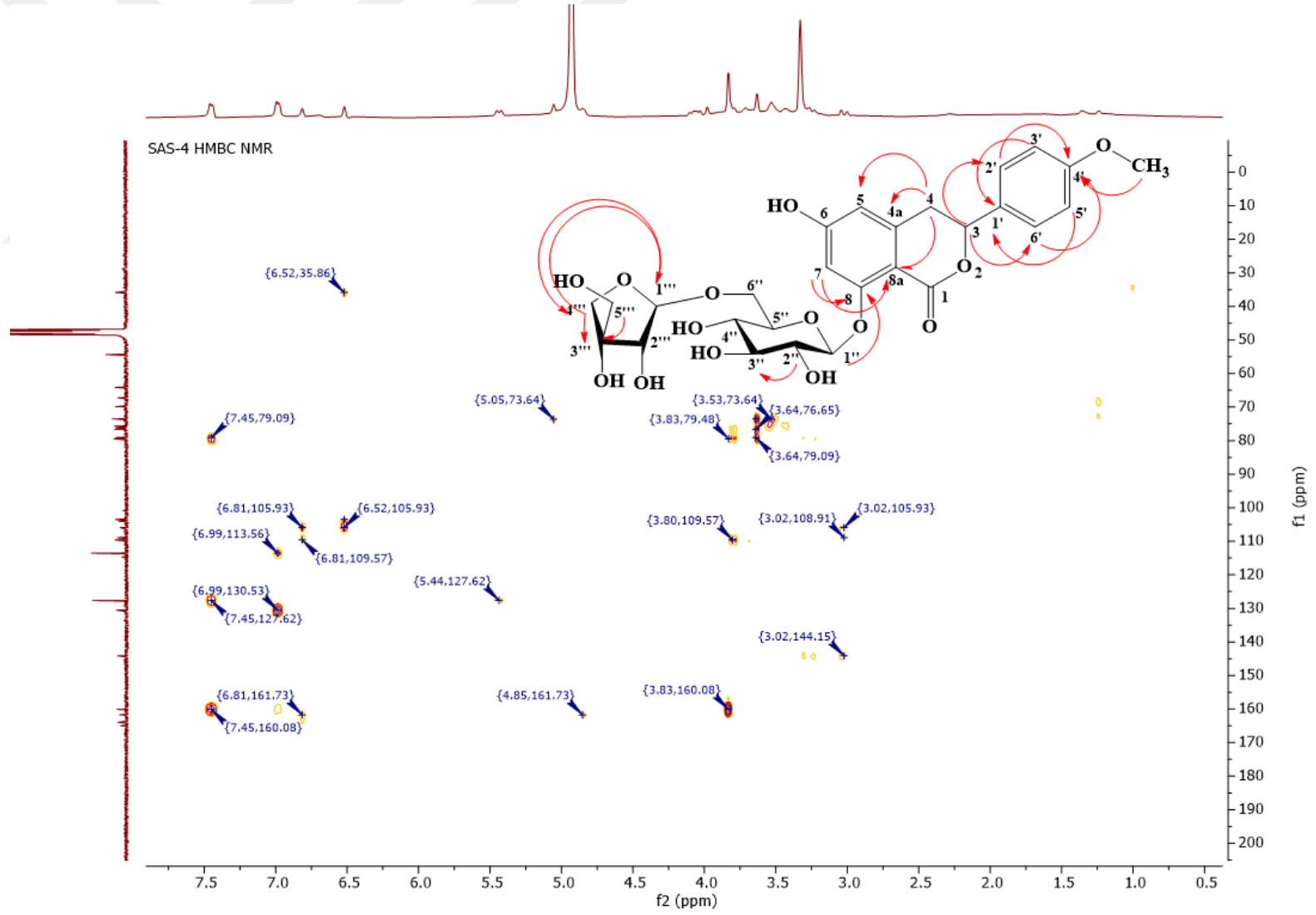
Şekil 109. SAS-4 bileşiğinin ¹³C-NMR (APT) spektrumu (CD₃OD, 100 MHz)



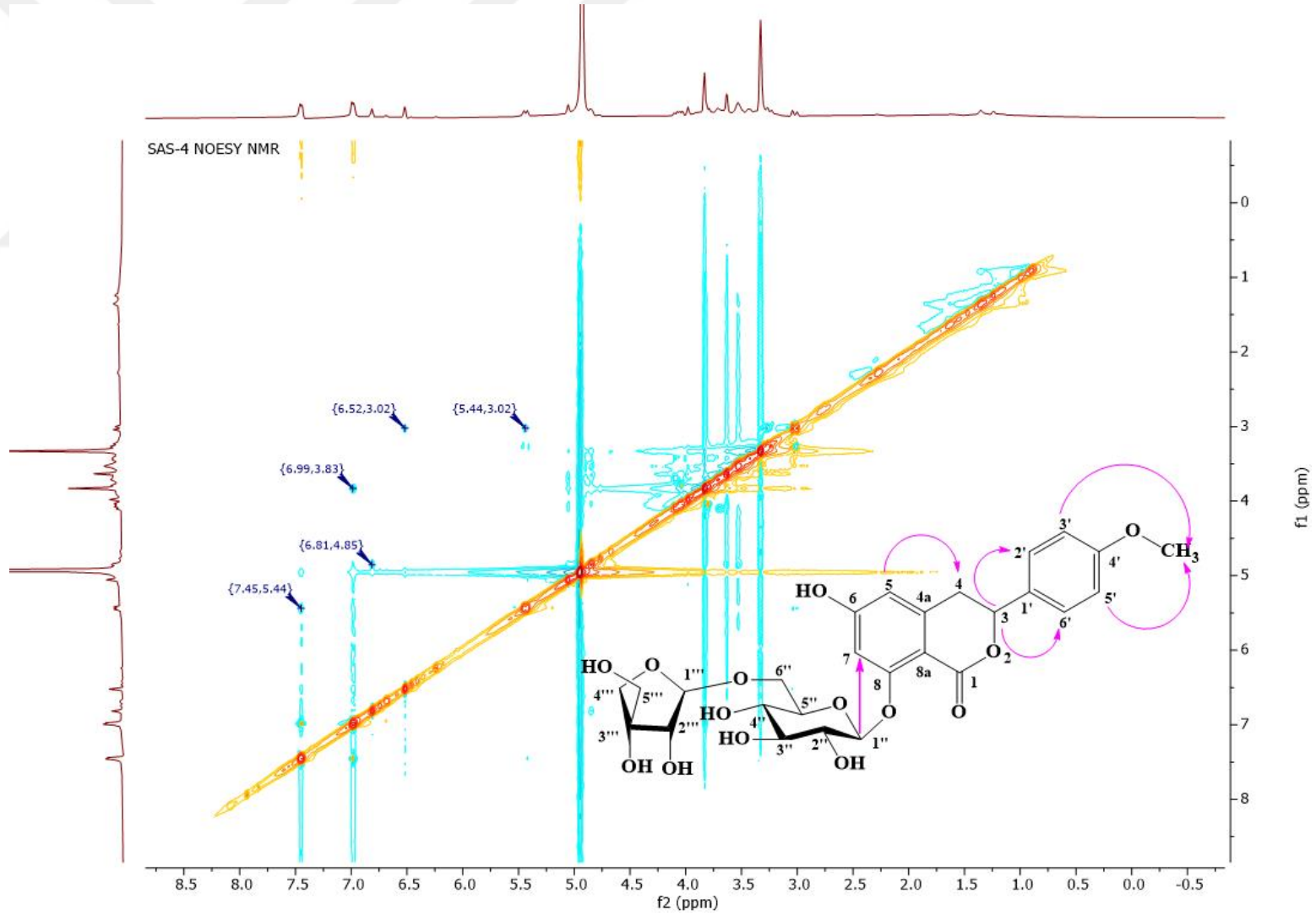
Şekil 110. SAS-4 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



Şekil 111. SAS-4 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu

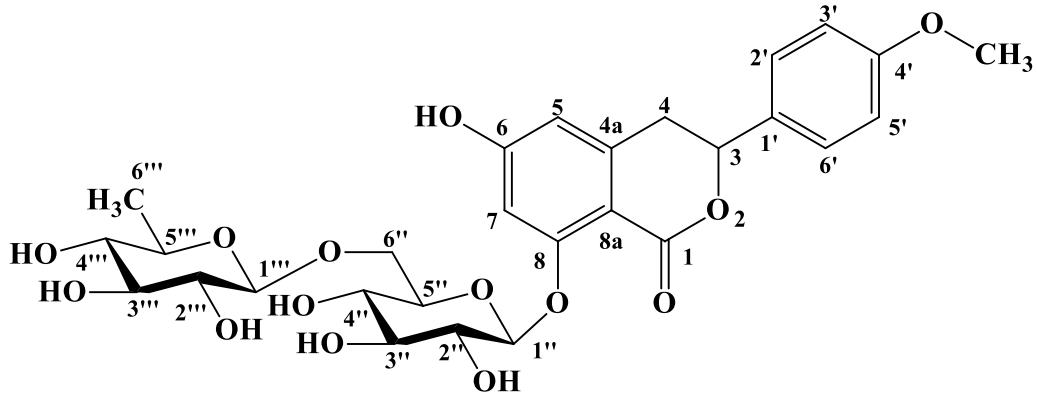


Şekil 112. SAS-4 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



Şekil 113. SAS-4 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

4.2.2.5. SAS-5 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	Skorzokretikozit II
Molekül Formülü	C ₂₈ H ₃₄ O ₁₄
Molekül Ağırlığı	594.1938 g/mol (LC-QTOF-MS)
R_f	0.64 (EtOAc:CH ₃ OH:H ₂ O, 8:2:1)

Şekil 114. SAS-5 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAS-5 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₈H₃₄O₁₄' tür. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 114'te verilmiştir. SAS-5 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 34'te ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY) spektrumları Şekil 115-121'de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan skorzokretikozit II olarak aydınlatılmıştır (23).

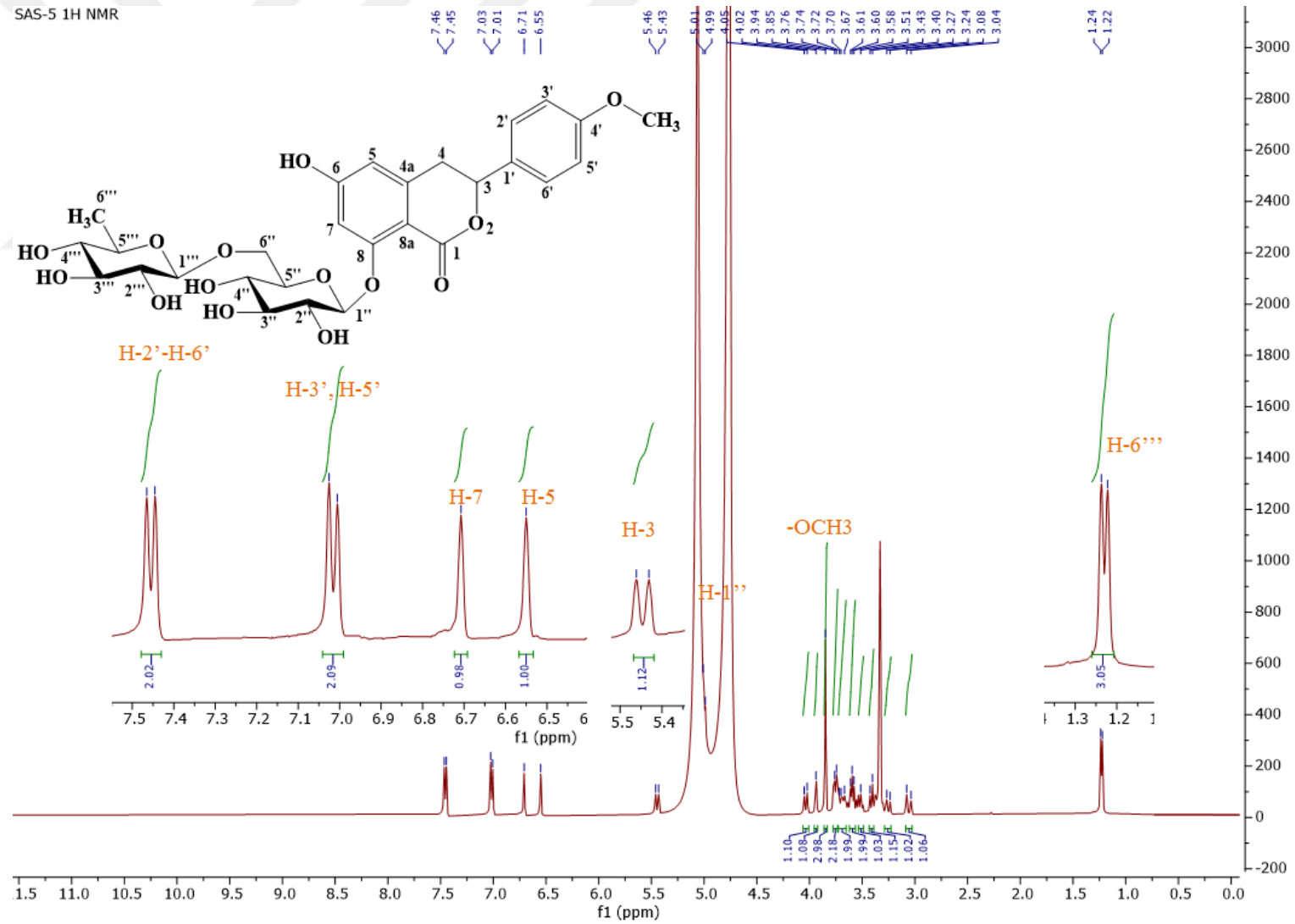
Tablo 34. SAS-5 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

SAS-4 (Skorzokretikozit II)					
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹ H (COSY)*	¹³ C (HSQC)	¹³ C (HSQC)*
Aglikon					
1	C	-	-	165.4	166.4
3	CH	5.45 (d, J=11.9 Hz, 1H)	5.37 (dd, J=13, 2 Hz, 1H)	79.6	80.8
4	CH ₂	3.06 (d, J=16.5 Hz, 1H)	2.96 (dd, J=16, 2 Hz, 1H)	35.7	37.2
		3.25 (d, J=16.5 Hz, 1H)	3.20 (dd, J=16, 13 Hz, 1H)		
4a	C	-	-	144.3	145.5
5	CH	6.55 (s, 1H)	6.47 (d, J=2 Hz, 1H)	109.1	110.5

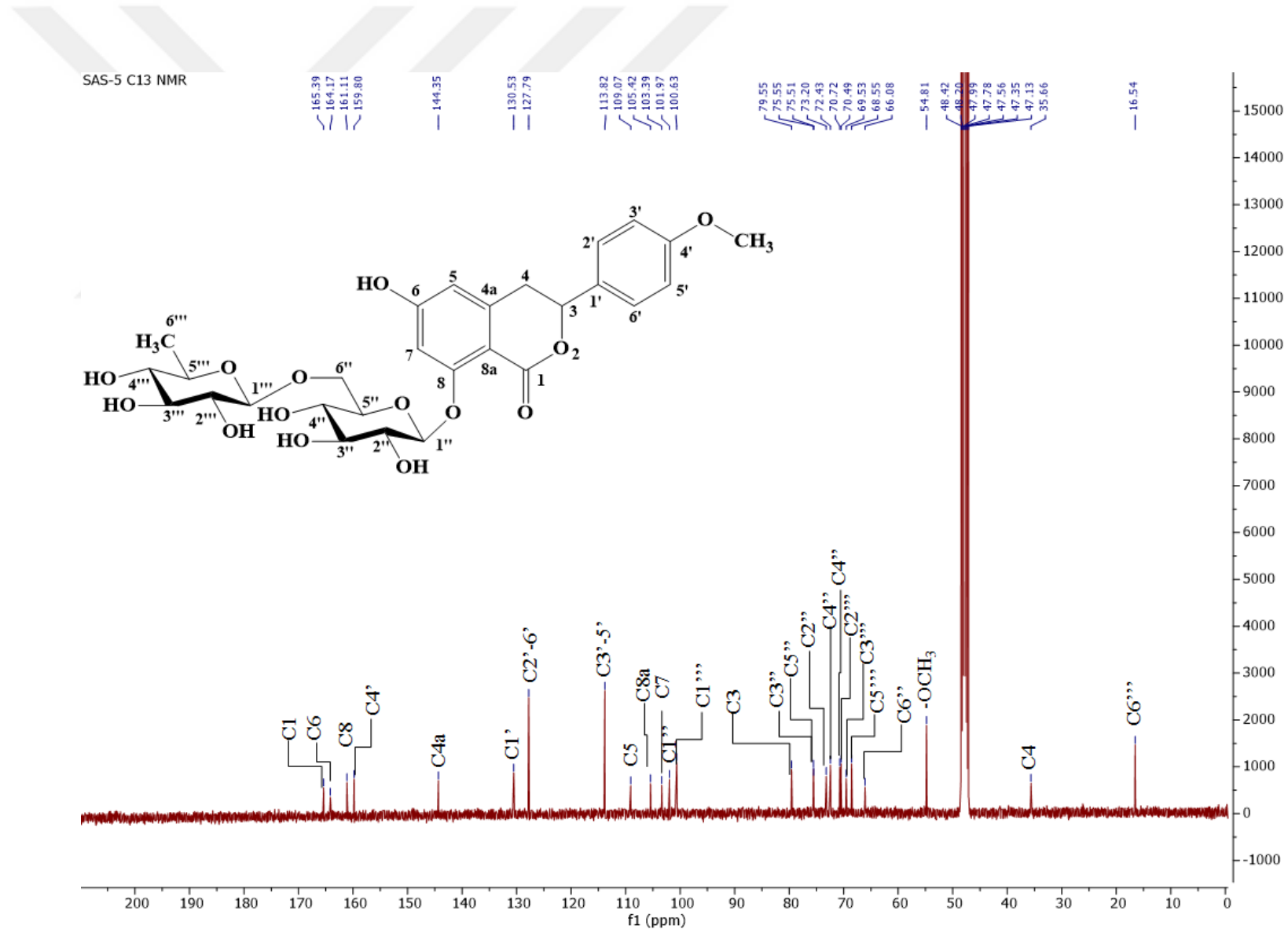
Tablo 34. (Devam)

6	C	-	-	164.2	165.9
7	CH	6.71 (s, 1H)	6.70 (d, $J=2$ Hz, 1H)	103.4	105.3
8	C	-	-	161.7	161.6
8a	C	-	-	105.4	106.9
1'	C	-	-	130.5	131.9
2', 6'	CH	7.46 (d, $J=7.8$ Hz, 2H)	7.39 (d, $J=9$ Hz, 2H)	127.8	129.0
3', 5'	CH	7.02 (d, $J=7.8$ Hz, 2H)	6.94 (d, $J=9$ Hz, 2H)	113.8	115.0
4'	C	-	-	159.8	161.4
4'-OCH ₃	CH ₃	3.85 (s, 3H)	3.79 (s, 3H)	54.8	55.8
Glukoz					
1''	CH	5.00 (d, $J=7.8$ Hz, 1H)	4.84 (d, $J=7$ Hz, 1H)	101.9	104.6
2''	CH	3.59 (m, 1H)	3.49 (dd, $J=9.5, 7.0$ Hz, 1H)	73.2	74.9
3''	CH	3.59 (m, 1H)	3.50 (t, $J=9.5$ Hz, 1H)	75.6	77.4
4''	CH	3.75 (m, 1H)	3.42 (d, $J=9$ Hz, 1H)	70.7	71.1
5''	CH	3.67 (m, 1H)	3.59 (m, 1H)	75.5	77.1
6''	CH ₂	3.75 (d, $J=4.4$ Hz, 1H)	3.69 (dd, $J=11, 5$ Hz, 1H)	66.1	67.6
		4.04 (d, $J=11.0$ Hz, 1H)	4.02 (dd, $J=11, 2$ Hz, 1H)		
Ramnoz					
1'''	CH	4.77 (brs, 1H)	4.75 (d, $J=2$ Hz, 1H)	100.6	102.3
2'''	CH	3.93 (brs, 1H)	3.89 (m, 1H)	70.5	72.1
3'''	CH	3.51 (m, 1H)	3.71 (m, 1H)	69.5	72.3
4'''	CH	3.42 (m, 1H)	3.37 (d, $J=9.5$ Hz, 1H)	72.4	74.1
5'''	CH	3.72 (m, 1H)	3.69 (m, 1H)	68.5	69.8
6'''	CH ₃	1.23 (d, $J=6.0$ Hz, 3H)	1.22 (d, $J=6$ Hz, 3H)	16.5	17.9

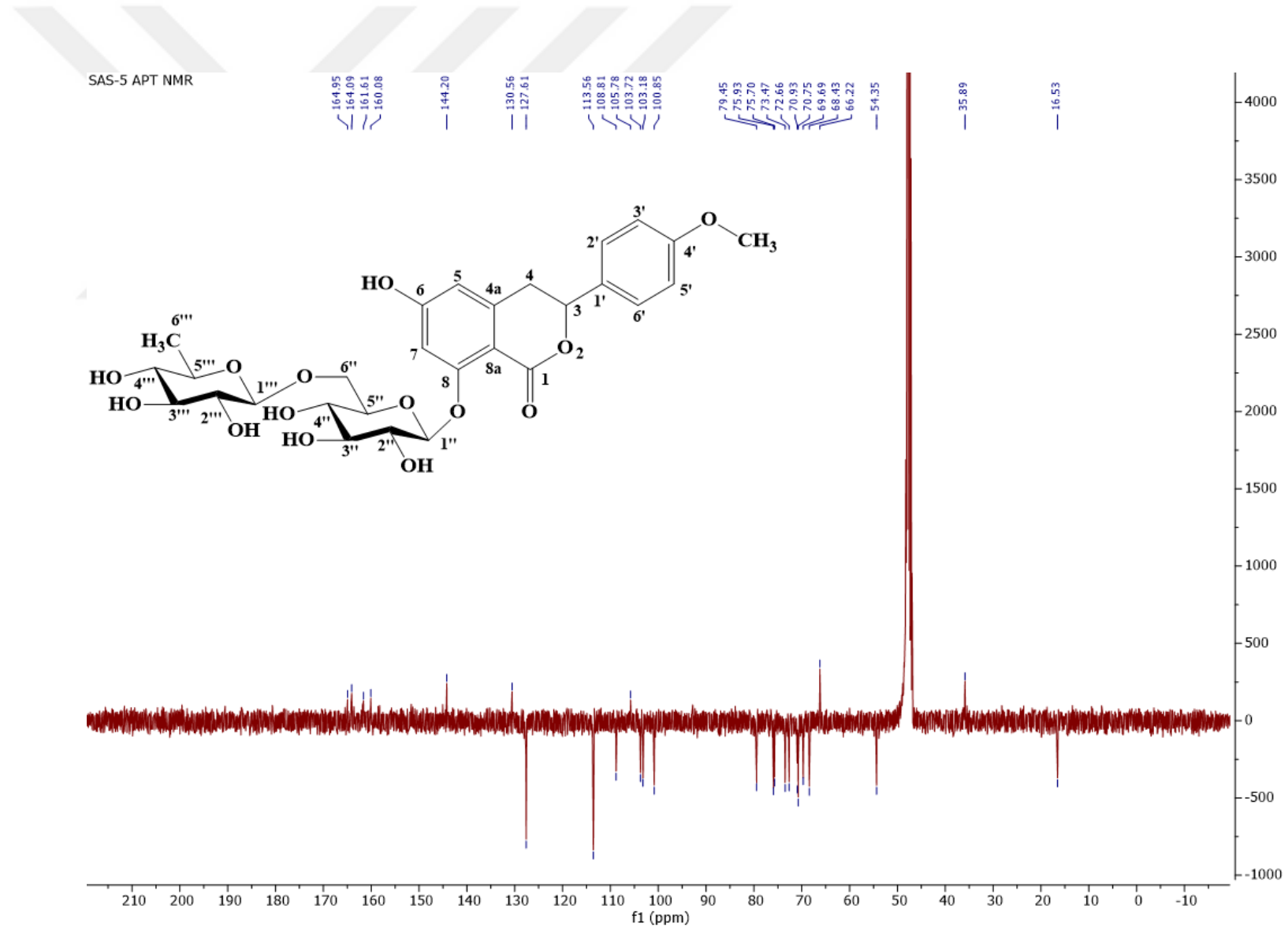
*Literatür: (23)



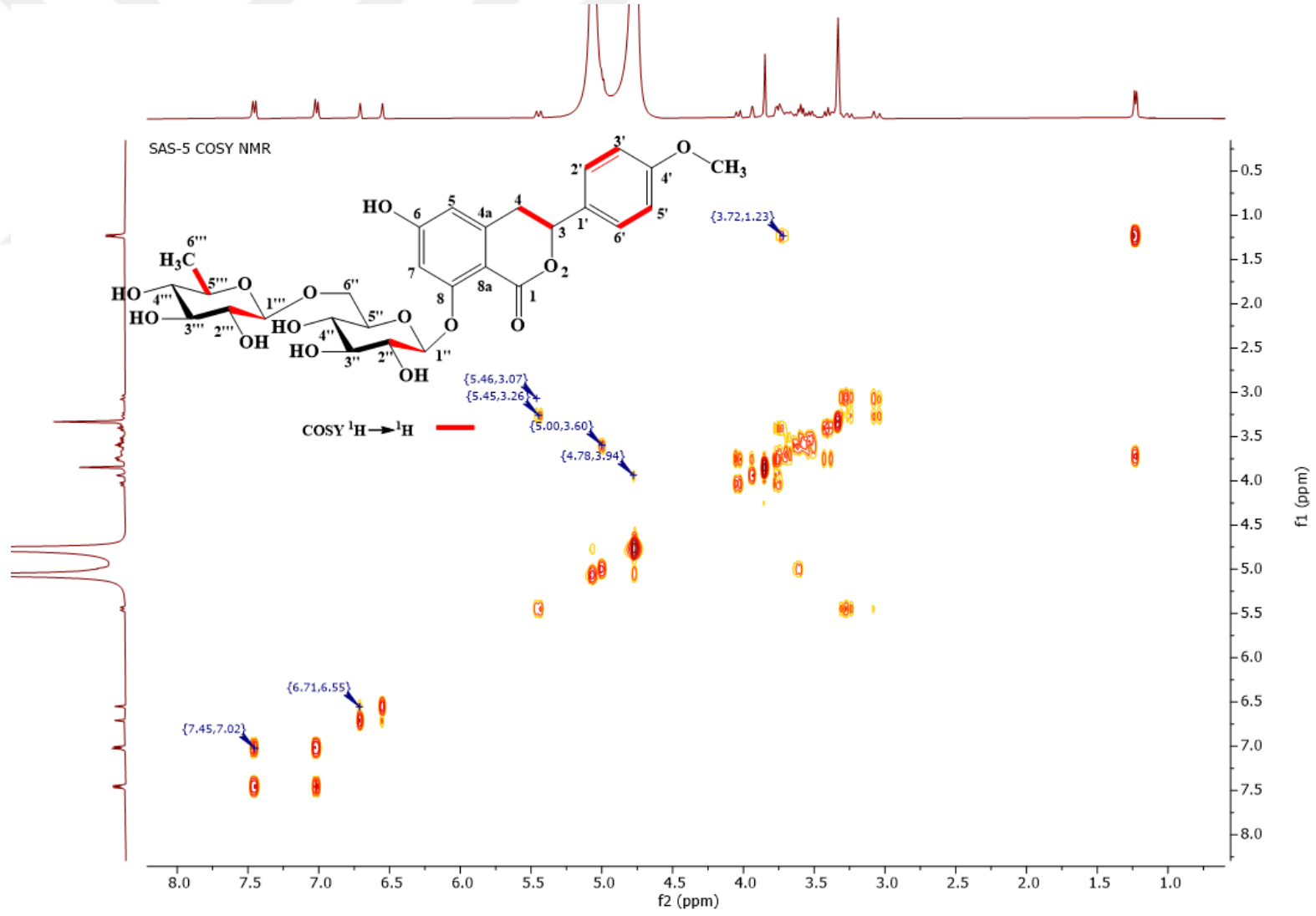
Şekil 115. SAS-5 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



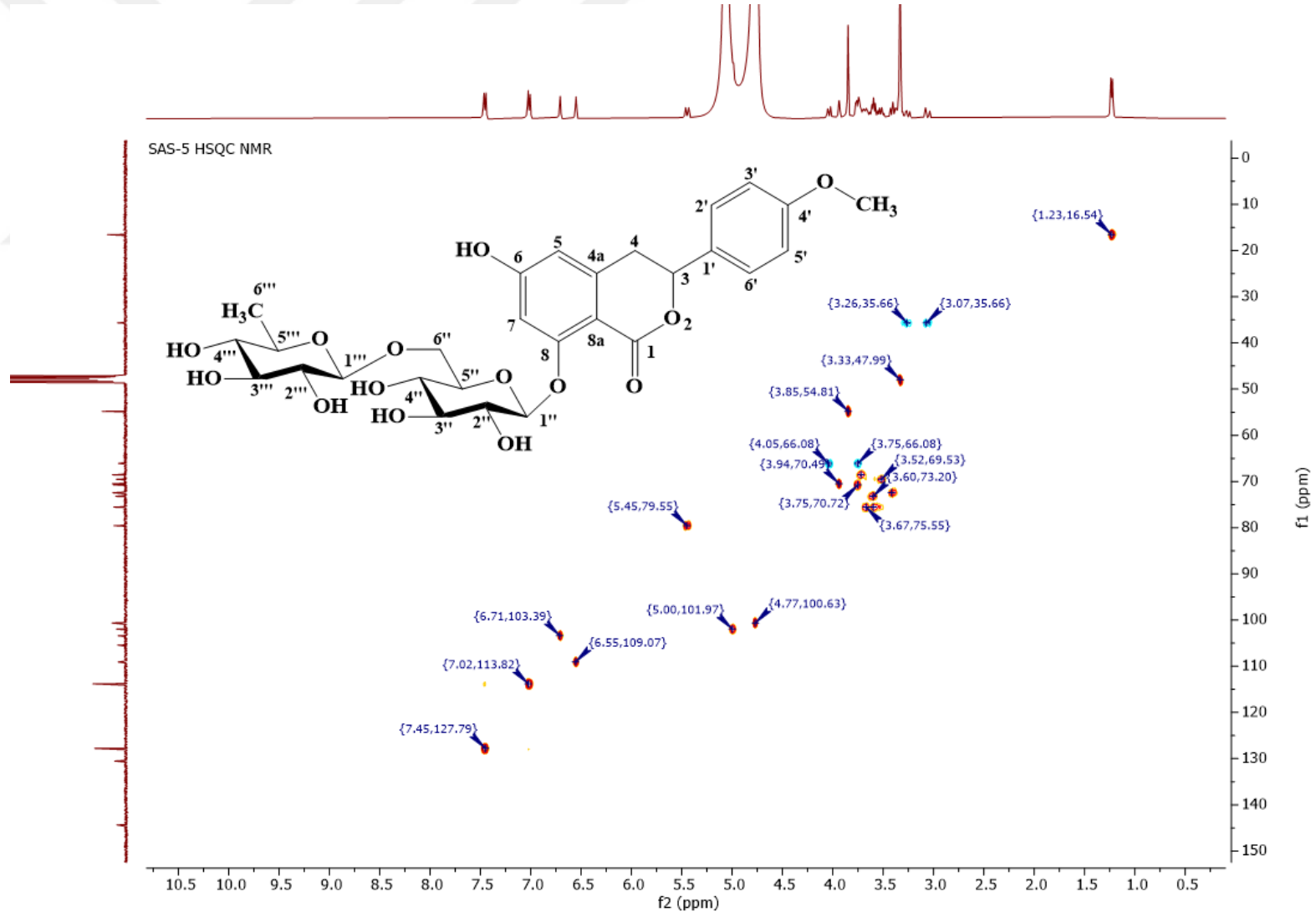
Şekil 116. SAS-5 bileşiğinin ¹³C-NMR spektrumu (CD₃OD, 100 MHz)



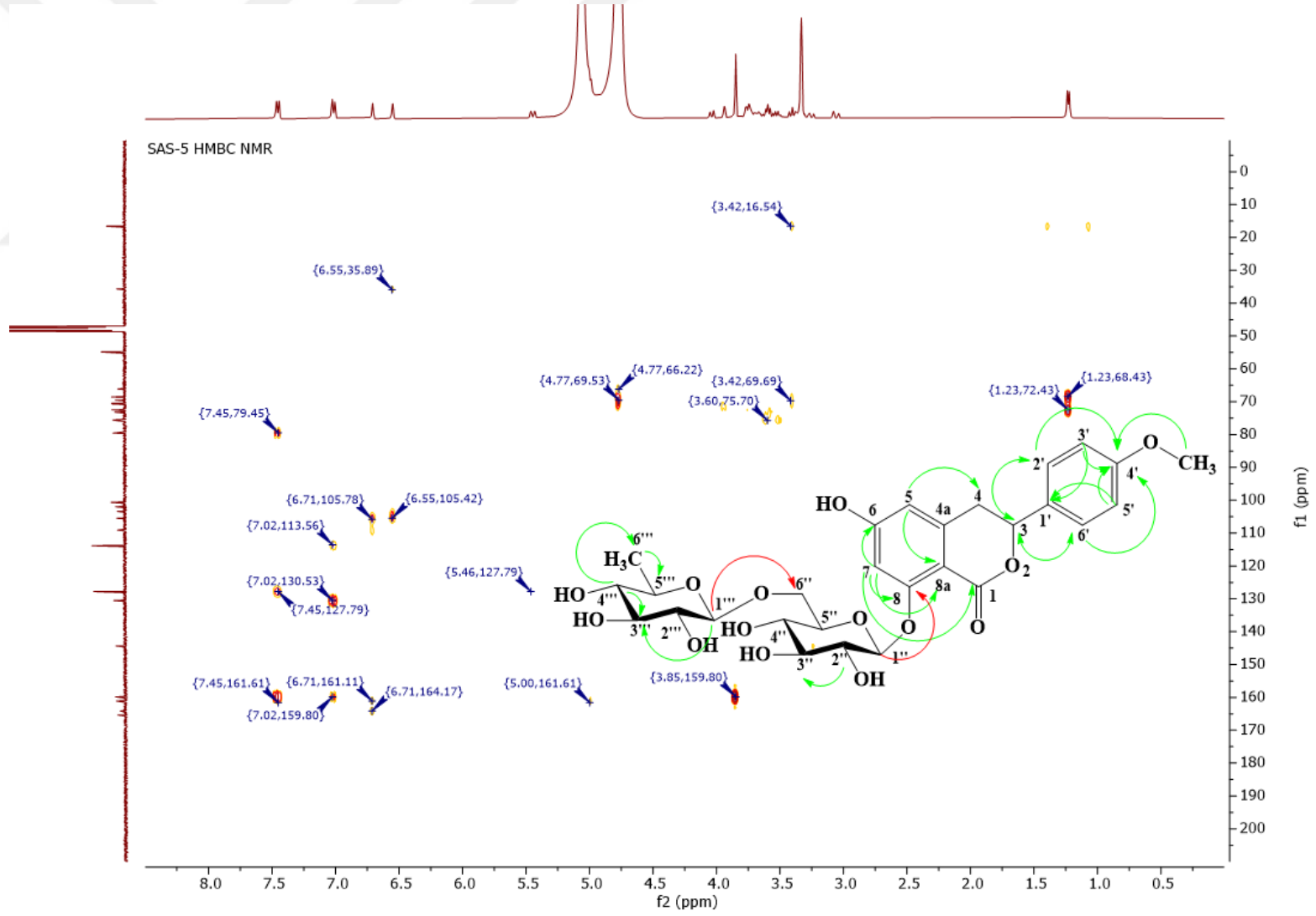
Şekil 117. SAS-5 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



Şekil 118. SAS-5 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



Şekil 119. SAS-5 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu

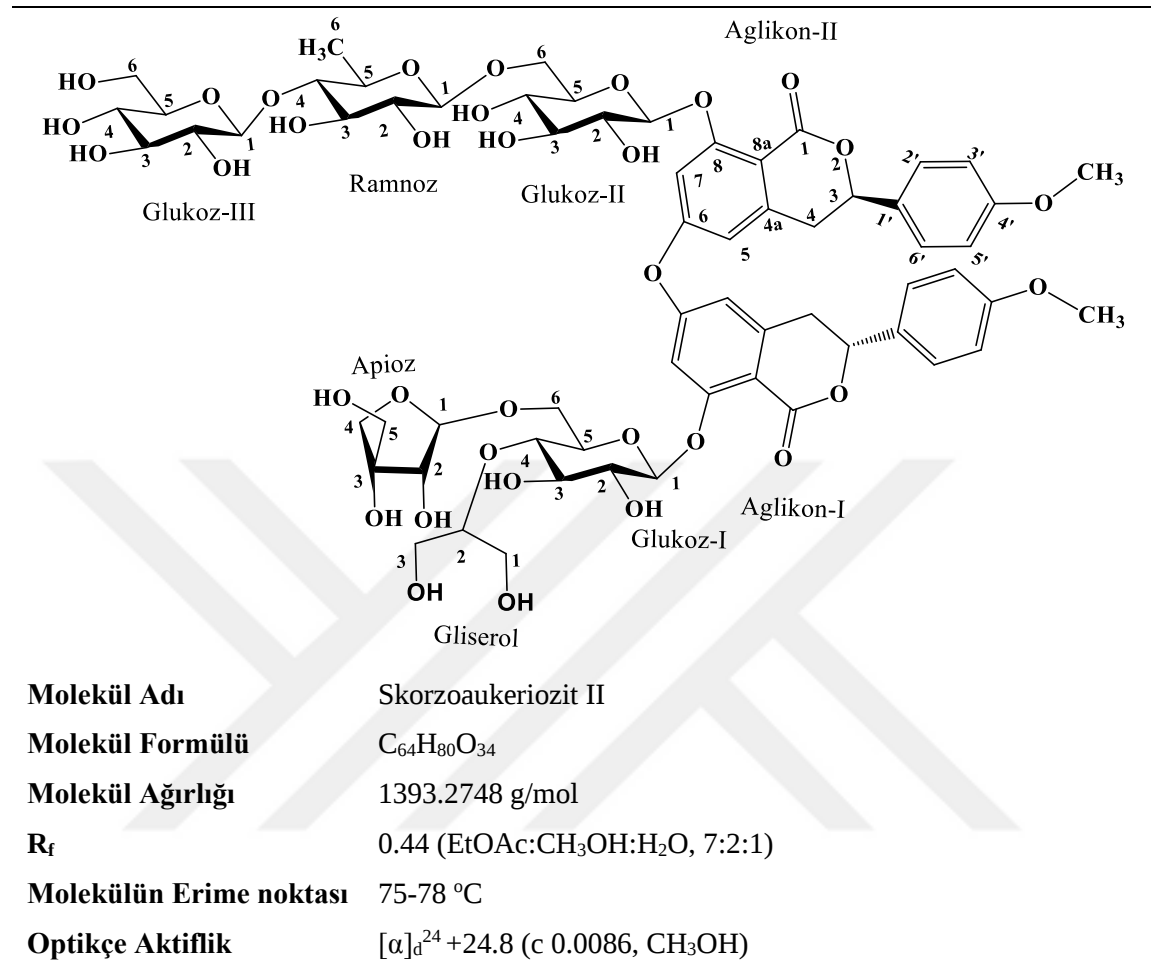


Şekil 120. SAS-5 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



Şekil 121. SAS-5 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

4.2.2.6. SAS-6 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Şekil 122. SAS-6 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAS-6 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₆₄H₈₀O₃₄ tür. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 122'de verilmiştir. SAS-6 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 35'te ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC), UV, FT-IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 123-134'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik bis dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan (3*S*,3'*R*)-8-[O-β-D-glukopiranozil-[(4→2)-O-gliseril]]-(6→1)-O-β-D-apiofuranozil]-3-(4-metoksifenil)-6-[[3-(4-metoksifenil)-1-okso-8-[O-β-D-glukopiranozil-(6→1)-O-α-L-ramnopiranozil-(4→1)-O-β-D-glukopiranozil]-3,4-dihidro-1*H*-izokromen-6-il]oksi]-3,4-dihidro-1*H*-

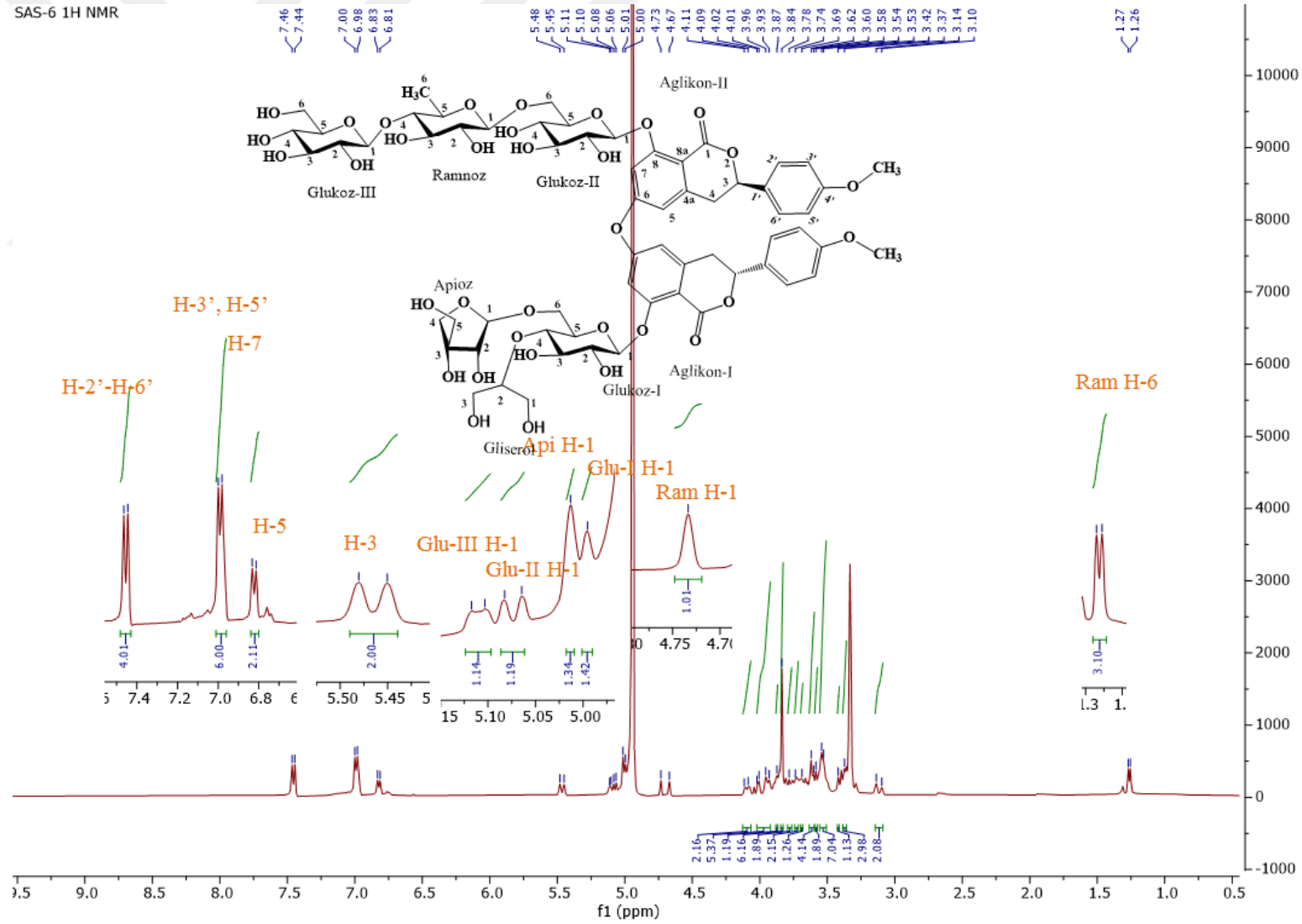
izokromen-1-on olarak aydınlatılmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmış ve bileşiğe skorzoaukeriozit II adı verilmiştir.

Tablo 35. SAS-6 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , δ , ppm)

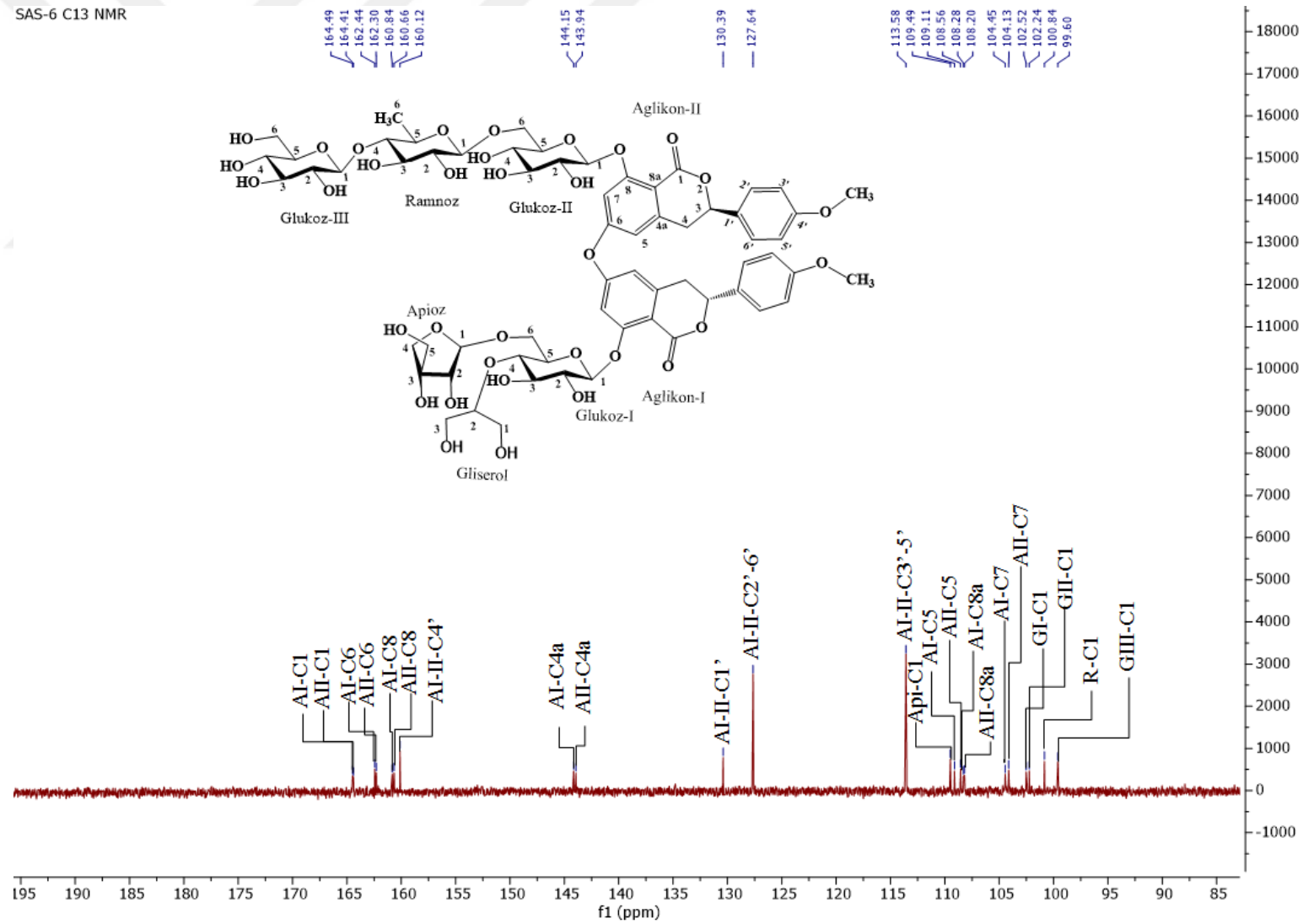
SAS-6 (Skorzoaukeriozit II)							
No	C (APT)	^1H (COSY)	^{13}C (HSQC)	No	C (APT)	^1H (COSY)	^{13}C (HSQC)
Aglikon I (AI)				Glukoz I (GI)			
1	C	-	164.5	1	CH	5.00 (d, $J=7.6$ Hz, 1H)	102.5
3	CH	5.46 (d, $J=13.0$ Hz, 1H)	79.6	2	CH	3.54 (m, 1H)	75.8
4	CH ₂	3.33 (m, H-4a) 3.12 (d, $J=12$ Hz, H-4b)	36.0	3	CH	3.37 (m, 1H)	70.1
4a	C	-	144.2	4	CH	3.55 (m, 1H)	76.6
5	CH	6.81 (d, $J=2$ Hz, 1H)	109.1	5	CH	3.55 (m, 1H)	73.0
6	C	-	160.8	6	CH ₂	4.12 (d, $J=11.2$ Hz, 1H) 3.62 (m, 1H)	67.4
7	CH	6.98 (d, $J=2$ Hz, 1H)	104.5	Gliserol (Gli)			
8	C	-	162.4	1	CH ₂	3.59, 3.95 (m, 2H)	61.1
8a	C	-	108.3	2	CH	3.78 (m, 1H)	73.6
1'	C	-	130.4	3	CH ₂	3.59, 3.95 (m, 2H)	61.1
2', 6'	CH	7.45 (d, $J=8.0$ Hz, 2H)	127.6	Apioz (Api)			
3', 5'	CH	7.00 (d, $J=8.0$ Hz, 2H)	113.6	1	CH	5.01 (bs, 1H)	109.5
4'	C	-	160.1	2	CH	4.00 (d, $J=2.4$ Hz, 1H)	77.3
4'-OCH ₃	CH	3.84 (3H, s)	54.4	3	C	-	79.1
Aglikon-II (C6-O-C6')(AII)				4	CH ₂	3.78, 4.02 (d, $J=9.8$ Hz, 2H)	73.6
1	C	-	164.4	5	CH ₂	3.62 (s, 2H)	64.0
3	CH	5.46 (d, $J=13.0$ Hz, 1H)	79.6	Glukoz-II (GII)			
4	CH ₂	3.33 (m, H-4a) 3.12 (d, $J=12$ Hz, H-4b)	36.0	1	CH	5.07 (d, $J=7.2$ Hz, 1H)	99.6
4a	C	-	143.9	2	CH	3.74 (m, 1H)	75.8
5	CH	6.81 (d, $J=2$ Hz, 1H)	108.6	3	CH	3.37 (m, 1H)	72.5
6	C	-	162.3	4	CH	3.60 (m, 1H)	68.5
7	CH	6.98 (d, $J=2$ Hz, 1H)	104.1	5	CH	3.54 (m, 1H)	77.2
8	C	-	160.7	6	CH ₂	4.08 (d, $J=11$ Hz, 1H) 3.59 (m, 1H)	66.6
8a	C	-	108.2	Ramnoz (R)			

Tablo 35. (Devam)

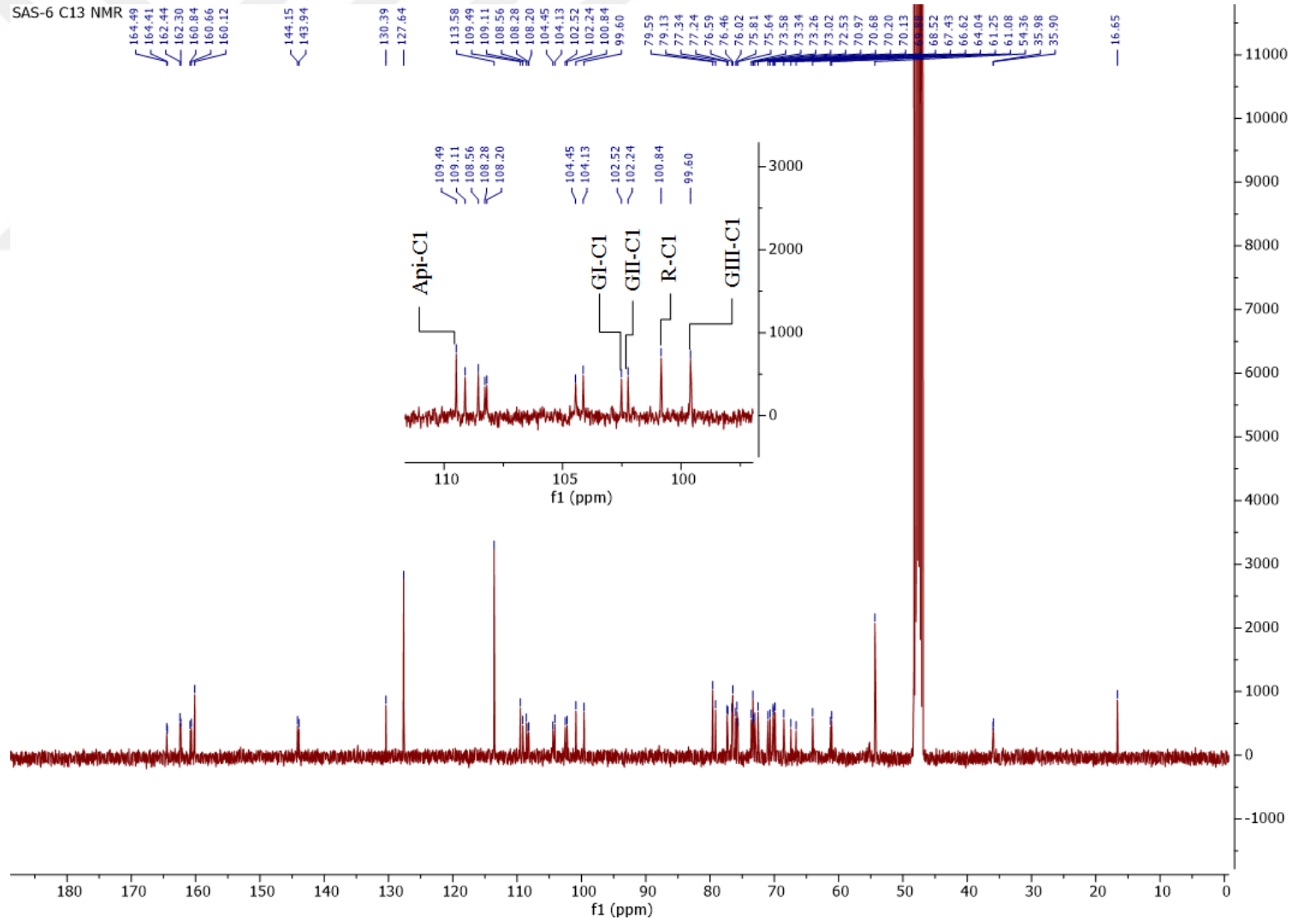
1'	C	-	130.4	1	CH	4.73 (bs, 1H)	100.8
2', 6'	CH	7.45 (d, $J=8.0$ Hz, 2H)	127.6	2	CH	3.94 (m, 1H)	70.7
3', 5'	CH	7.00 (d, $J=8.0$ Hz, 2H)	113.6	3	CH	3.74 (m, 1H)	71.1
4'	C	-	160.1	4	CH	4.00 (m, 1H)	75.8
4'-OCH ₃	CH ₃	3.84 (3H, s)	54.4	5	CH	3.67 (m, 1H)	69.9
				6	CH ₃	1.26 (d, $J=6.0$ Hz, 3H)	16.6
				Glukoz-III (GIII)			
				1	CH	5.11 (d, $J=7.5$ Hz, 1H)	99.6
				2	CH	3.54 (m, 1H)	76.0
				3	CH	3.55 (m, 1H)	73.3
				4	CH	3.37 (m, 1H)	70.2
				5	CH	3.42 (m, 1H)	76.6
				6	CH ₂	3.87 (d, $J=12$ Hz, 1H)	61.3
						3.68 (m, 1H)	



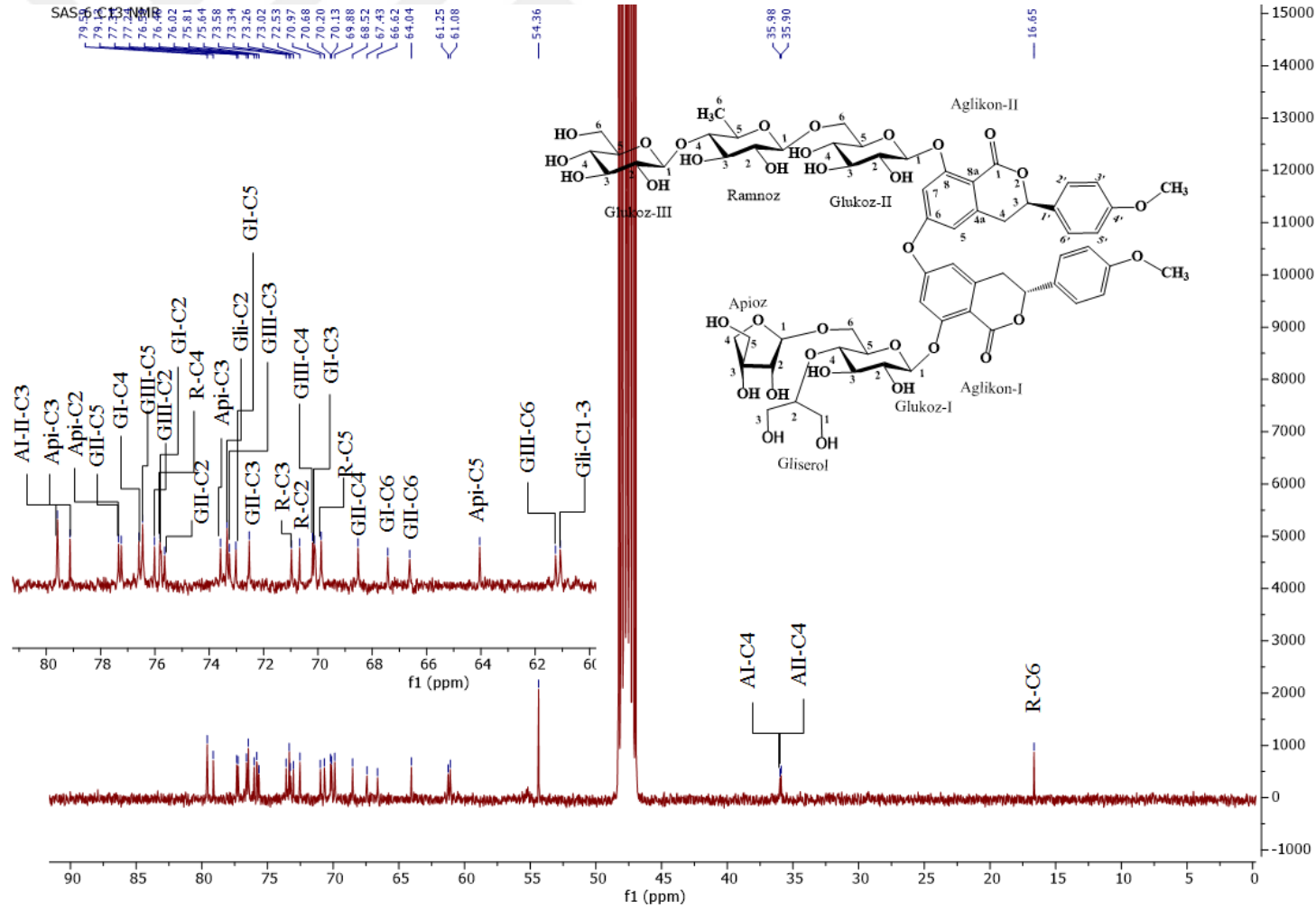
Şekil 123. SAS-6 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



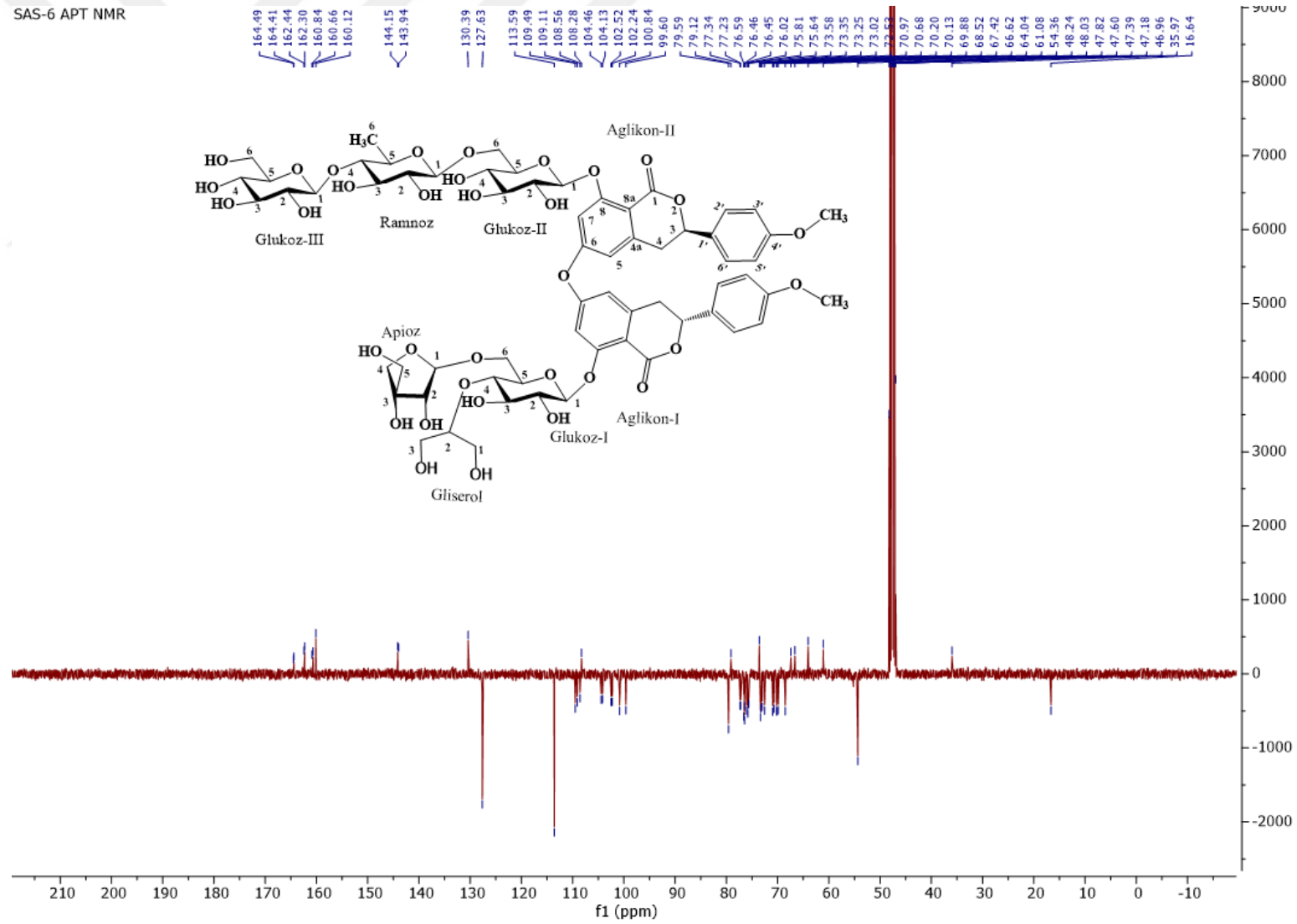
Şekil 124. SAS-6 bileşiğinin 90-190 ppm ^{13}C -NMR spektrumu (CD₃OD, 100 MHz)



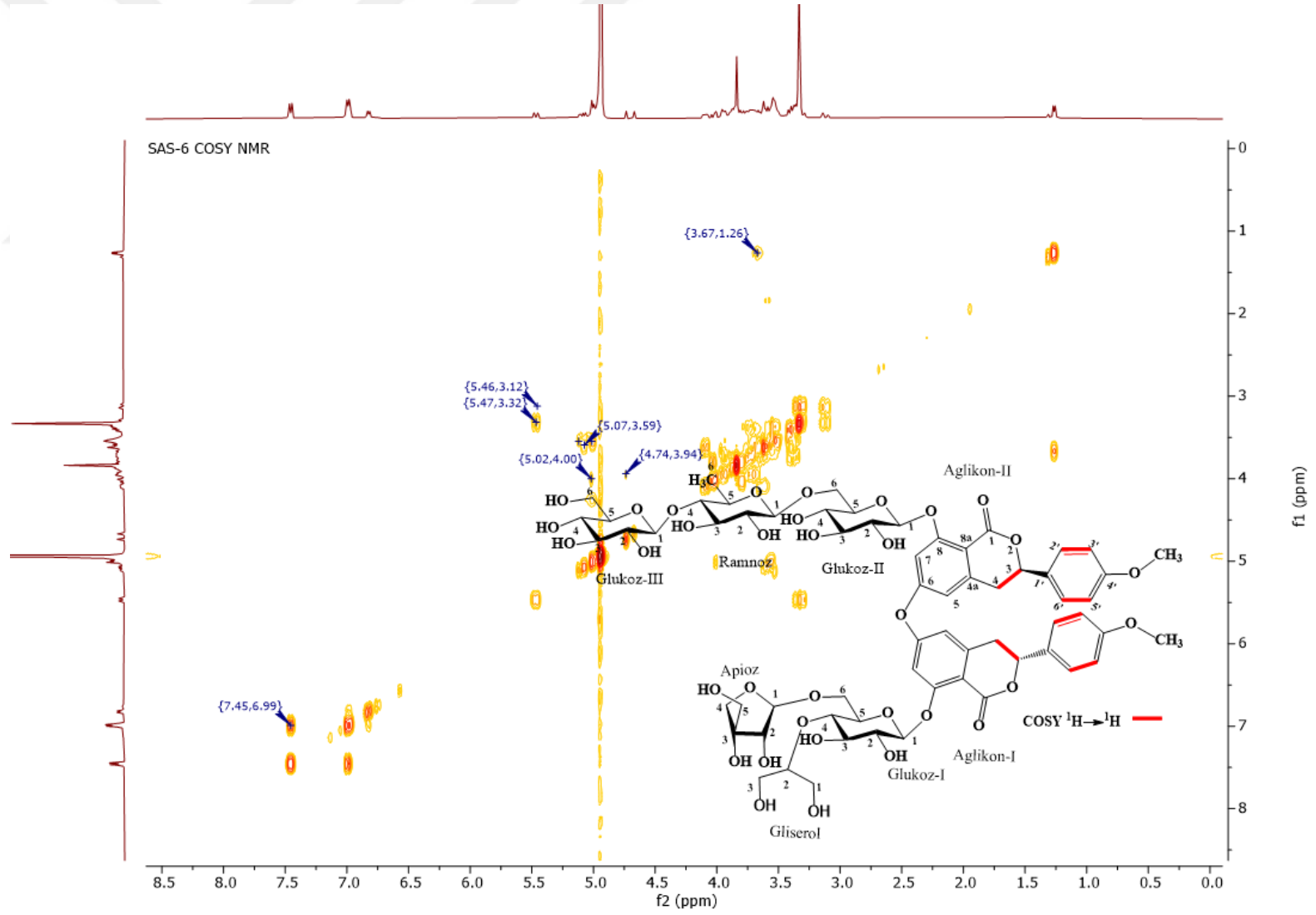
Şekil 125. SAS-6 bileşiğinin anomerik kısmının ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



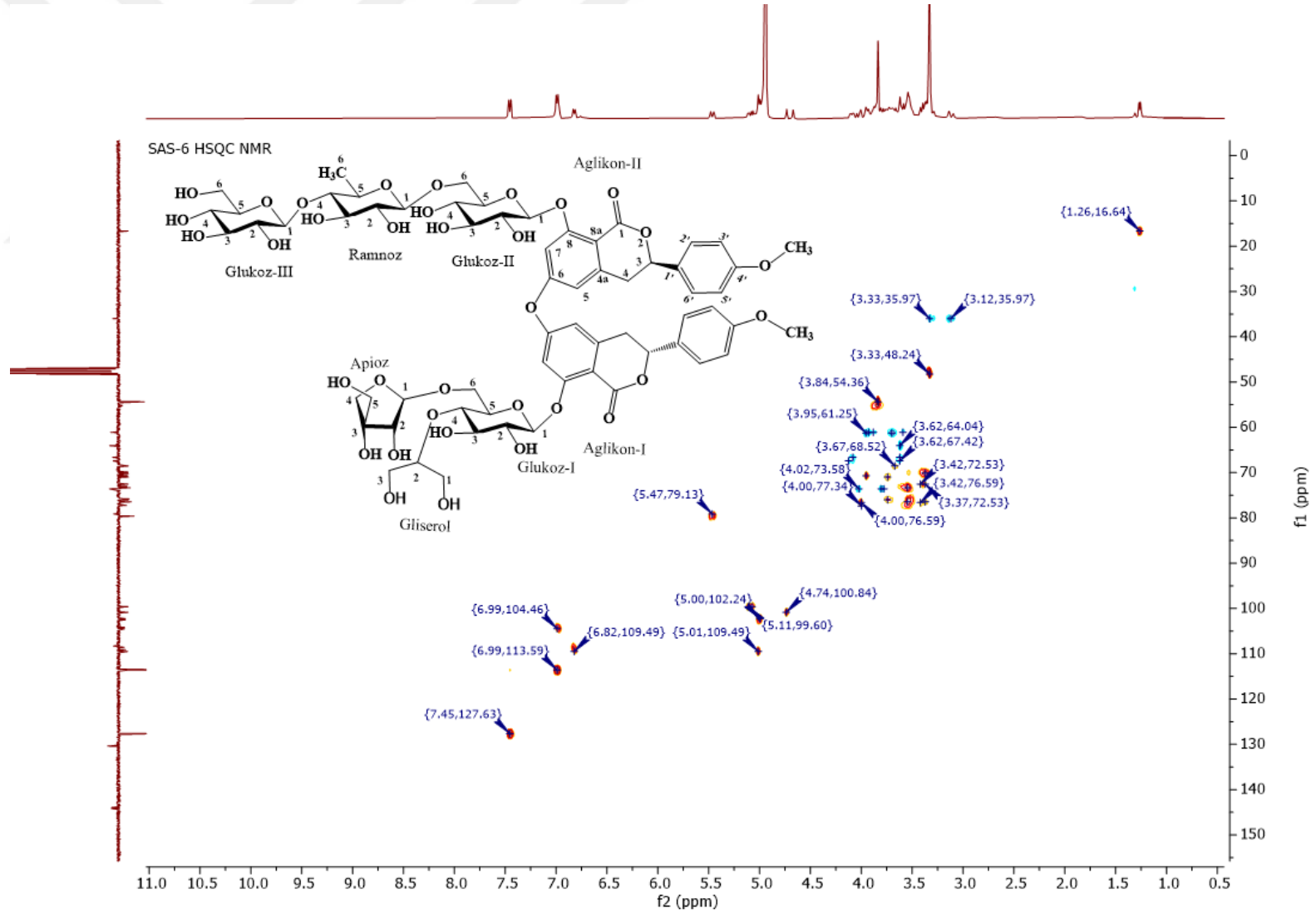
Şekil 126. SAS-6 bileşiğinin 0-90 ppm ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



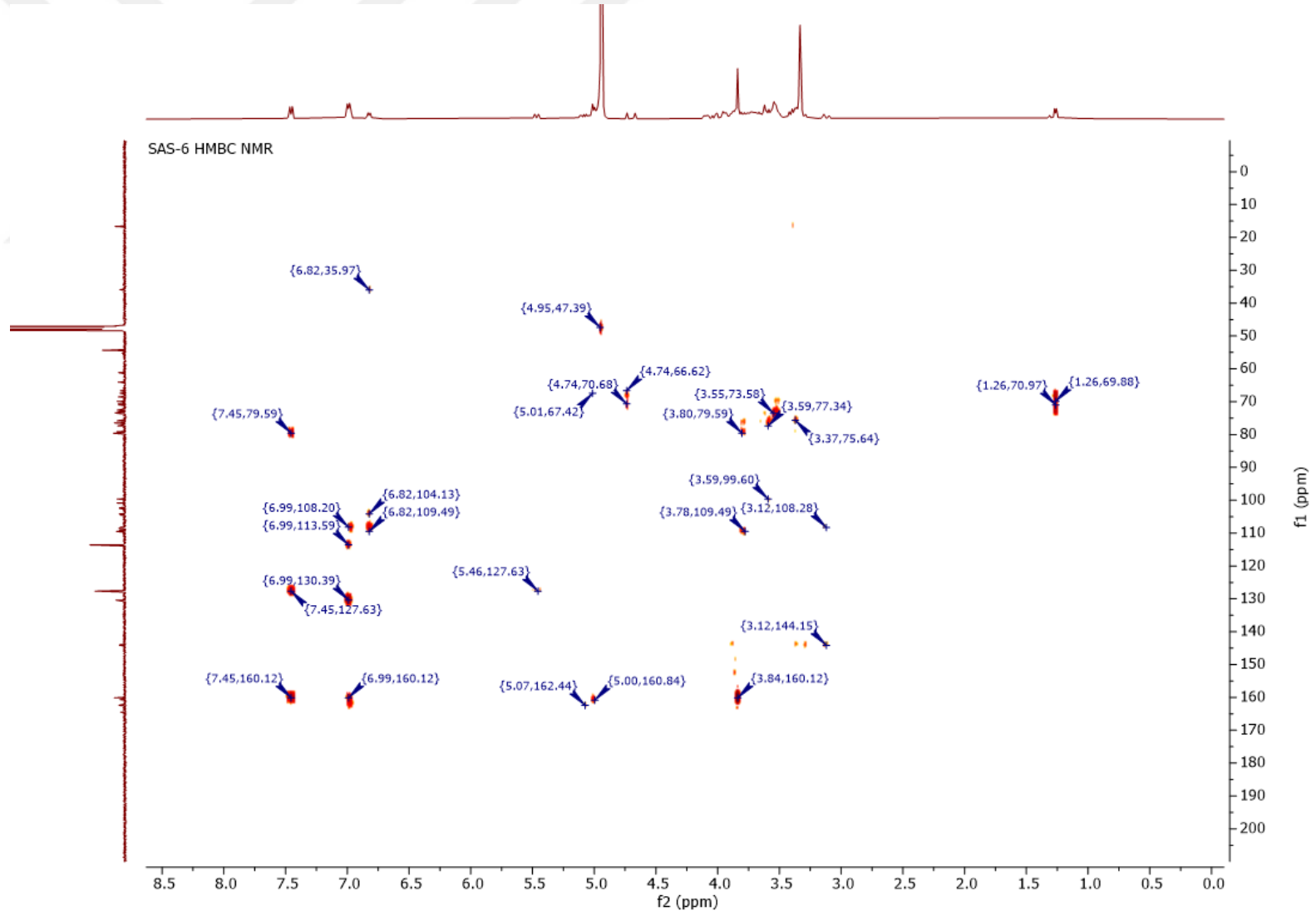
Şekil 127. SAS-6 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



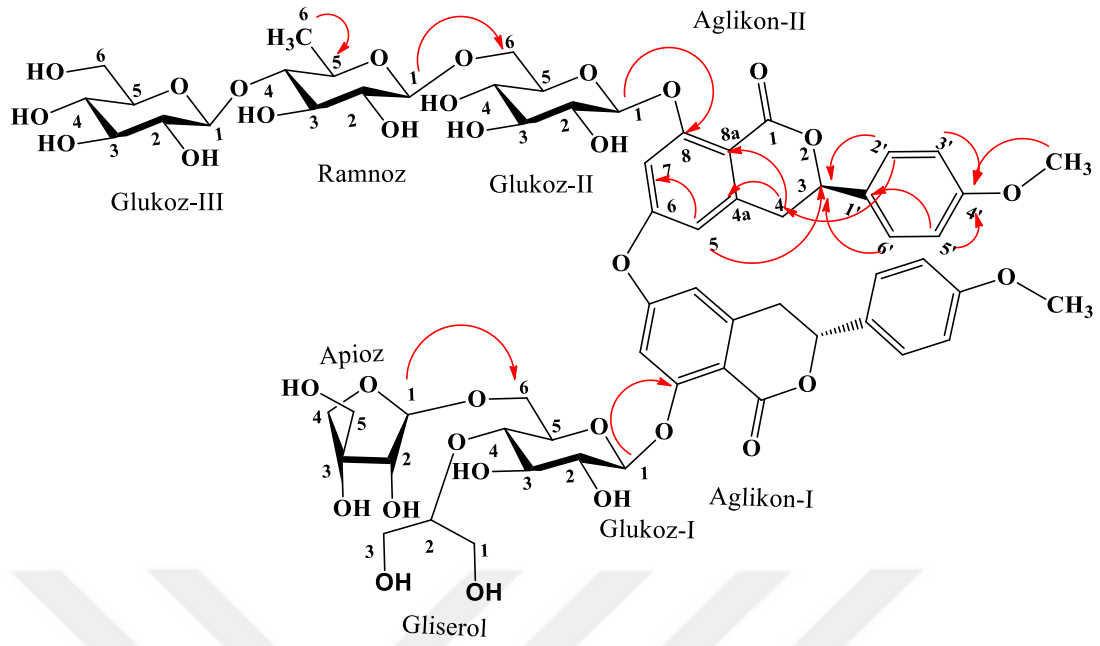
Şekil 128. SAS-6 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



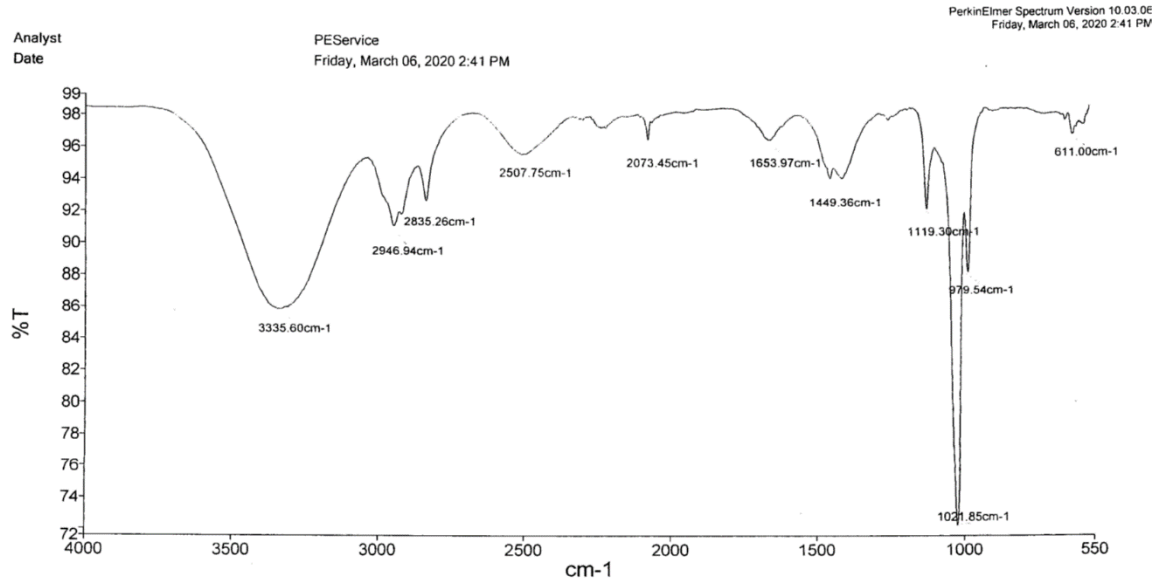
Şekil 129. SAS-6 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



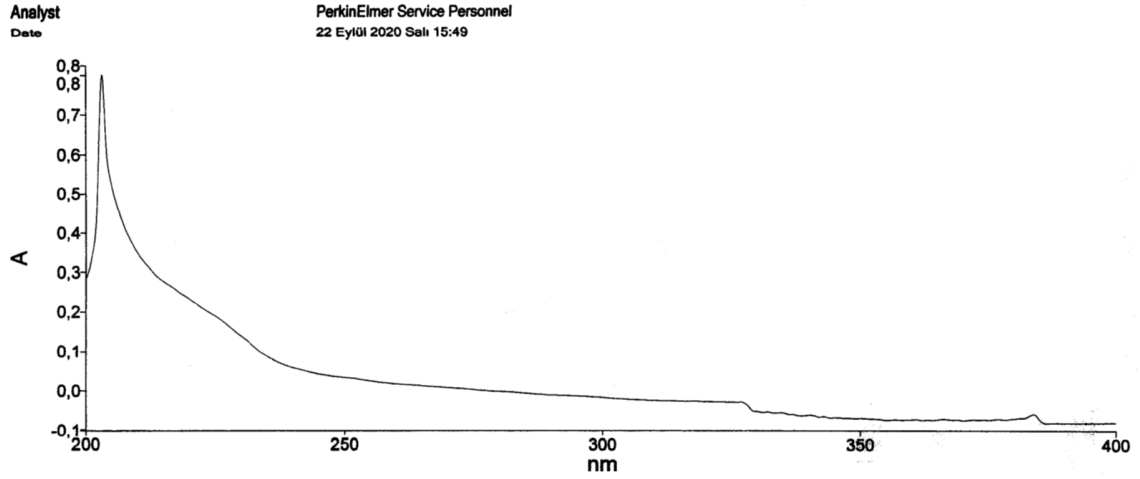
Şekil 130. SAS-6 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



Şekil 131. SAS-6 bileşiğinin HMBC korelasyonu

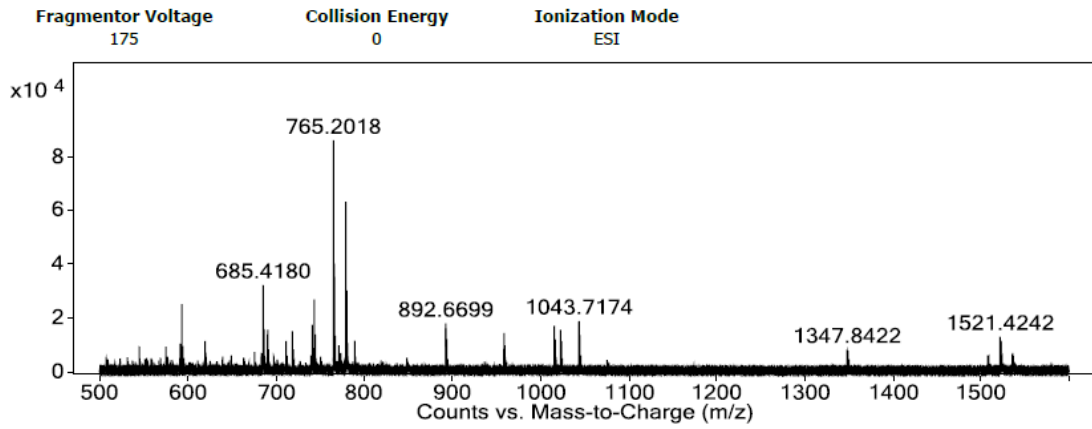


Şekil 132. SAS-6 bileşiğinin FT-IR spektrumu



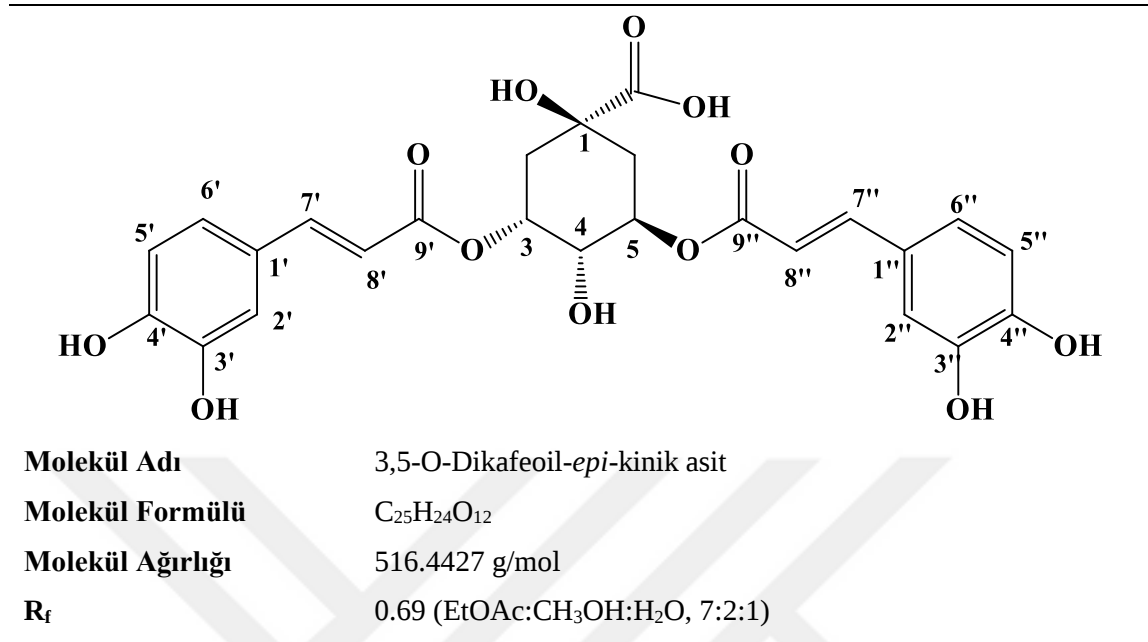
Şekil 133. SAS-6 bileşiğinin UV spektrumu

User Spectra



Şekil 134. SAS-6 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu

4.2.2.7. SAS-7 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Şekil 135. SAS-7 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAS-7 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve soluk sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₅H₂₄O₁₂' dir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 135'te verilmiştir. SAS-7 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 36'da ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY) spektrumları Şekil 136-142'de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik kafeik asit yapısına sahip olan 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit olarak aydınlatılmıştır (108).

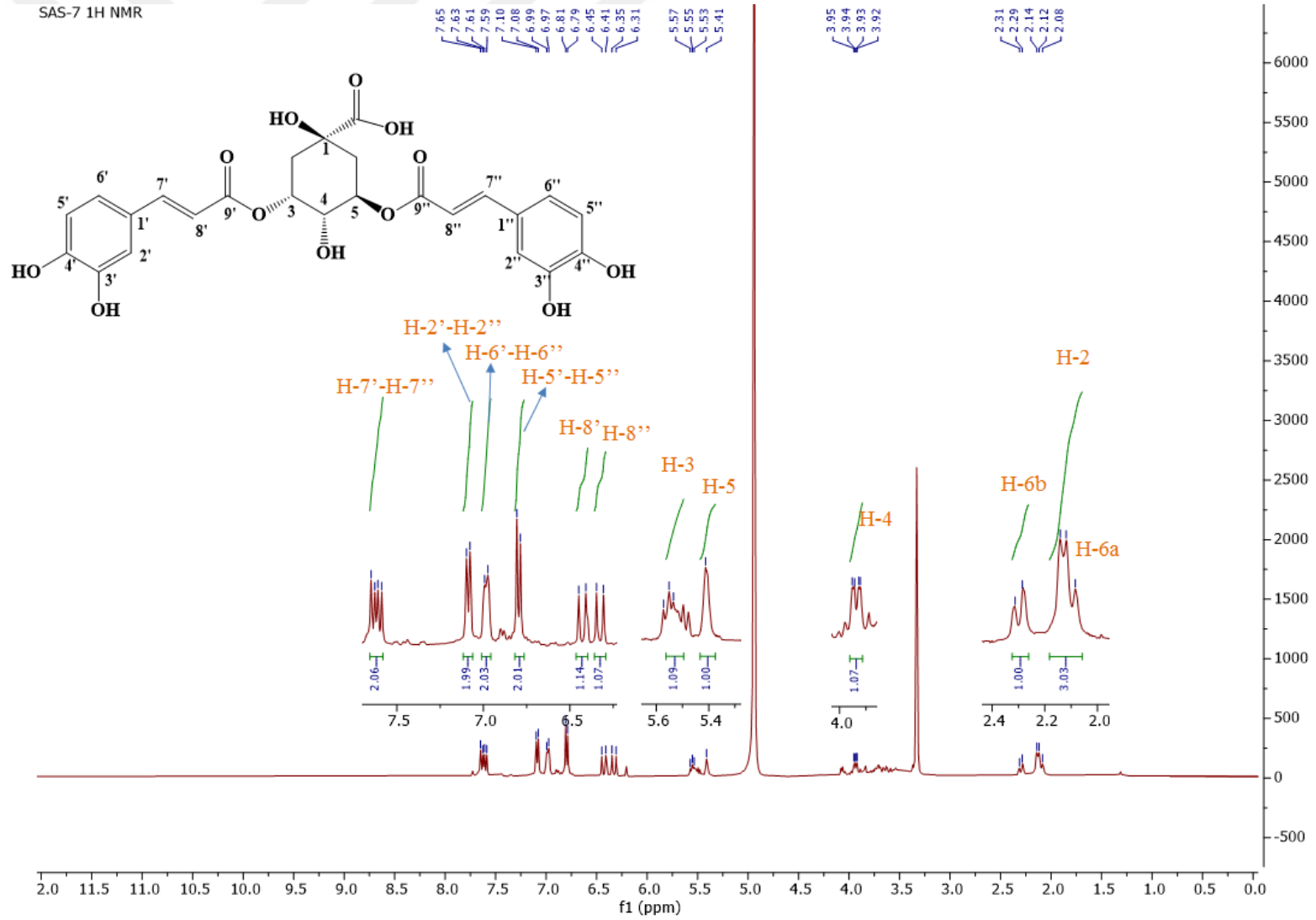
Tablo 36. SAS-7 bileşiğinin literatürle karşılaştırılmalı ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

SAS-7 (3,5-O-dikafeoil- <i>epi</i> -kinik asit)					
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹ H (COSY)*	¹³ C (HSQC)	¹³ C (HSQC)*
1	C			75.6	76.3
2	CH ₂	2.13 (d, J=9.8 Hz, 2H)	2.11 (m, 2H)	39.0	40.6
3	CH	5.55 (m, 1H)	5.55 (dt, J=10.0, 5.8 Hz, 1H)	71.5	72.4
4	CH	3.94 (dd, J=8.1, 3.0 Hz, 1H)	3.91 (dd, J=9.9, 3.4 Hz, 1H)	71.0	73.0

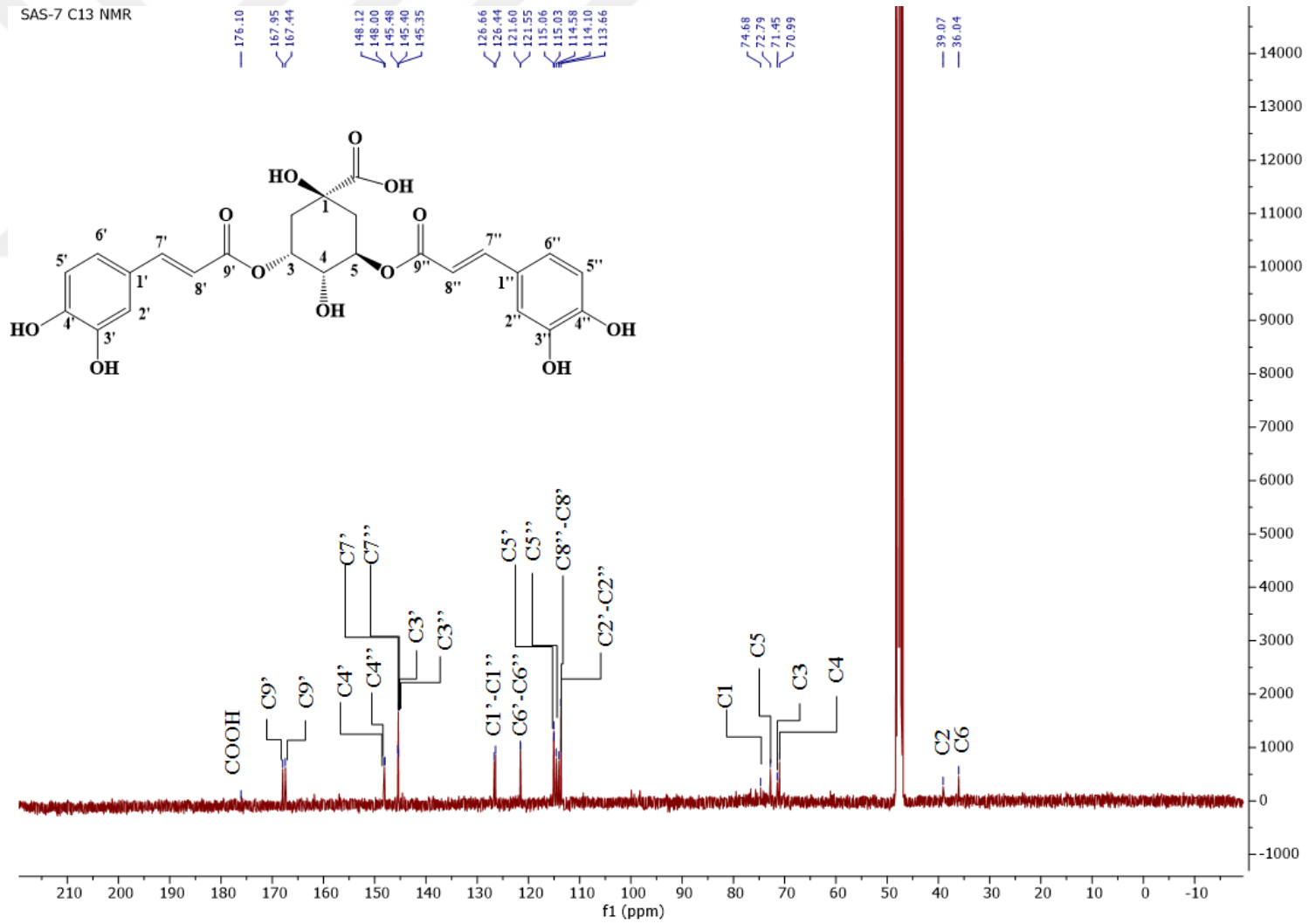
Tablo 36. (Devam)

5	CH	5.41 (brs, 1H)	5.39 (m, 1H)	72.8	74.4
6	CH ₂	2.08 (m, 1H) 2.30 (d, <i>J</i> =11.0 Hz, 1H)	2.04 (m, 1H, H-6a) 2.28 (dd, <i>J</i> =15.2, 3.4 Hz, H-6b)	36.0	37.5
1'	C			126.4	127.8
2'	CH	7.09 (d, <i>J</i> =2.1 Hz, 1H)	7.06 (d, <i>J</i> =2.0 Hz, 1H)	111.7	115.2
3'	C			145.4	146.8
4'	C			148.1	149.2
5'	CH	6.80 (d, <i>J</i> =7.9 Hz, 1H)	6.78 (d, <i>J</i> =8.2 Hz, 2H)	115.1	116.4
6'	CH	6.98 (d, <i>J</i> =8.0 Hz, 1H)	6.96 (d, <i>J</i> =8.2, 2.0 Hz, 2H)	121.6	122.9
7'	CH	7.60 (d, <i>J</i> =15.8 Hz, 1H)	7.59 (d, <i>J</i> =15.8 Hz, 1H)	145.6	146.6
8'	CH	6.33 (d, <i>J</i> =15.8 Hz, 1H)	6.31 (d, <i>J</i> =15.8 Hz, 1H)	114.1	115.4
9'	C			167.9	169.0
1''	C			126.6	128.0
2''	CH	7.09 (d, <i>J</i> =2.1 Hz, 1H)	7.08 (d, <i>J</i> =2.0 Hz, 1H)	114.6	115.2
3''	C			145.4	146.9
4''	C			148.0	149.4
5''	CH	6.80 (d, <i>J</i> =8.0 Hz, 1H)	6.78 (d, <i>J</i> =8.2 Hz, 2H)	115.0	116.4
6''	CH	6.98 (d, <i>J</i> =8.0 Hz, 1H)	6.97 (d, <i>J</i> =8.2, 2.0 Hz, 2H)	121.6	122.9
7''	CH	7.64 (d, <i>J</i> =16.1 Hz, 1H)	7.62 (d, <i>J</i> =15.8 Hz, 1H)	145.4	146.6
8''	CH	6.43 (d, <i>J</i> =16.1 Hz, 1H)	6.43 (d, <i>J</i> =15.8 Hz, 1H)	113.7	115.9
9''	C			167.4	169.4
-COOH	C			176.1	181.3

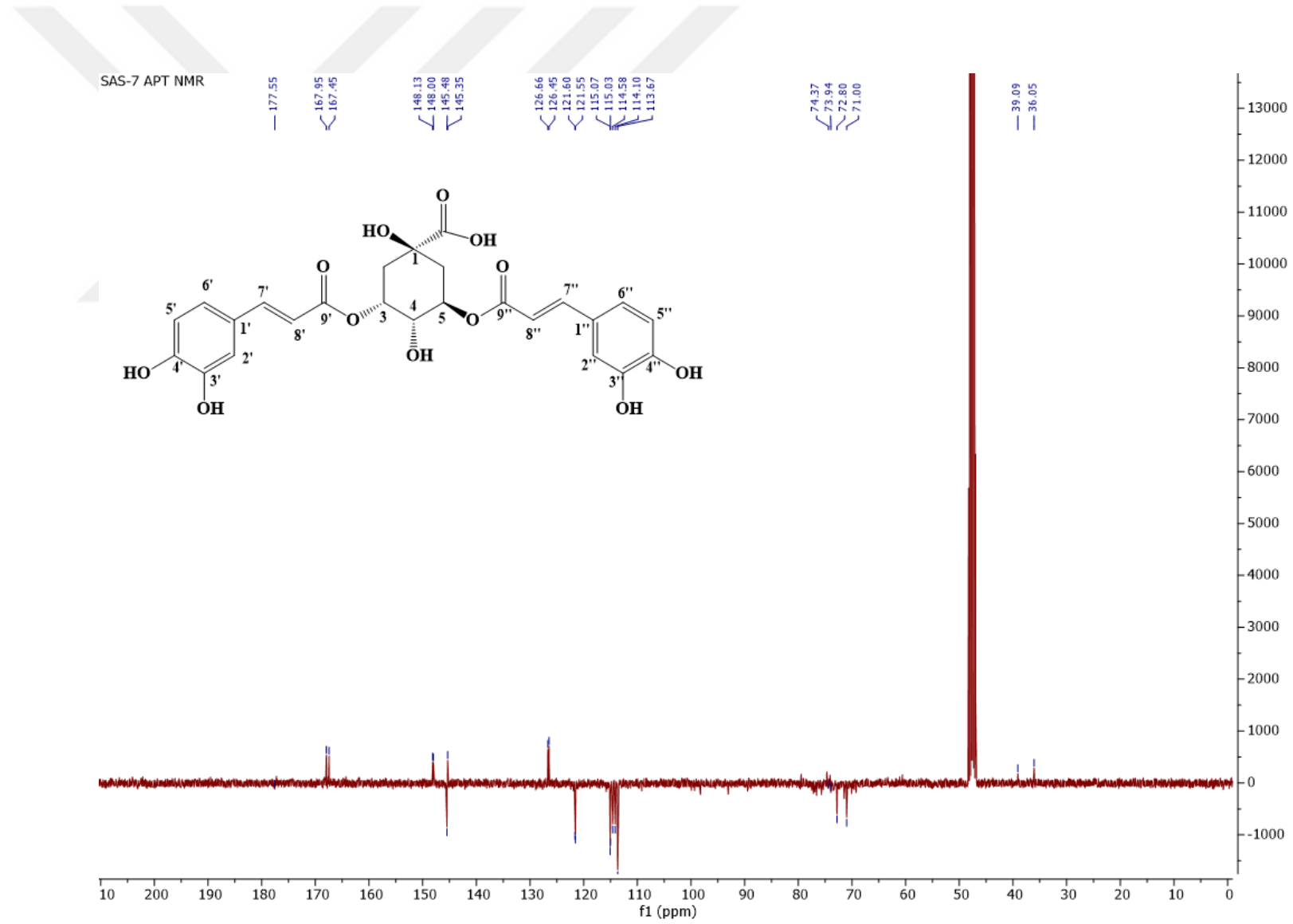
*Literatür: (108)



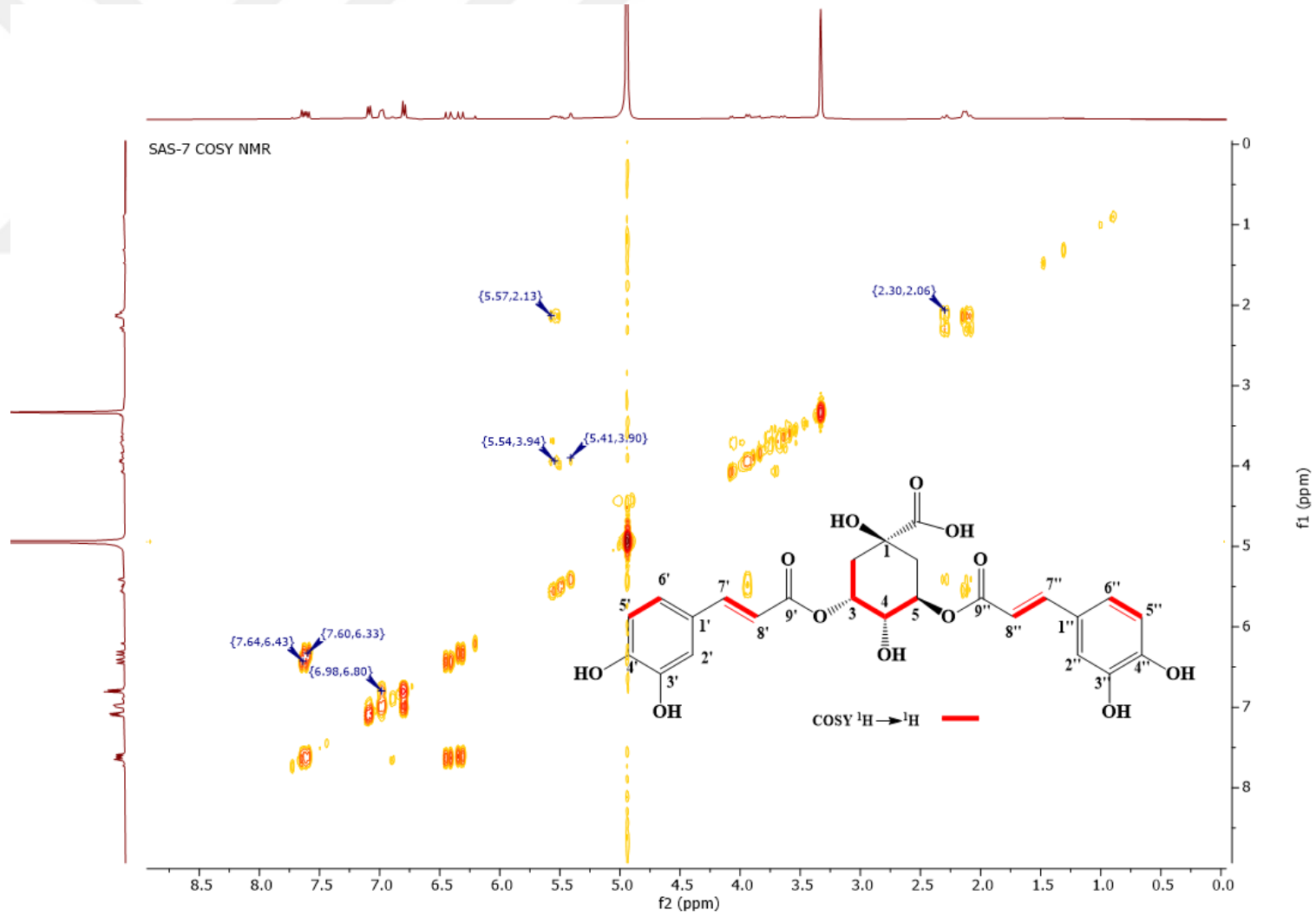
Şekil 136. SAS-7 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



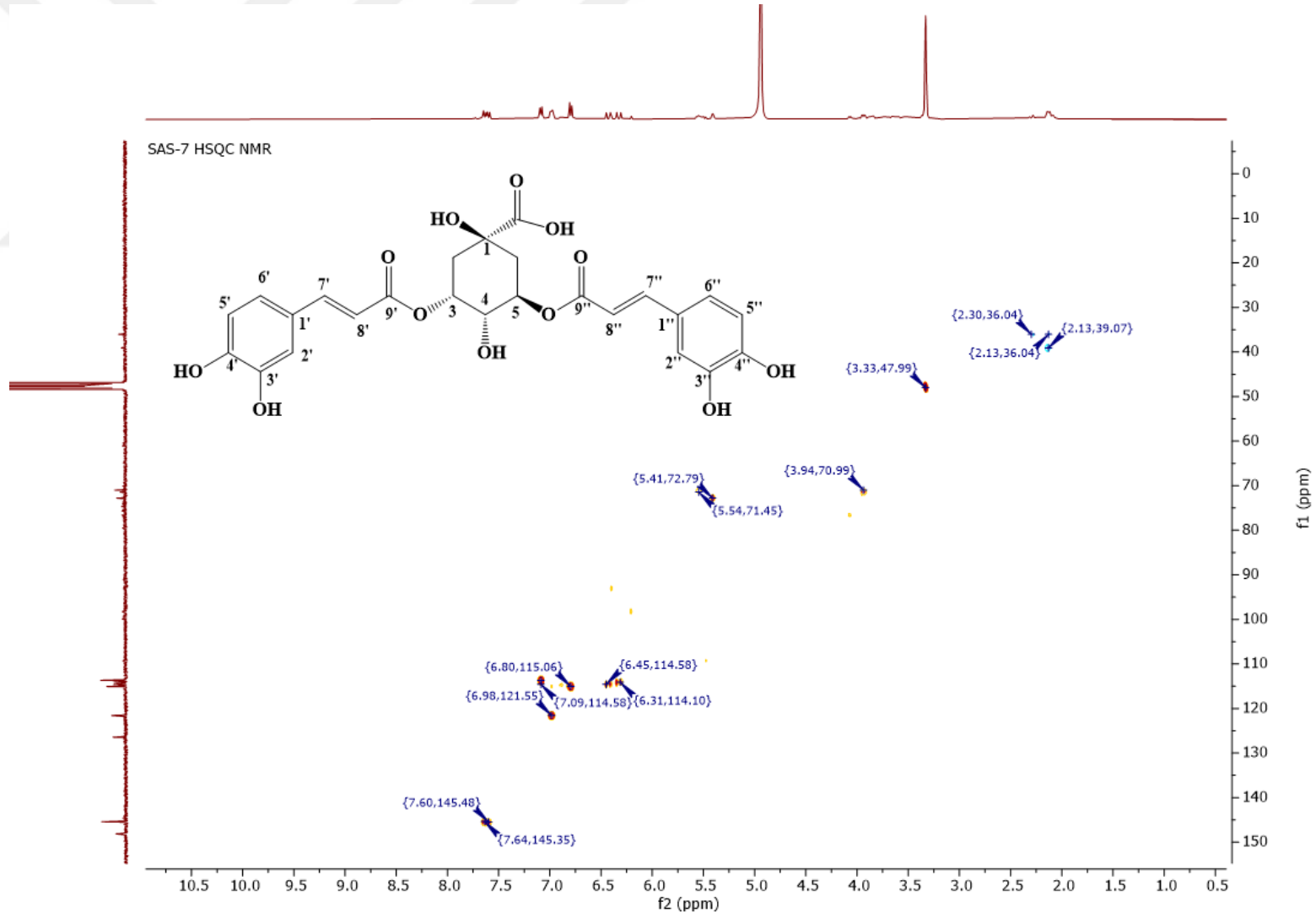
Şekil 137. SAS-7 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



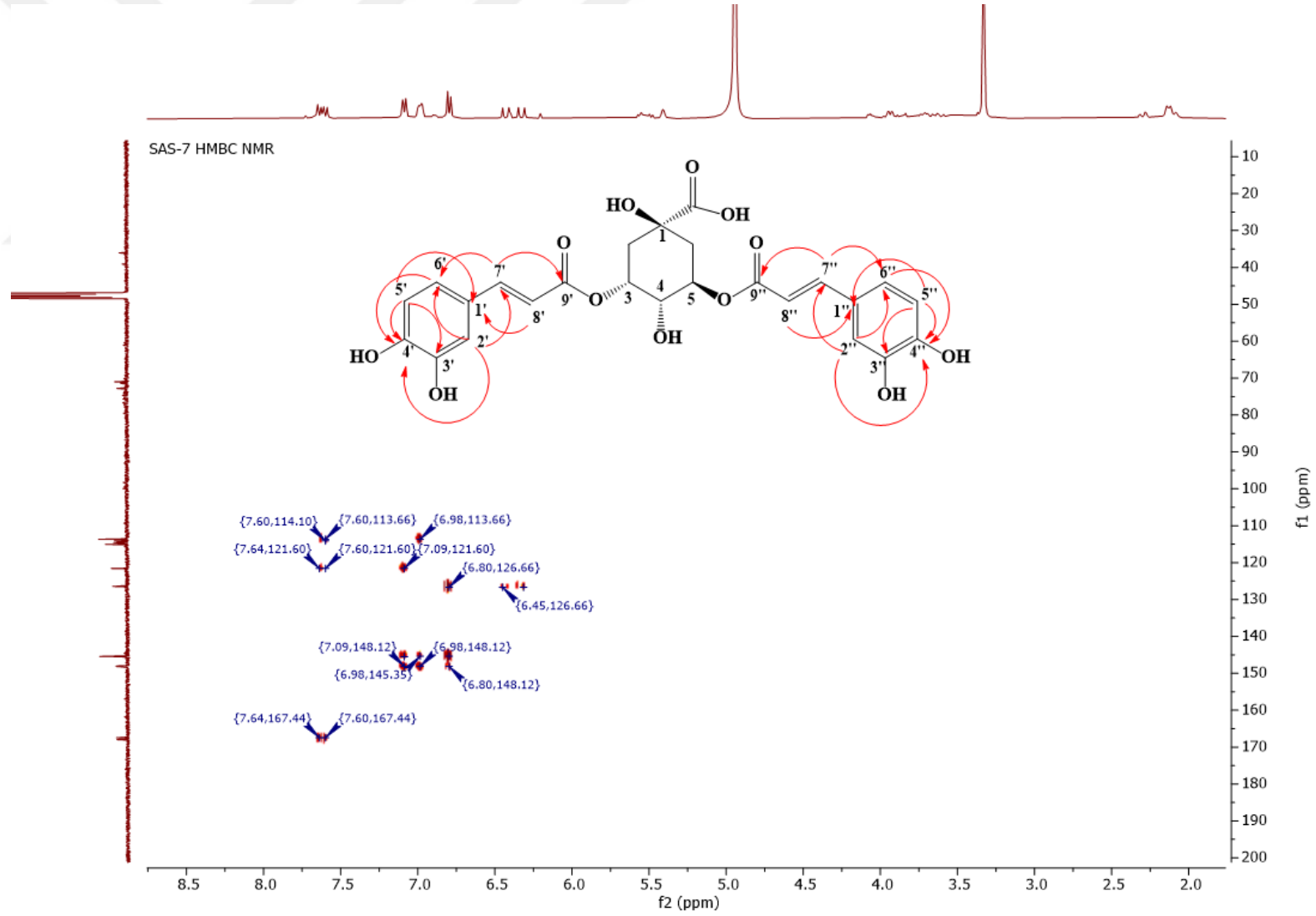
Şekil 138. SAS-7 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



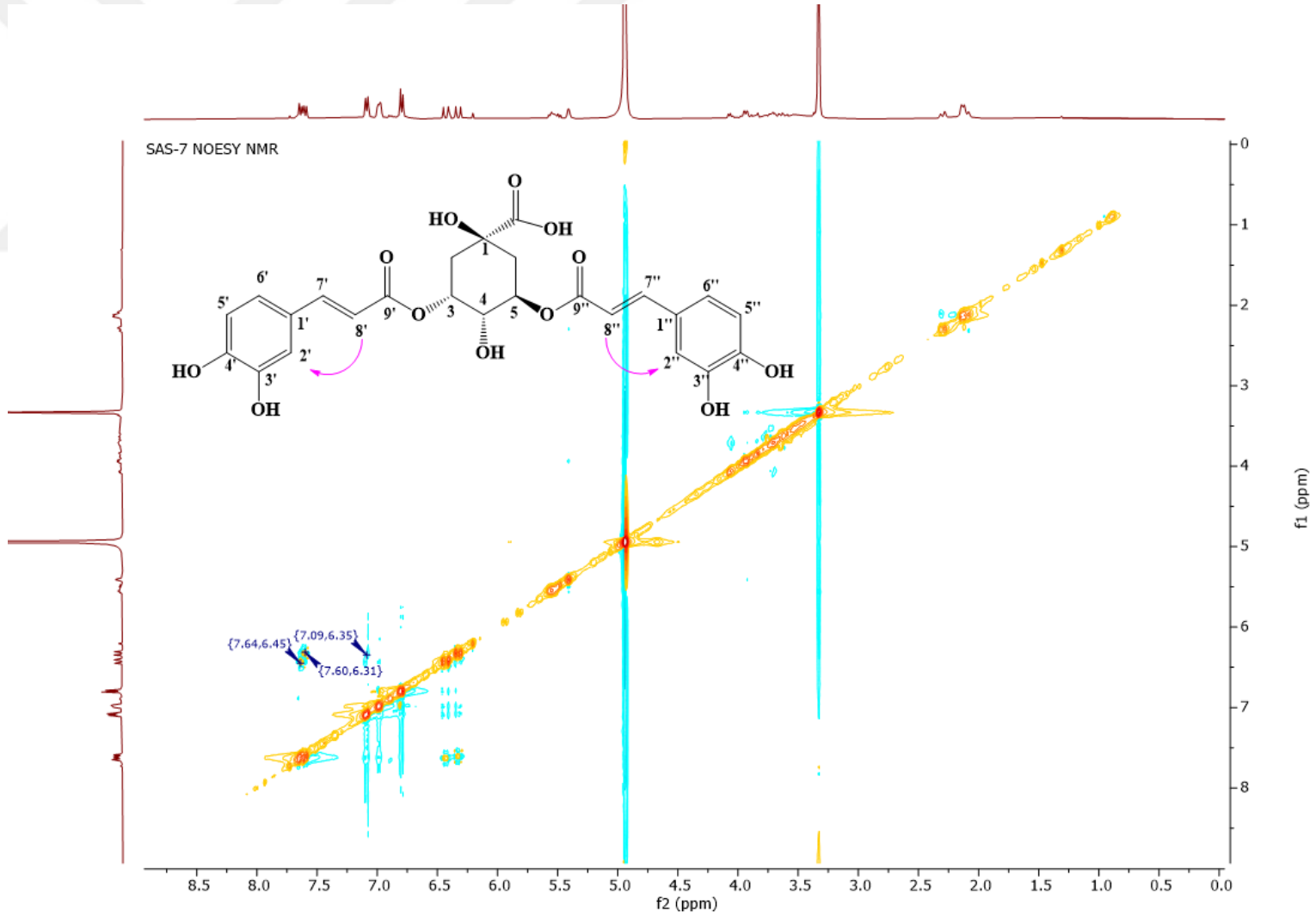
Şekil 139. SAS-7 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



Şekil 140. SAS-7 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu

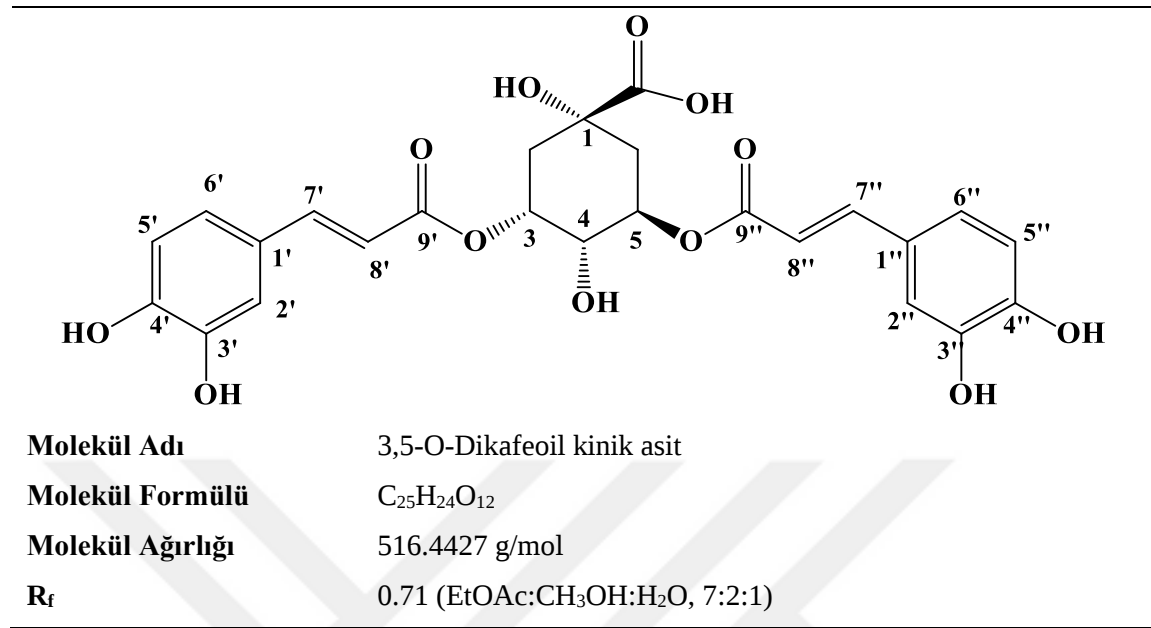


Şekil 141. SAS-7 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



Şekil 142. SAS-7 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

4.2.2.8. SAS-8 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Şekil 143. SAS-8 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAS-8 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve soluk sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₅H₂₄O₁₂' dir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 143'te verilmiştir. SAS-8 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 37'de ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY) spektrumları Şekil 144-150'de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik kafeik asit yapısına sahip olan 3,5-O-dikafeoil kinik asit olarak aydınlatılmıştır (109).

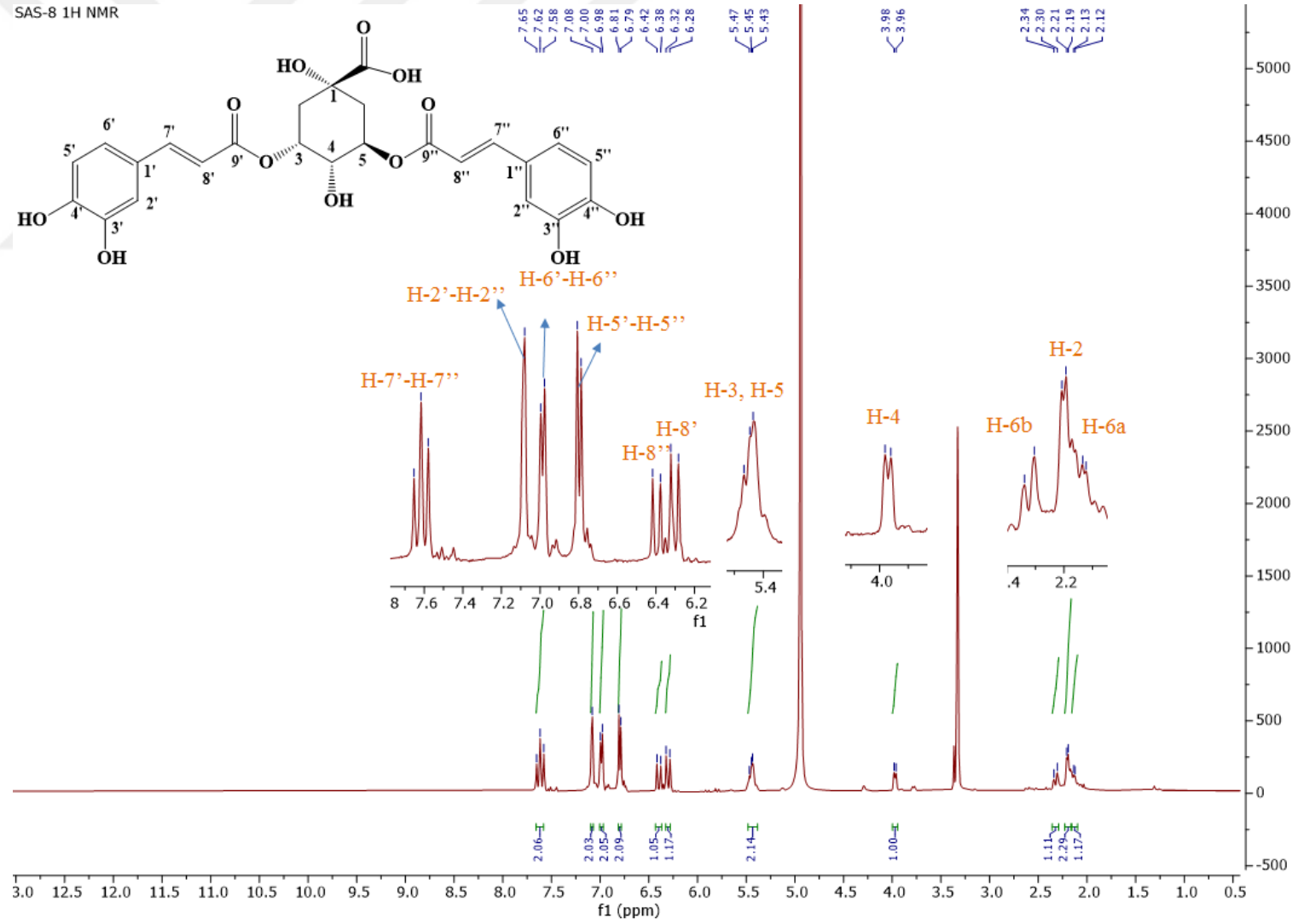
Tablo 37. SAS-8 bileşiğinin literatürle karşılaştırılmalı ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, δ, ppm)

SAS-8 (3,5-O-dikafeoil kinik asit)					
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹ H (COSY)*	¹³ C (HSQC)	¹³ C (HSQC)*
1	C			73.9	76.3
2	CH ₂	2.20 (d, J=5.8 Hz, 2H)	2.18 (m, 2H)	37.4	40.2
3	CH	5.47 (m, 1H)	5.47 (dt, J=9.0, 7.0 Hz, 1H)	71.8	72.8
4	CH	3.97 (d, J=8.1 Hz, 1H)	3.94 (dd, J=9.0, 3.5 Hz, 1H)	70.8	73.0

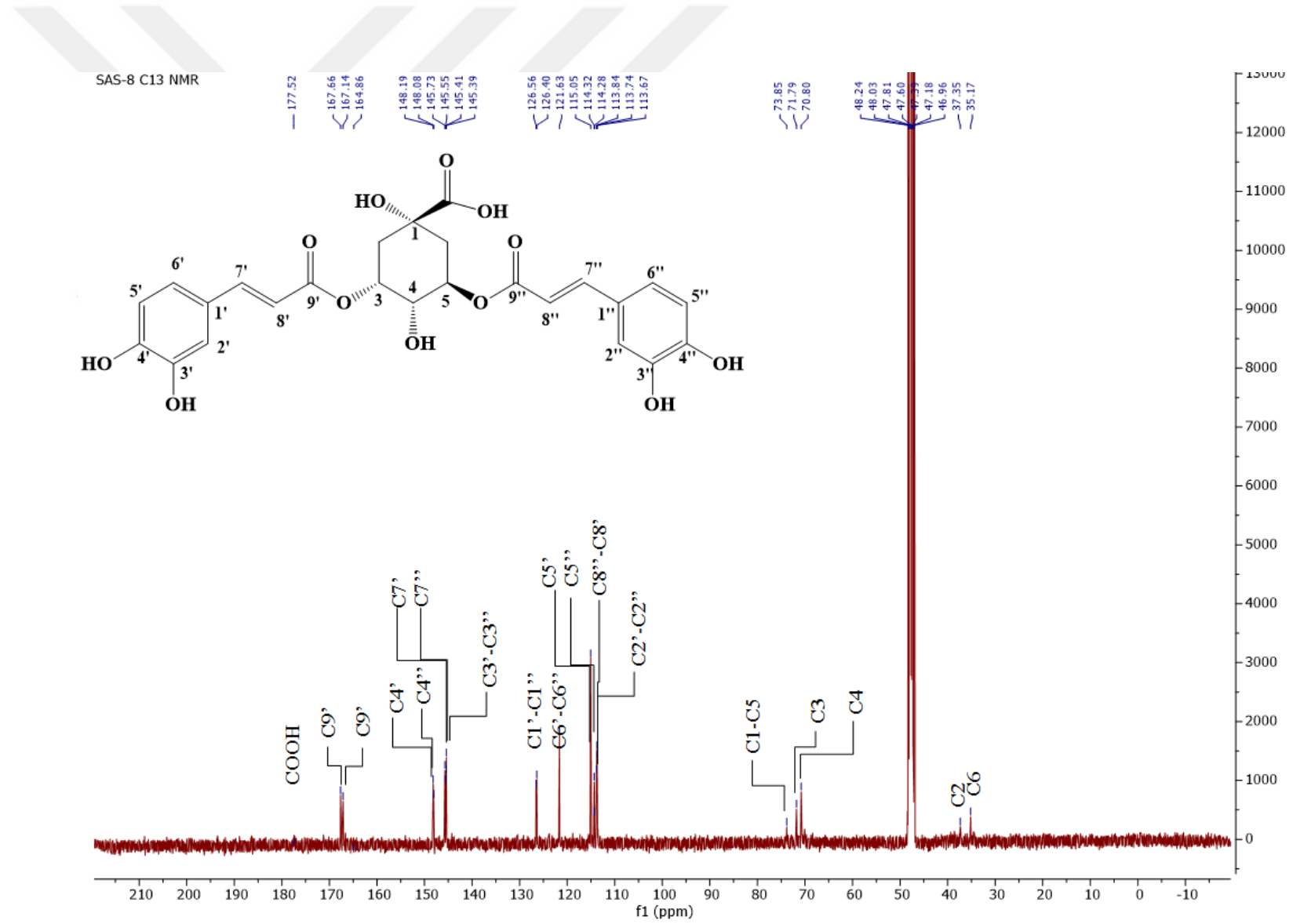
Tablo 37. (Devam)

5	CH	5.43 (m, 1H)	5.41 (dt, $J=4.5, 3.5$ Hz, 1H)	70.8	74.3
6	CH ₂	2.13 (d, $J=4.6$ Hz, 1H) 2.32 (d, $J=13.9$ Hz, 1H)	2.12 (dd, $J=15.0, 5.5$ Hz, 1H, H-6a) 2.30 (dd, $J=15.0, 4.0$ Hz, 1H, H-6b)	35.2	37.7
1'	C			126.4	128.6
2'	CH	7.08 (brs, 1H)	7.06 (d, $J=1.8$ Hz, 1H)	114.3	115.9
3'	C			145.4	147.5
4'	C			148.1	150.3
5'	CH	6.80 (d, $J=8.0$ Hz, 1H)	6.77 (d, $J=8.0$ Hz, 1H)	115.1	117.2
6'	CH	6.99 (d, $J=8.0$ Hz, 1H)	6.95 (brd, $J=8.0$ Hz, 1H)	121.6	123.8
7'	CH	7.62 (d, $J=15.8$ Hz, 1H)	7.58 (d, $J=16.0$ Hz, 1H)	145.6	147.8
8'	CH	6.30 (d, $J=15.8$ Hz, 1H)	6.28 (d, $J=16.0$ Hz, 1H)	113.8	116.6
9'	C			167.1	169.5
1''	C			126.6	128.8
2''	CH	7.08 (brs, 1H)	7.08 (d, $J=1.8$ Hz, 1H)	114.3	115.9
3''	C			145.4	147.5
4''	C			148.2	150.1
5''	CH	6.80 (d, $J=8.0$ Hz, 1H)	6.78 (d, $J=8.0$ Hz, 1H)	115.1	117.2
6''	CH	6.99 (d, $J=8.0$ Hz, 1H)	6.96 (brd, $J=8.0$ Hz, 1H)	121.6	123.8
7''	CH	7.64 (d, $J=16.1$ Hz, 1H)	7.61 (d, $J=16.0$ Hz, 1H)	145.7	147.7
8''	CH	6.40 (d, $J=16.1$ Hz, 1H)	6.38 (d, $J=16.0$ Hz, 1H)	114.3	116.1
9''	C			167.7	169.9
-COOH	C			177.5	180.4

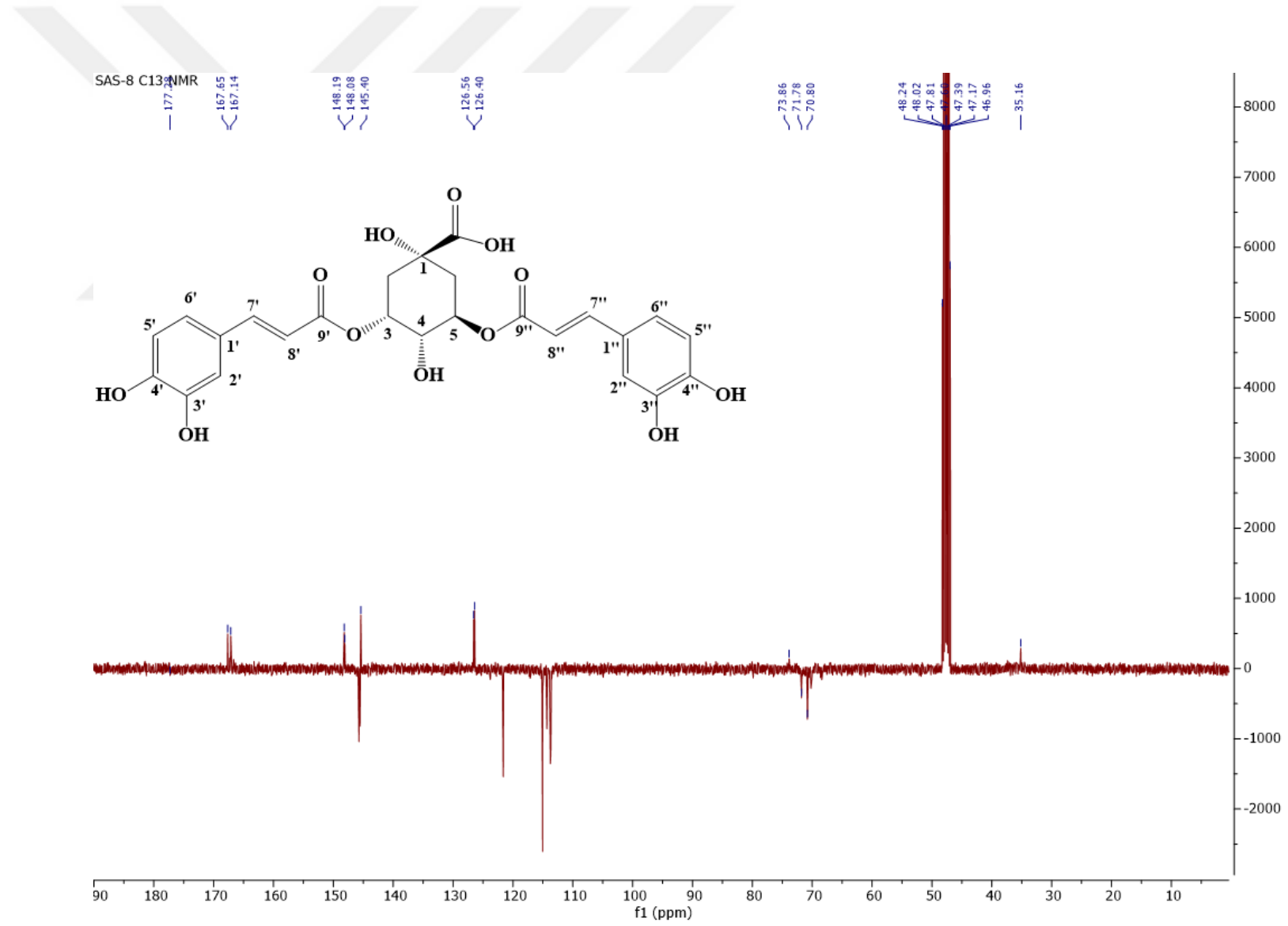
*Literatür: (109)



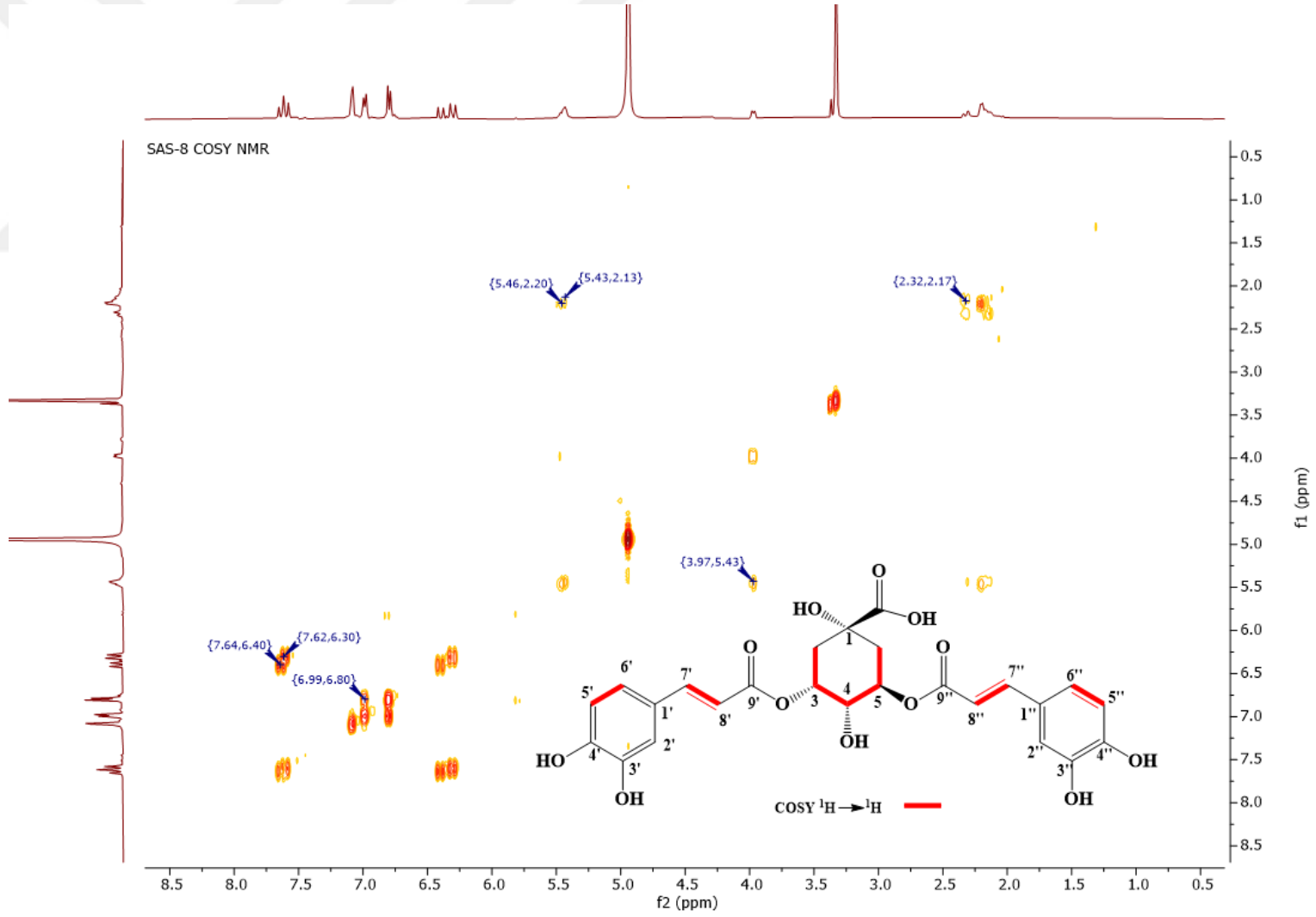
Şekil 144. SAS-8 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



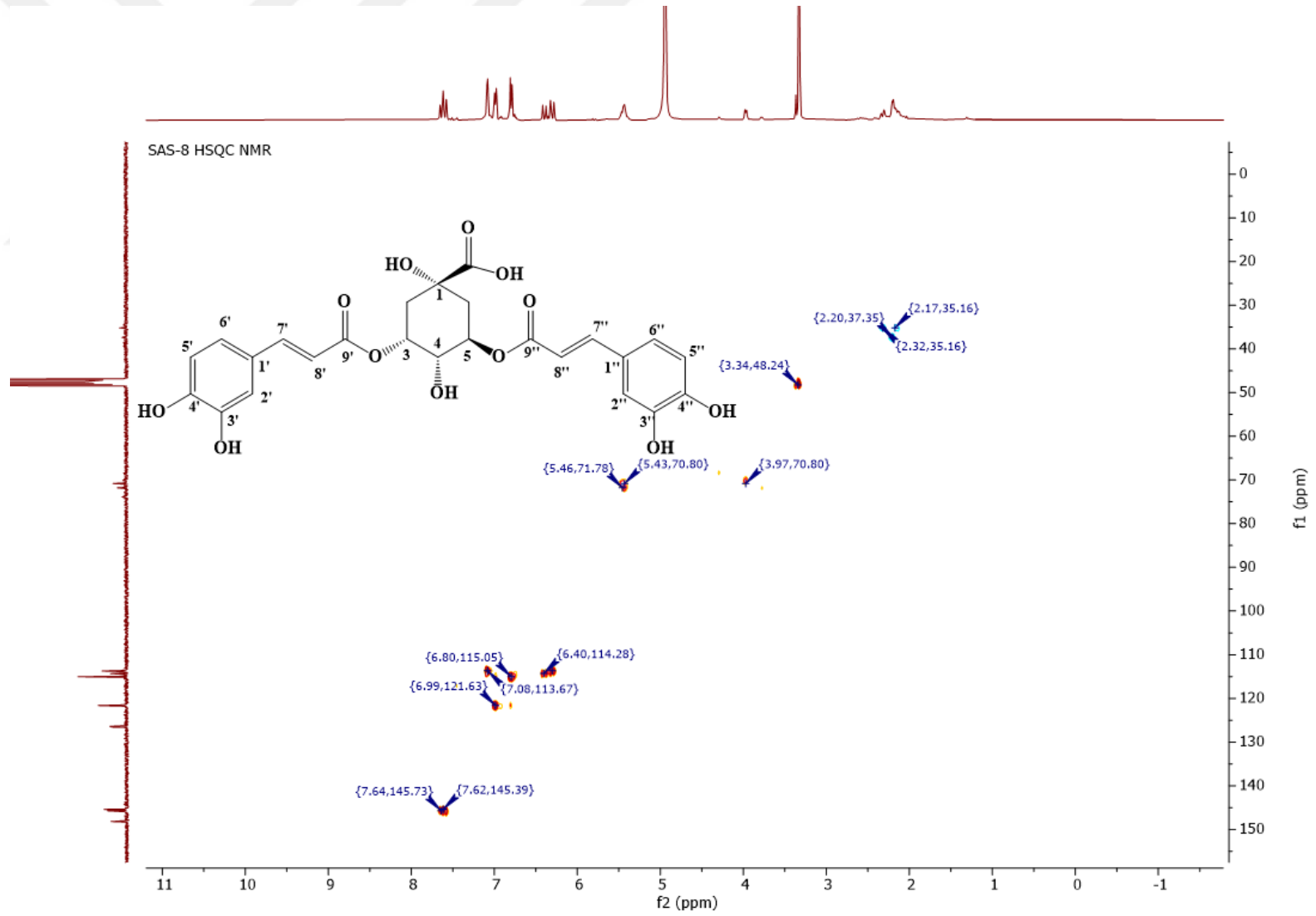
Şekil 145. SAS-8 bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



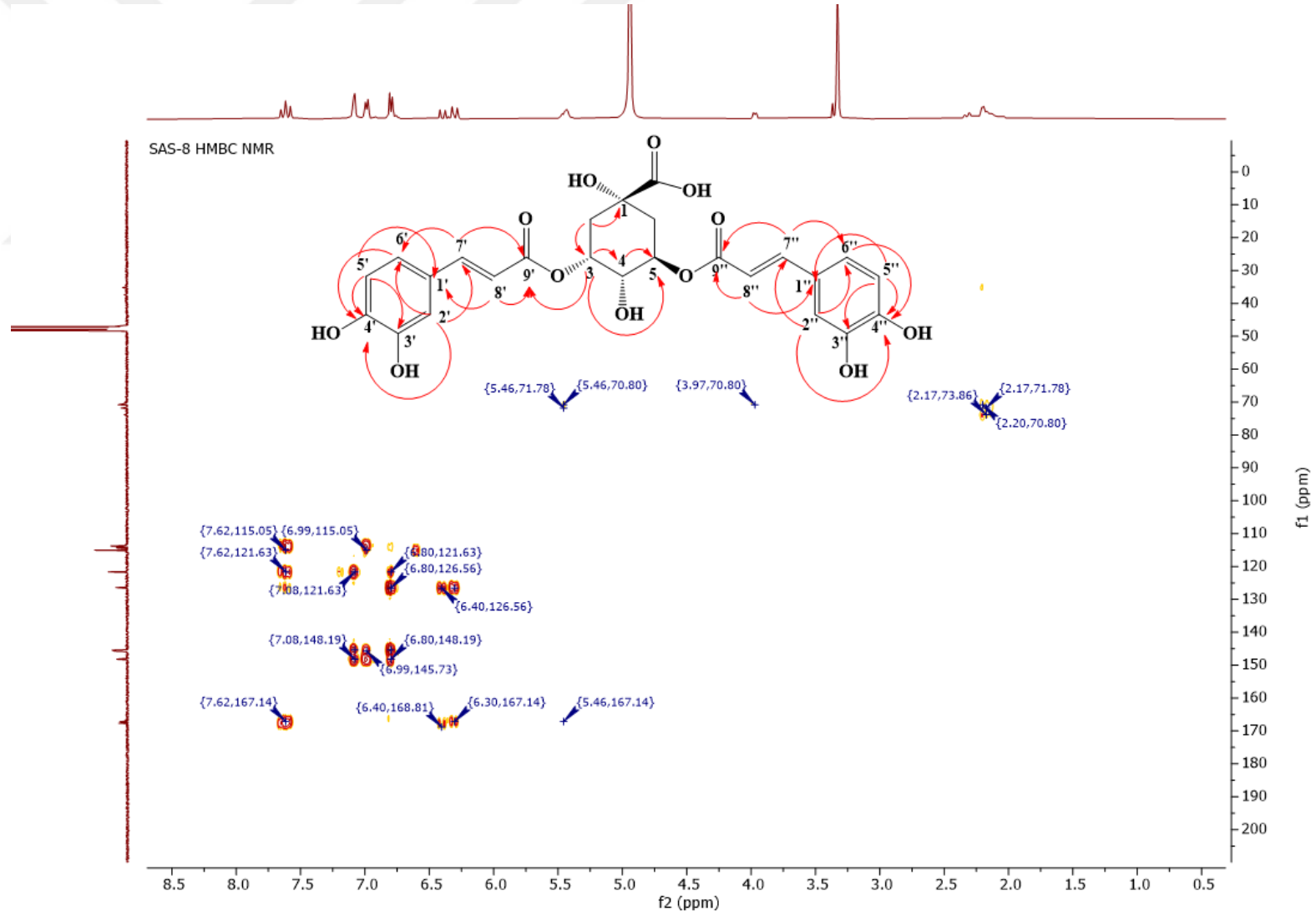
Şekil 146. SAS-8 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



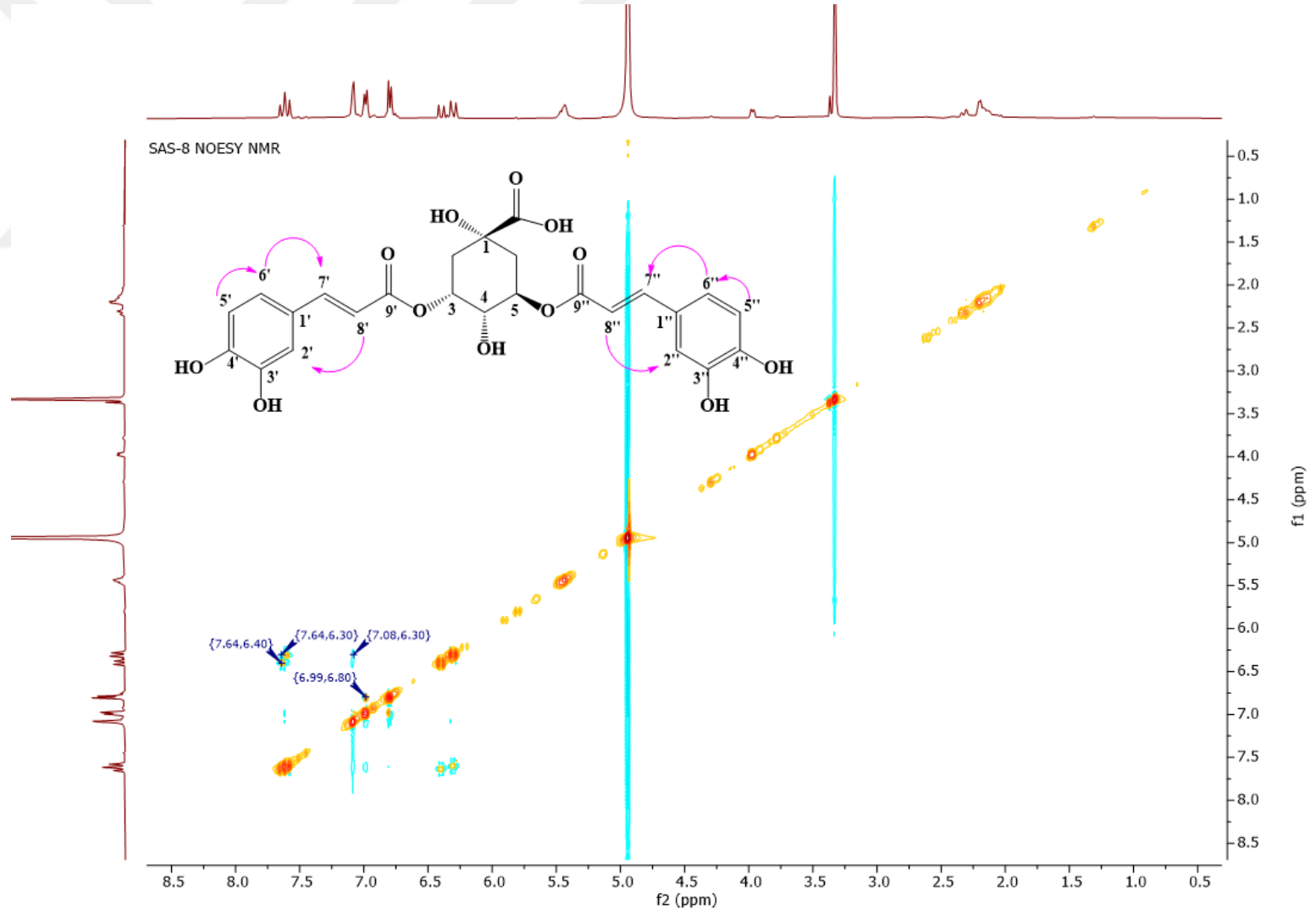
Şekil 147. SAS-8 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



Şekil 148. SAS-8 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



Şekil 149. SAS-8 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu

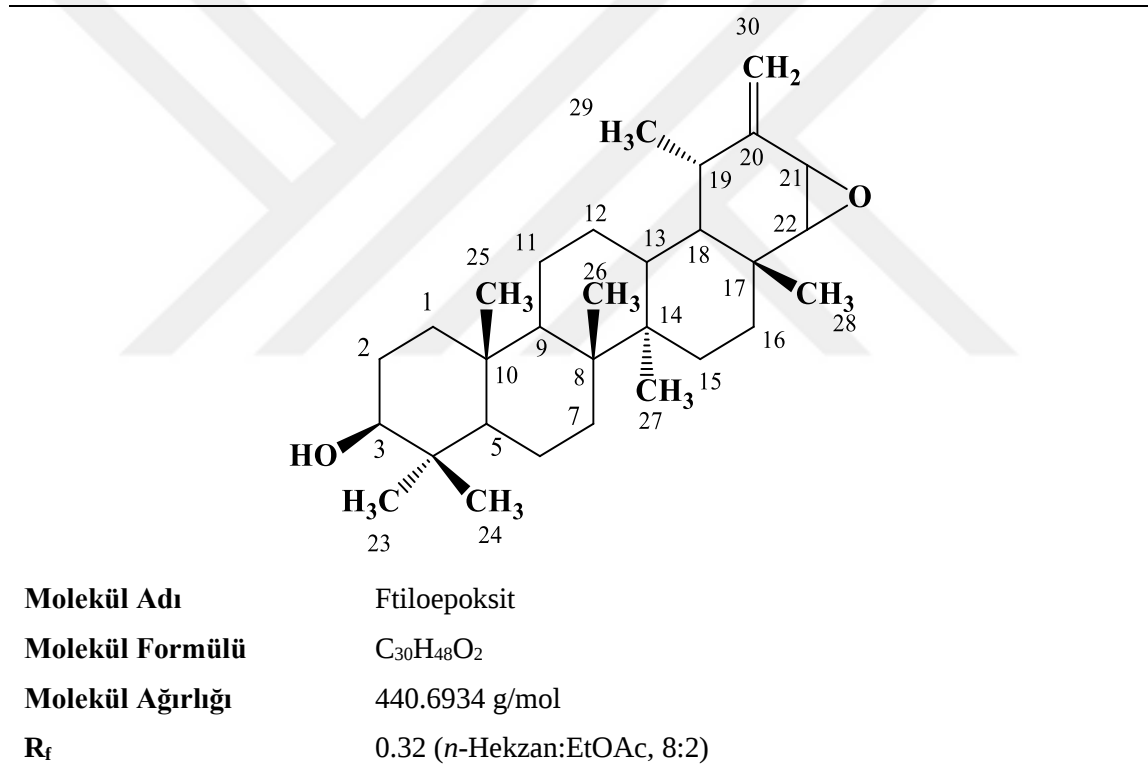


Şekil 150. SAS-8 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

4.2.3. *S. aucheriana* Bitkisinin *n*-Hekzan Alt Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları

S. aucheriana'nın *n*-hekzan alt fraksiyonundan saflaştırılan **SAH-1** (ftiloepoksit), **SAH-3** (lupeol), **SAH-4** (taraksasterol), **SAH-5** (taraksasterol oleat) kodlu bileşiklerin triterpen yapısında, **SAH-2** (β -sitosterol) bileşiğinin sterol yapısında, **SAH-6** (skorzoaukerin B) bileşiğinin ise tereftalik asit yapısında olduğu belirlenmiş ve spektroskopik [1- ve 2-D NMR (^1H , ^{13}C , APT, COSY, HMBC, HSQC), FT-IR, UV, LC-Q-TOF/MS] yöntemler kullanılarak yapıları aydınlatılmıştır.

4.2.3.1. SAH-1 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Şekil 151. SAH-1 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

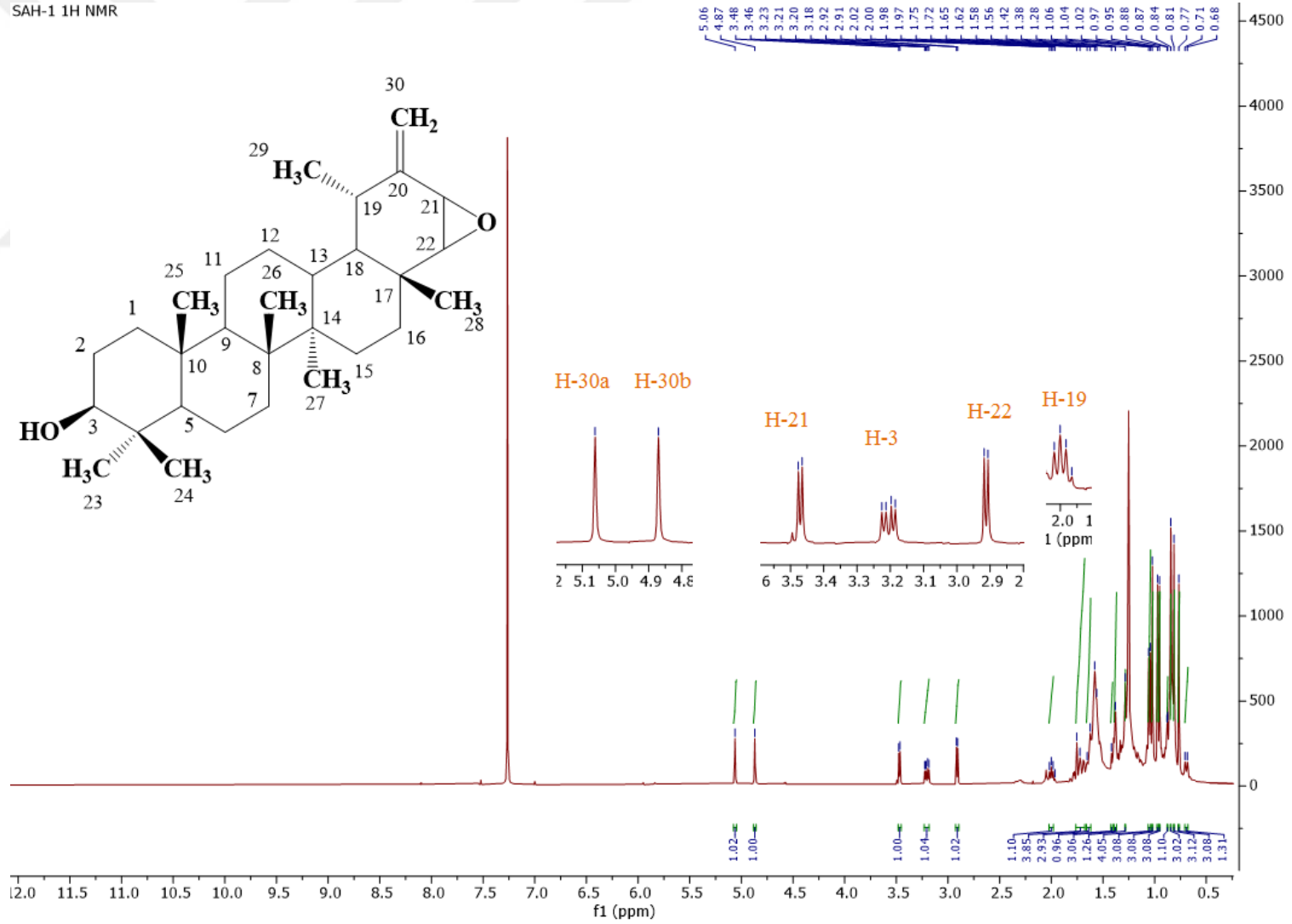
SAH-1 bileşiği İTK analizinde UV_{254} nm'de ve UV_{366} nm'de renk gözlemlenmemiş, vanilin/ H_2SO_4 reaktifi püskürtülüp 110°C 'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra mavi-mor renkli olduğu görülmüş ve beyaz toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_2$ ' dir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 151'de verilmiştir. SAH-1 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 38'de ve 1D (^1H -NMR, ^{13}C -NMR, APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY) spektrumları

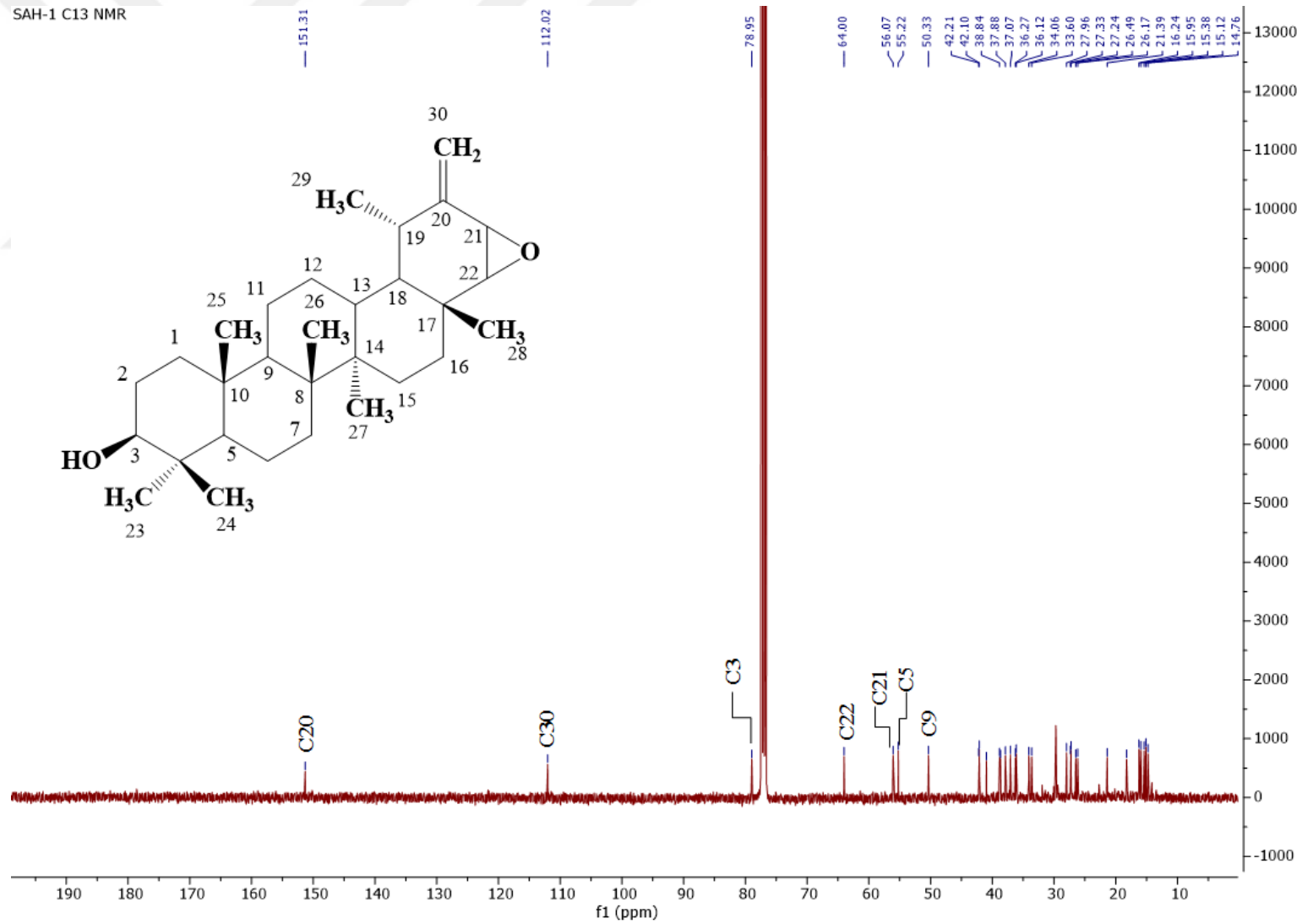
Şekil 152-157’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik triterpenoid yapısına sahip olan fitloepoksit olarak aydınlatılmıştır (110).

Tablo 38. SAH-1 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)

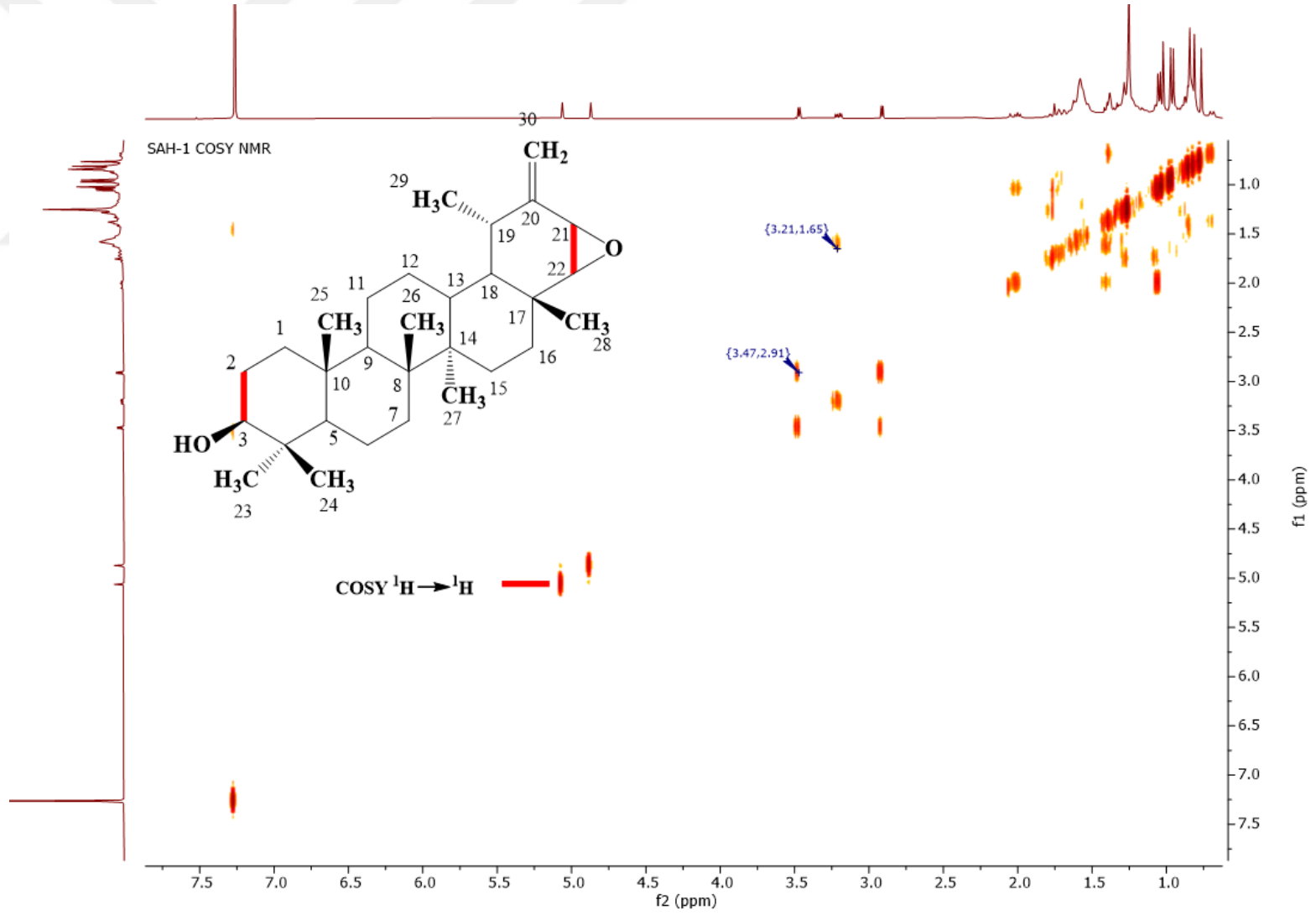
SAH-1 (Fitloepoksit)					
No	C (APT)	^1H (COSY)	^1H (COSY)*	^{13}C (HSQC)	^{13}C (HSQC)*
1	CH_2	1.72, 0.87 (m, 2H)	1.73, 0.90	38.7	38.7
2	CH_2	1.65 (m)	1.65	27.3	27.4
3	CH	3.21 (dd, $J=11.3$, 5.0 Hz, 1H)	3.20 (dd, $J=10.7$, 5.4 Hz)	78.9	78.9
4	C	-	-	38.8	38.9
5	CH	0.70 (m, 1H)	0.71	55.2	55.3
6	CH_2	1.41 (m, 2H)	1.45	18.2	18.3
7	CH_2	1.38 (m, 2H)	1.37	34.0	34.1
8	C	-	-	40.9	41.0
9	CH	1.28 (m, 1H)	1.30	50.3	50.4
10	C	-	-	37.0	37.1
11	CH_2	1.58 (m, 2H)	1.58	21.4	21.4
12	CH_2	1.56 (m, 2H)	1.55	26.1	26.2
13	CH	1.62 (m, 1H)	1.63	37.9	37.9
14	C	-	-	42.2	42.2
15	CH_2	1.75, 1.05 (m, 2H)	1.75, 1.05	26.5	26.5
16	CH_2	1.72 (m, 2H)	1.72, 1.20	33.6	33.6
17	C	-	-	36.3	36.1
18	CH	1.38 (m, 1H)	1.40	42.0	42.1
19	CH	2.01 (q, $J=6.9$ Hz, 1H)	2.00 (q, $J=7.9$, 6.7 Hz)	36.3	36.2
20	C	-	-	151.3	151.2
21	CH	3.47 (d, $J=4.6$ Hz, 1H)	3.47 d ($J=4.6$ Hz)	56.0	56.1
22	CH	2.91 (d, $J=4.6$ Hz, 1H)	2.90 d ($J=4.6$ Hz)	64.0	64.0
23	CH_3	0.97 (s, 3H)	0.97 (s)	28.0	28.0
24	CH_3	0.77 (s, 3H)	0.77 (s)	15.4	15.4
25	CH_3	0.84 (s, 3H)	0.84 (s)	16.2	16.2
26	CH_3	1.02 (s, 3H)	1.02 (s)	15.9	16.0
27	CH_3	0.95 (s, 3H)	0.95 (s)	14.8	14.8
28	CH_3	0.81(s, 3H)	0.81 (s)	15.1	15.1
29	CH_3	1.05 (d, $J=6.8$ Hz, 3H)	1.05 (d, $J=6.7$ Hz)	27.2	27.2
30	CH_2	5.06 (s, 1H) 4.87 (s, 1H)	5.06 (brs) 4.87 (brs)	112.0	112.0

*Literatür (110)

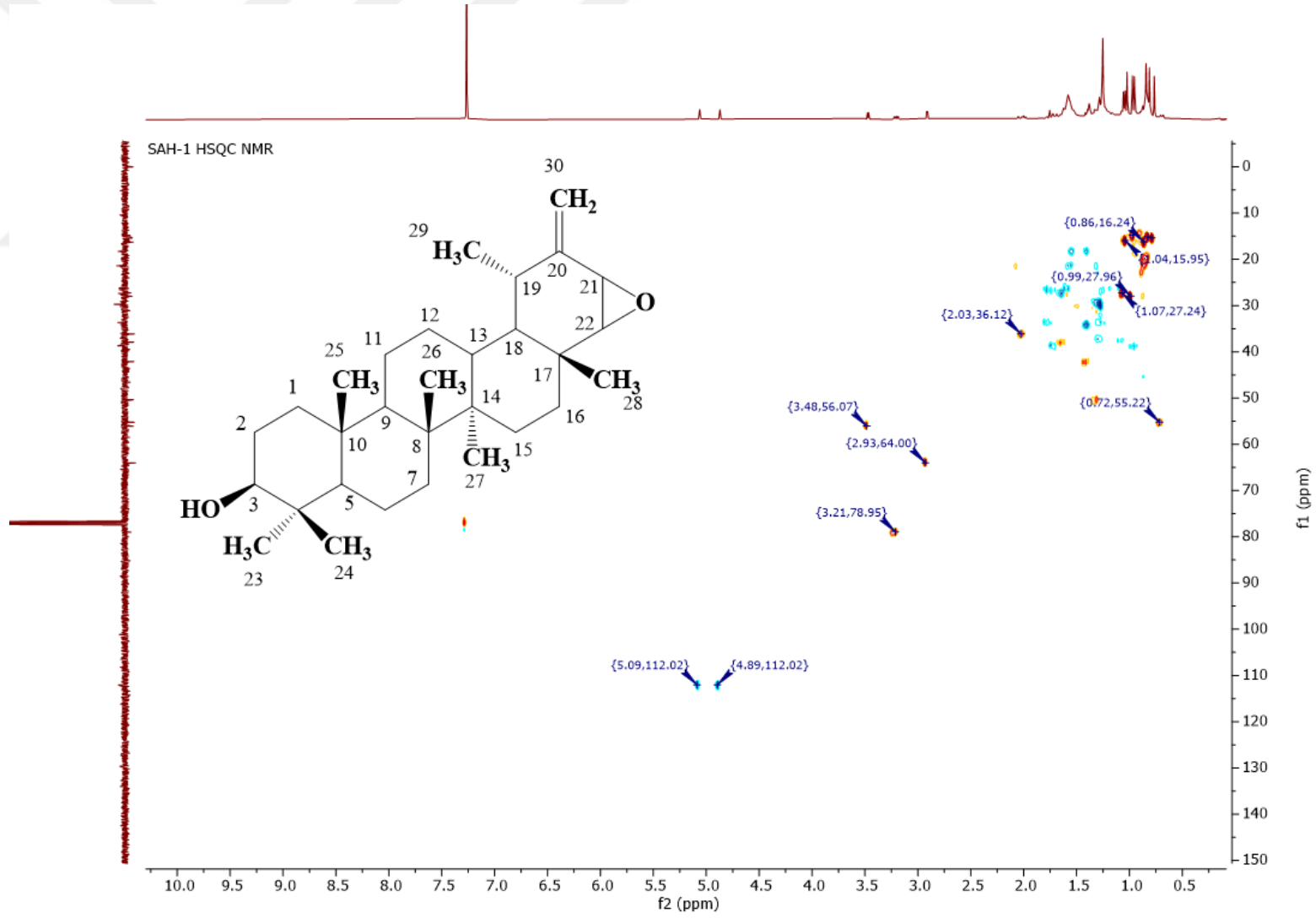
SAH-1 ^1H NMRŞekil 152. SAH-1 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)



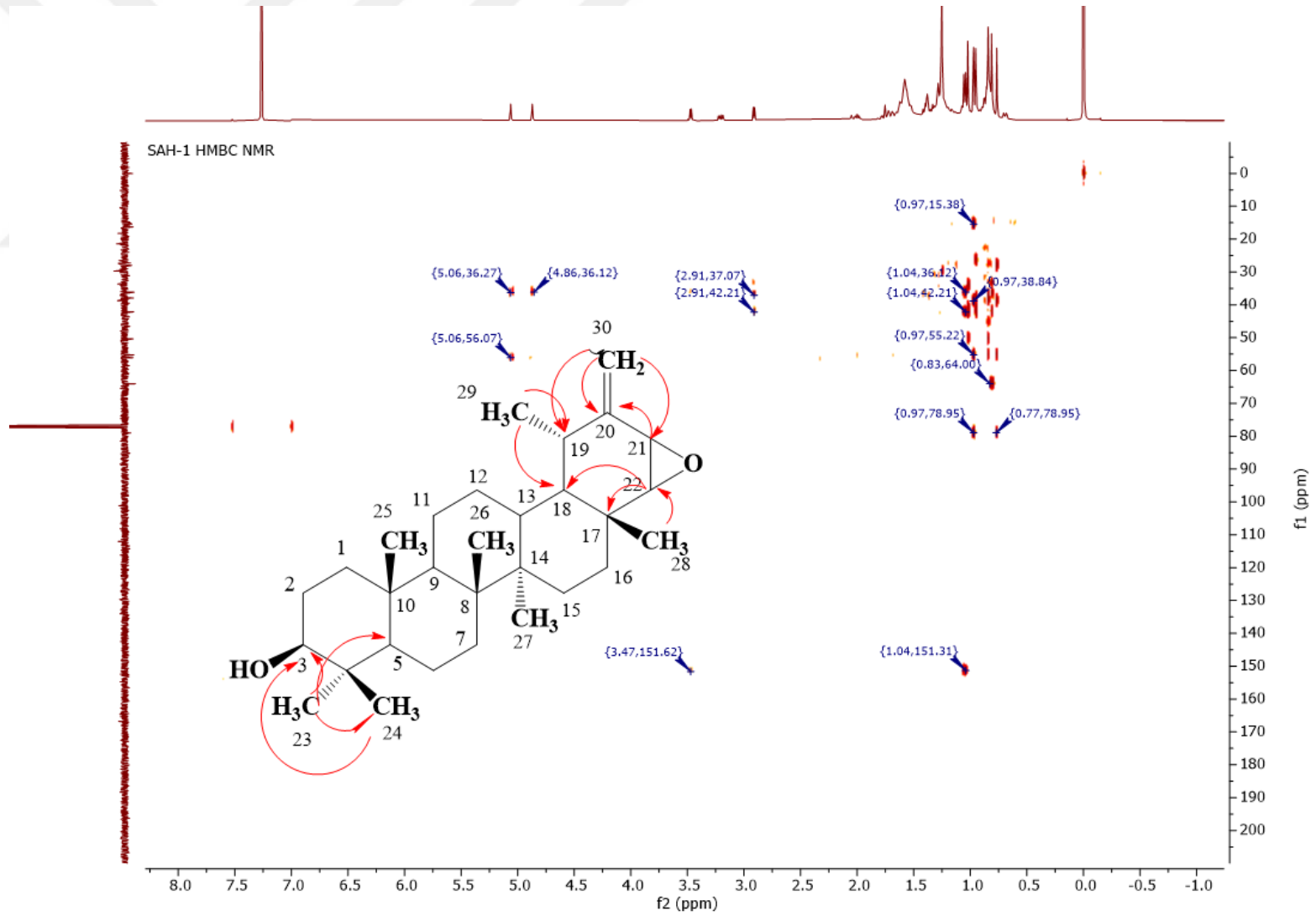
Şekil 153. SAH-1 bileşiğinin ¹³C-NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



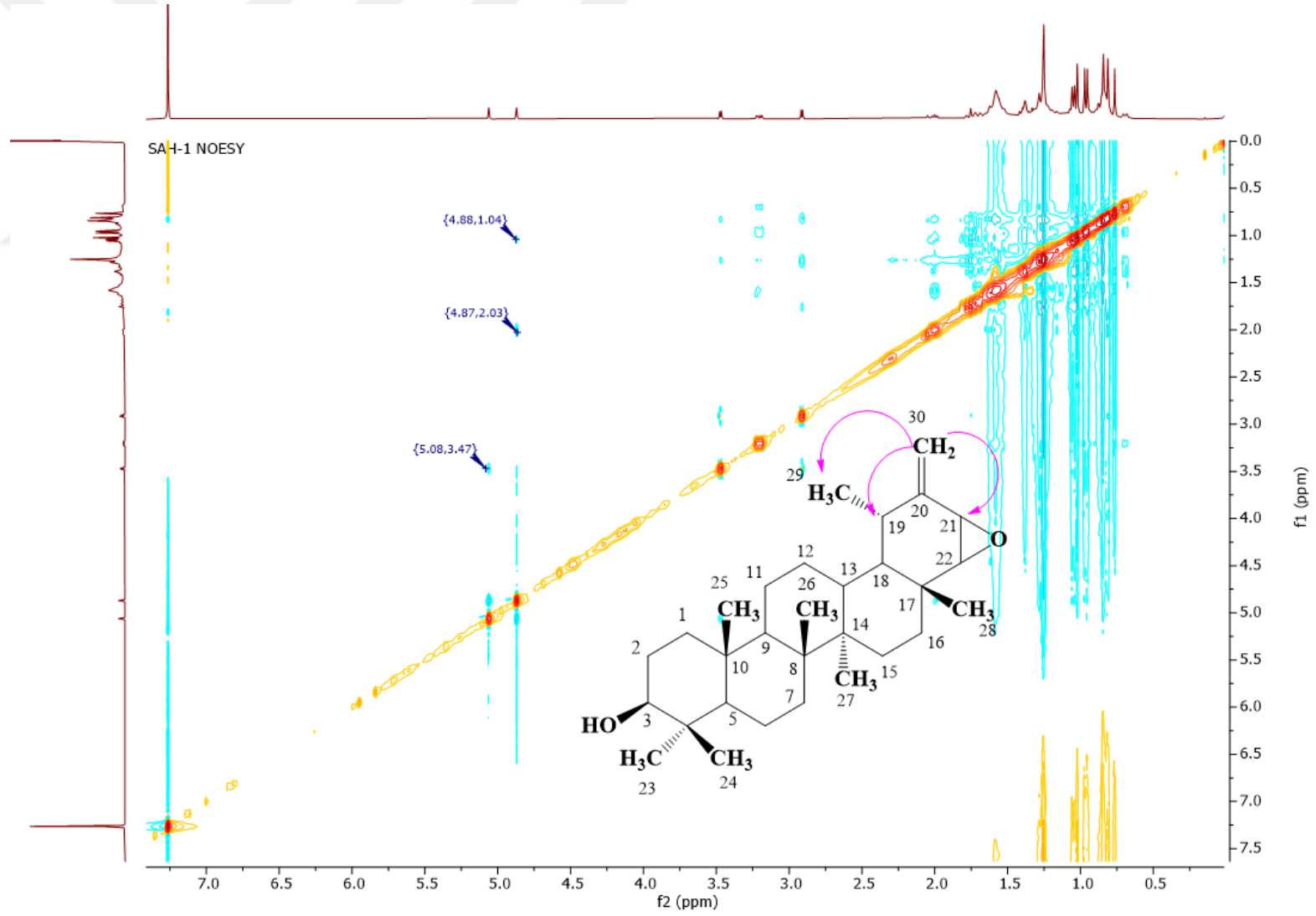
Şekil 154. SAH-1 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



Şekil 155. SAH-1 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu

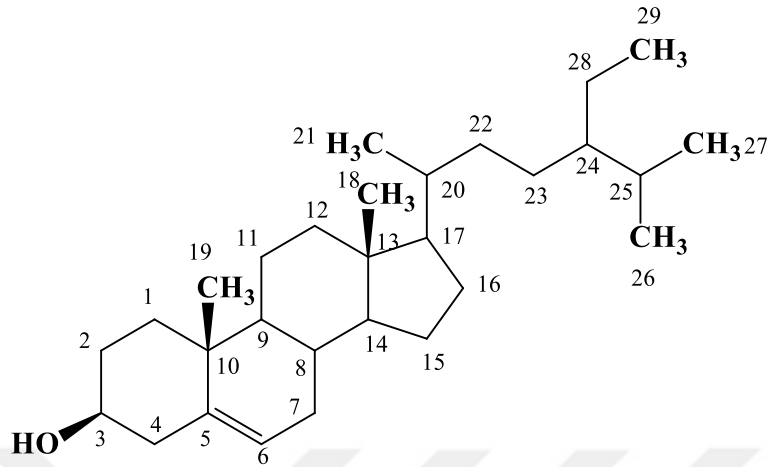


Şekil 156. SAH-1 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



Şekil 157. SAH-1 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

4.2.3.1. SAH-2 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	β -Sitosterol
Molekül Formülü	$C_{29}H_{50}O$
Molekül Ağırlığı	414.6993 g/mol
R_f	0.41 (<i>n</i> -Hekzan:EtOAc, 8:2)

Şekil 158. SAH-2 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAH-2 bileşiği İTK analizinde UV_{254} nm'de ve UV_{366} nm'de renk gözlemlenmemiş, vanilin/ H_2SO_4 reaktifi püskürtülüp $110^\circ C$ 'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra mavi-mor renkli olduğu görülmüş ve beyaz toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü $C_{29}H_{50}O$ 'dur. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 158'de verilmiştir. SAH-2 bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 39'da ve 1D (1H -NMR, ^{13}C -NMR, APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY) spektrumları Şekil 159-165'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik sterol yapısına sahip olan β -sitosterol olarak aydınlatılmıştır (111, 112).

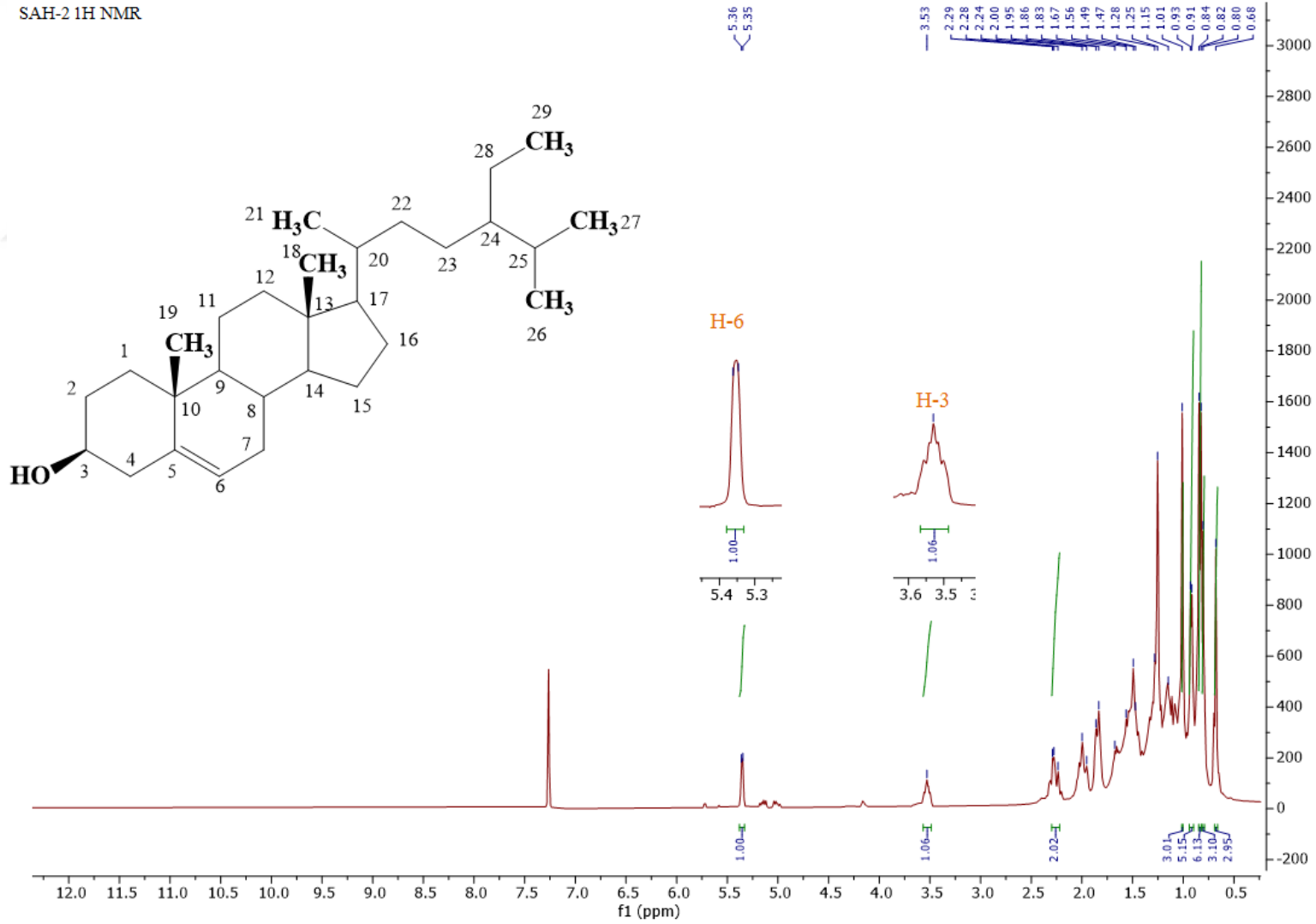
Tablo 39. SAH-2 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri ($CDCl_3$, δ , ppm)

SAH-2 (β -sitosterol)					
No	C (APT)	1H (COSY)	1H (COSY)*	^{13}C (HSQC)	^{13}C (HSQC)*
1	CH_2	1.10, 1.87 (m)		37.2	37.2
2	CH_2	1.87, 1.96 (m)		31.6	31.6
3	CH	3.53 (m, 1H)	3.52 (m, 1H)	71.8	71.7
4	CH_2	2.28 (m, 1H) 2.24 (m, 1H)		42.3	42.3

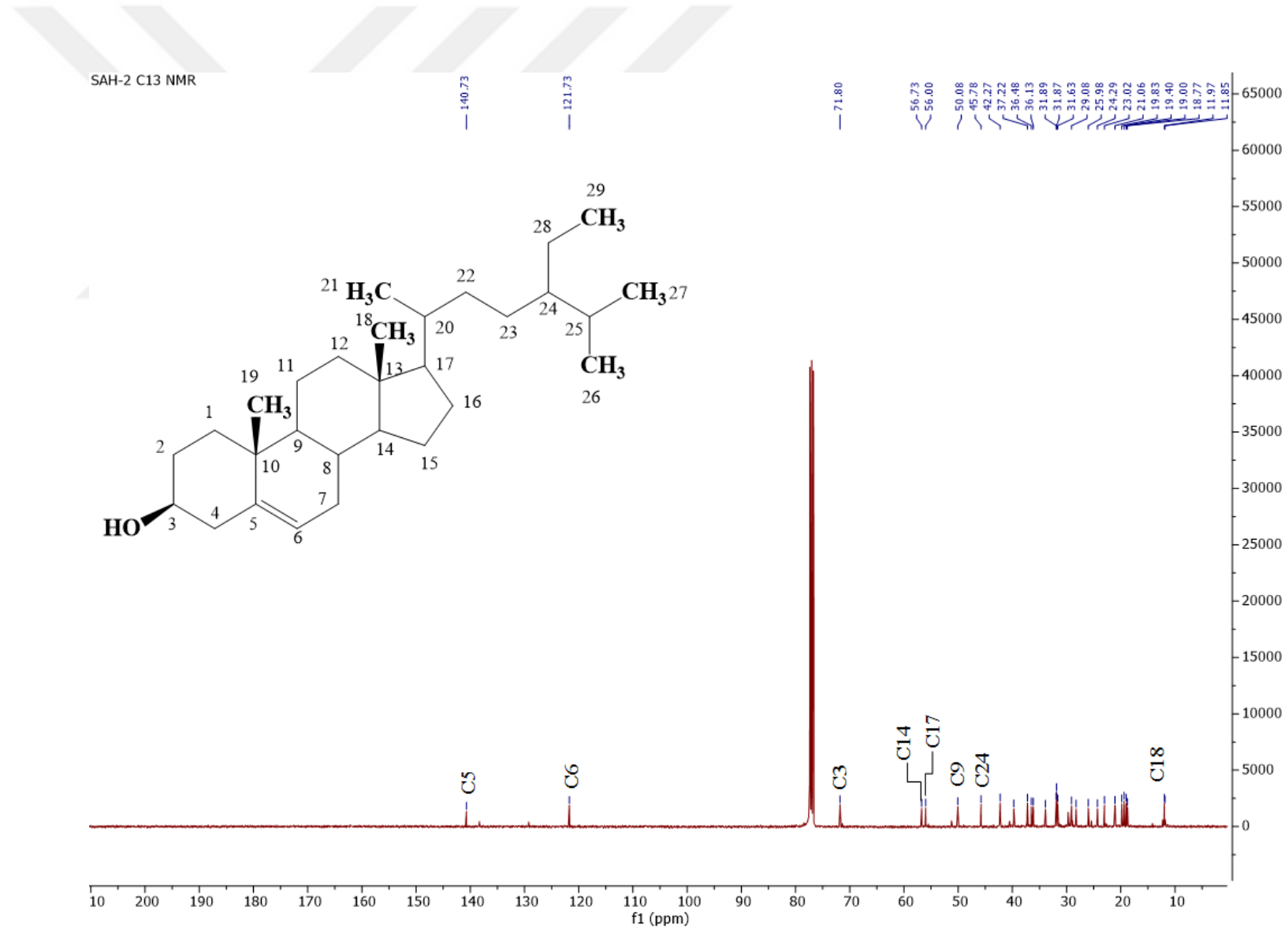
Tablo 39. (Devam)

5	C			140.8	140.7
6	CH	5.36 (d, $J=5.8$ Hz, 1H)	5.36 (d, $J=5.1$ Hz, 1H)	121.8	121.7
7	CH ₂	1.56 (m, 1H) 1.96 (m, 1H)		31.9	31.9
8	CH	1.54 (m)		31.9	31.9
9	CH	0.92 (m)		50.1	50.2
10	C			36.5	36.5
11	CH ₂	1.50 (m)		21.0	21.1
12	CH ₂	1.19, 2.05 (m)		39.8	39.9
13	C			42.3	42.3
14	CH	1.04 (m)		56.8	56.8
15	CH ₂	1.61 (m)		24.3	24.3
16	CH ₂	1.87 (m)		28.3	28.2
17	CH	1.14 (m)		56.0	56.1
18	CH ₃	0.68 (s, 3H)	0.68 (s, 3H)	11.9	11.8
19	CH ₃	1.01 (s, 3H)	1.01 (s, 3H)	19.4	19.4
20	CH	1.39 (m)		36.1	36.2
21	CH ₃	0.92 (d, $J=5.8$ Hz, 3H)	0.92 (d, $J=6.6$ Hz, 3H)	18.8	18.9
22	CH ₂	1.04 (m)		33.9	33.8
23	CH ₂	1.19 (m)		26.0	26.1
24	CH	0.92 (m)		45.8	45.9
25	CH	1.69 (m)		29.1	29.2
26	CH ₃	0.80 (d, $J=6.8$ Hz, 3H)	0.82 (d, $J=6.8$ Hz, 3H)	19.0	19.1
27	CH ₃	0.82 (d, $J=6.8$ Hz, 3H)	0.83 (d, $J=7.3$ Hz, 3H)	19.9	19.9
28	CH ₂	1.30 (m)		23.0	23.1
29	CH ₃	0.84 (t, $J=6.9$ Hz, 3H)	0.85 (t, $J=7.6$ Hz, 3H)	12.0	12.0

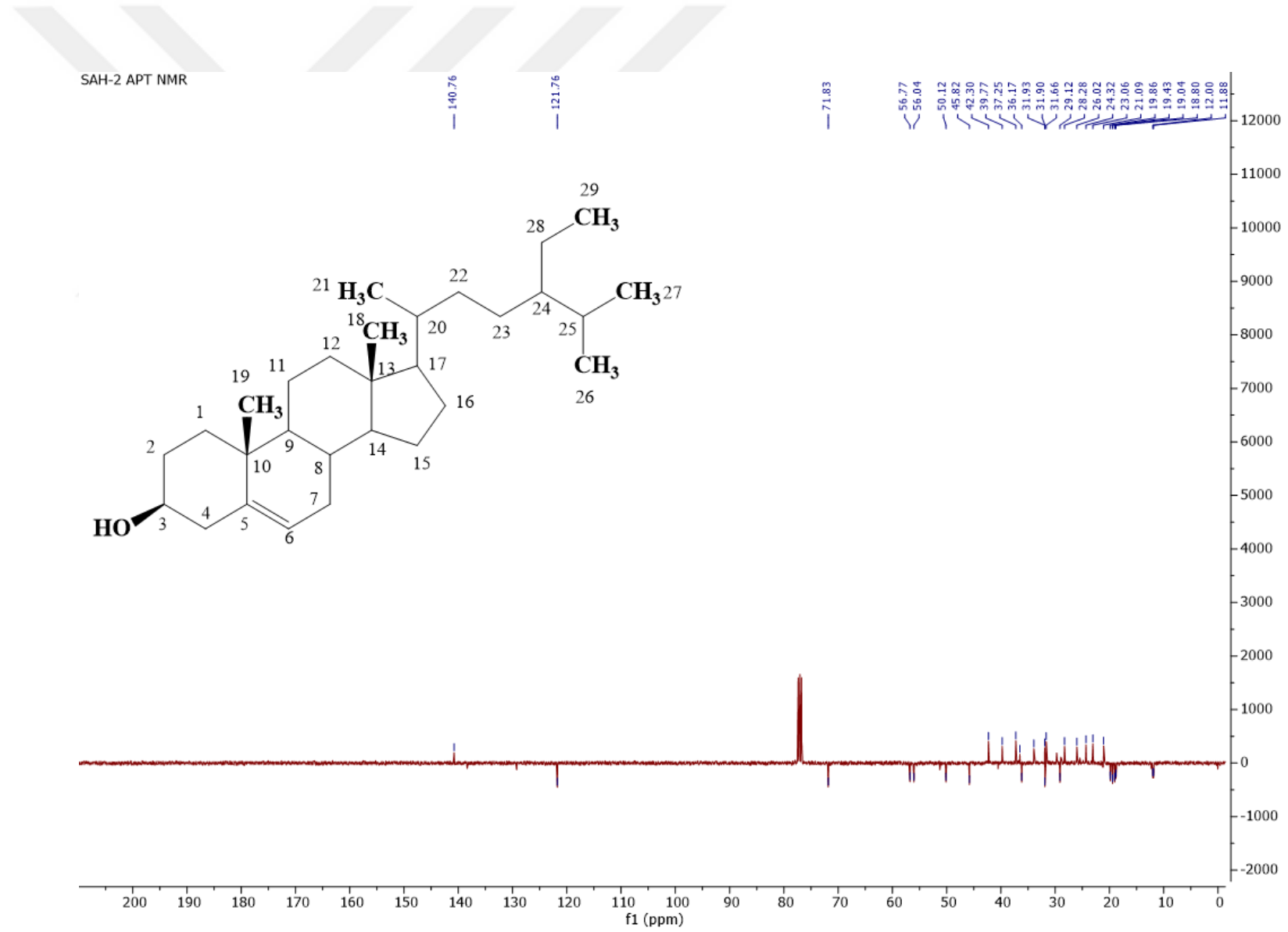
*Literatür: (111, 112)



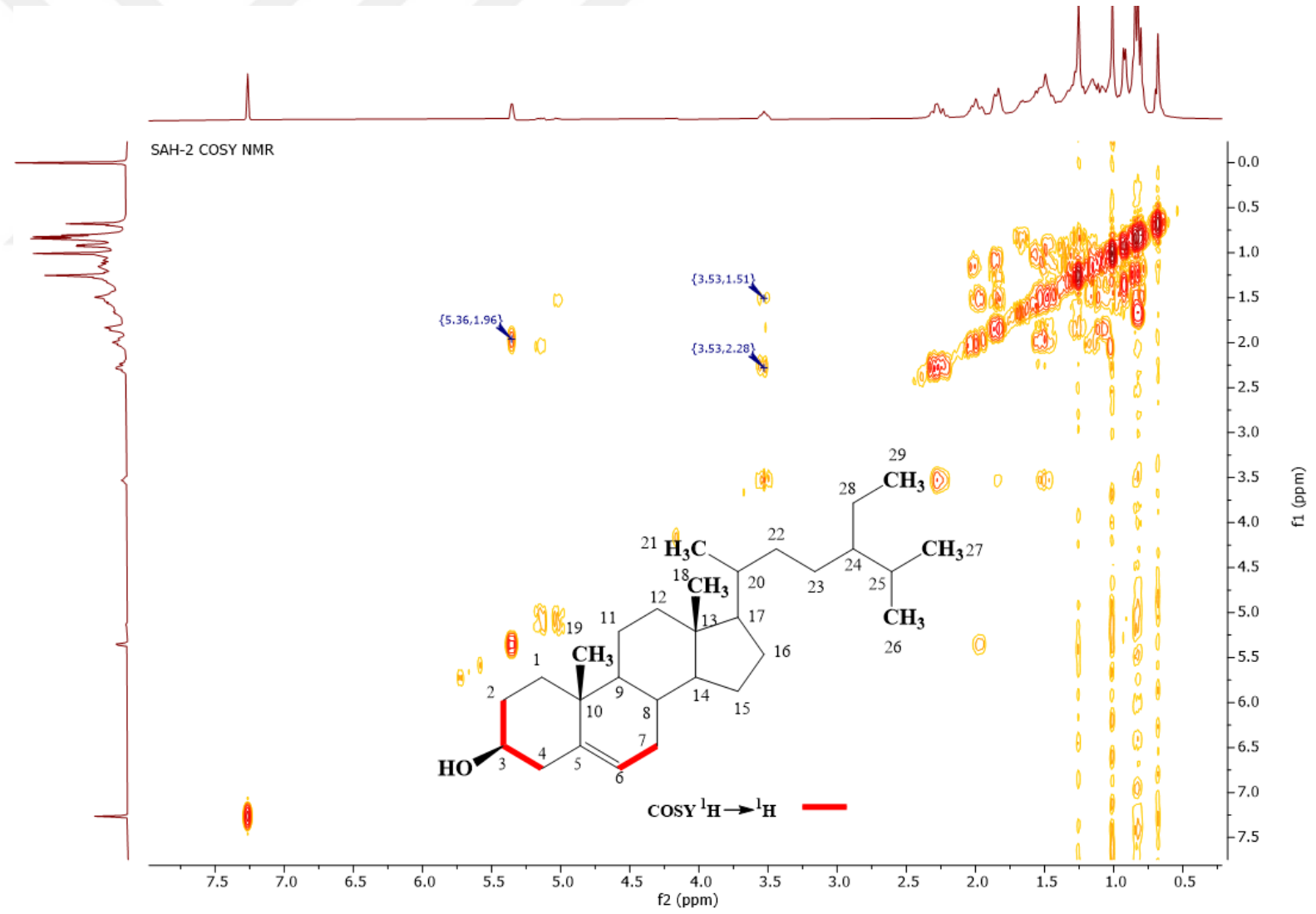
Şekil 159. SAH-2 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl₃, 400 MHz)



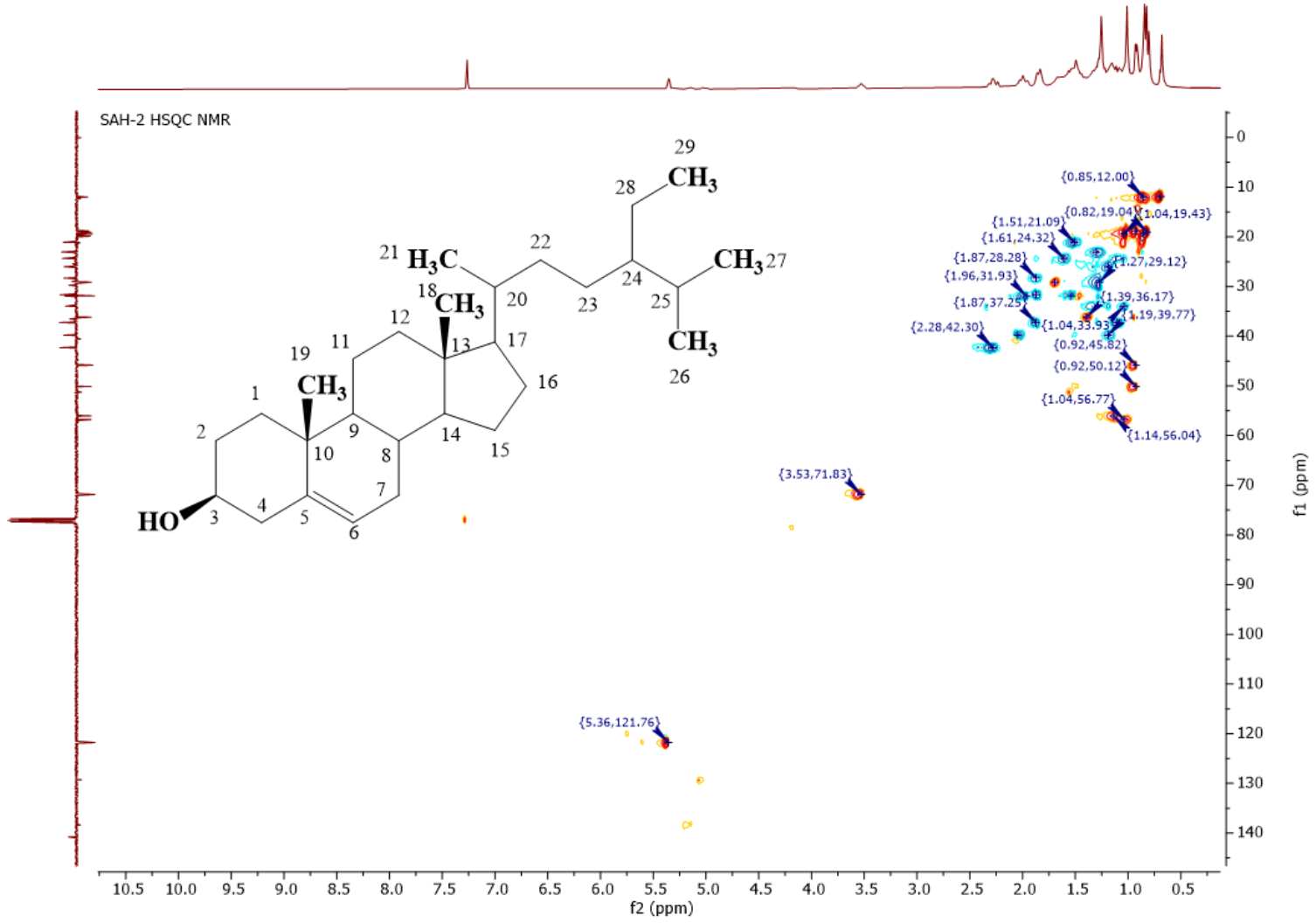
Şekil 160. SAH-2 bileşiğinin ¹³C-NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



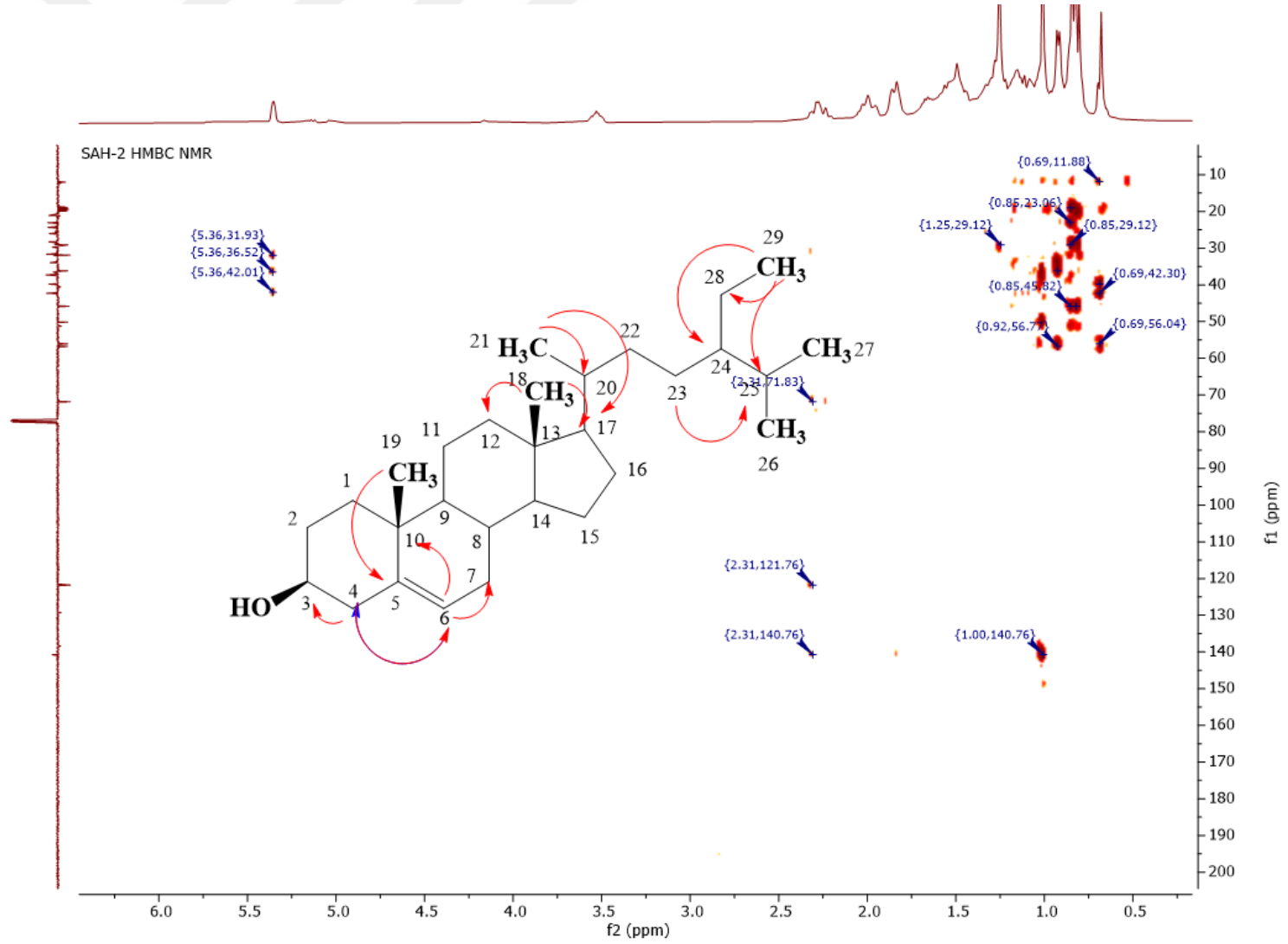
Şekil 161. SAH-2 bileşiğinin ¹³C-NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



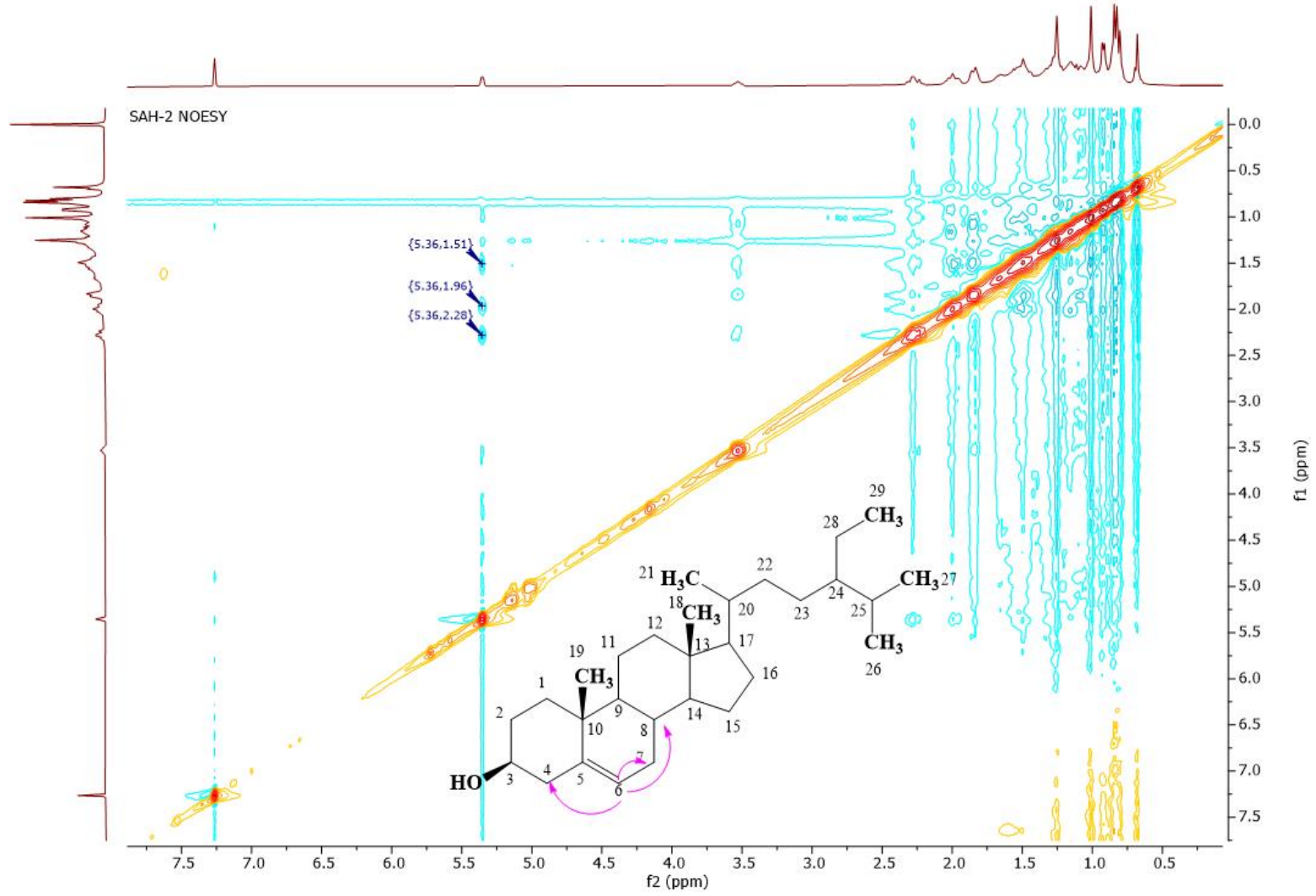
Şekil 162. SAH-2 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



Şekil 163. SAH-2 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu

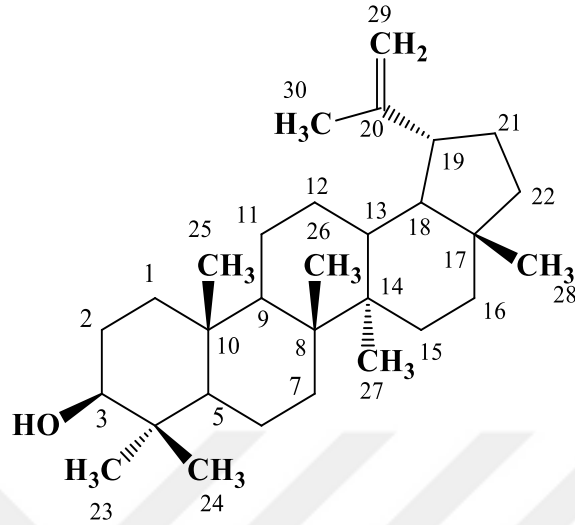


Şekil 164. SAH-2 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



Şekil 165. SAH-2 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

4.2.3.3. SAH-3 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	Lupeol
Molekül Formülü	C ₃₀ H ₅₀ O
Molekül Ağırlığı	426.71 g/mol
R _f	0.35 (Petrol eteri:EtOAc, 9:1)

Şekil 166. SAH-3 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

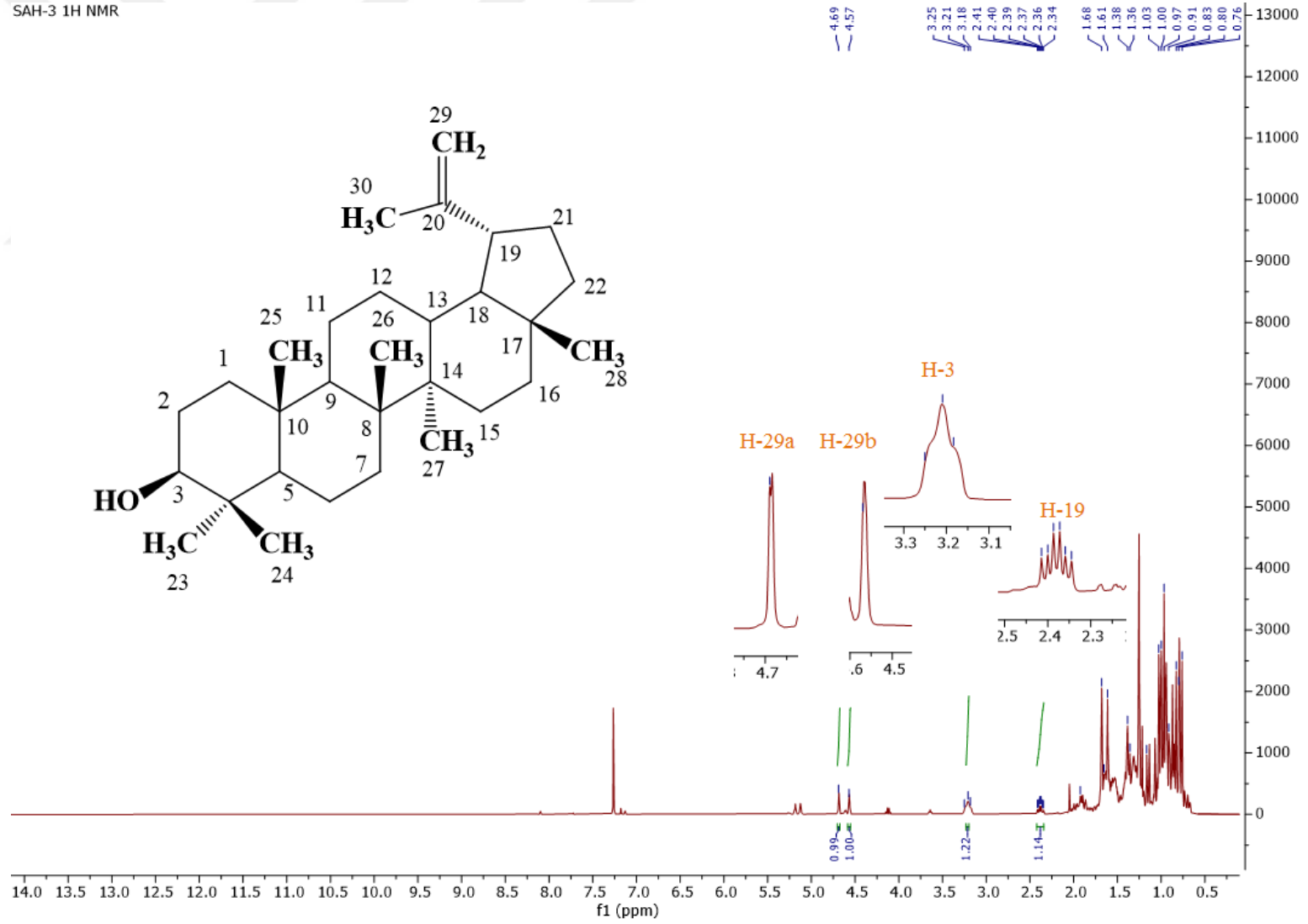
SAH-3 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de ve UV₃₆₆ nm'de renk gözlemlenmemiş, vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra mavi-mor renkli olduğu görülmüş ve beyaz toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₃₀H₅₀O'dur. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 166'de verilmiştir. SAH-3 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 40'ta ve ¹H-NMR ve ¹³C (APT) NMR spektrumları Şekil 167-169'da verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik triterpenoid yapısına sahip olan lupeol olarak aydınlatılmıştır. Spektrumlar safsızlık içermektedir ve bilinen bileşik olduğu için ileri saflaştırma yapılmamıştır (113).

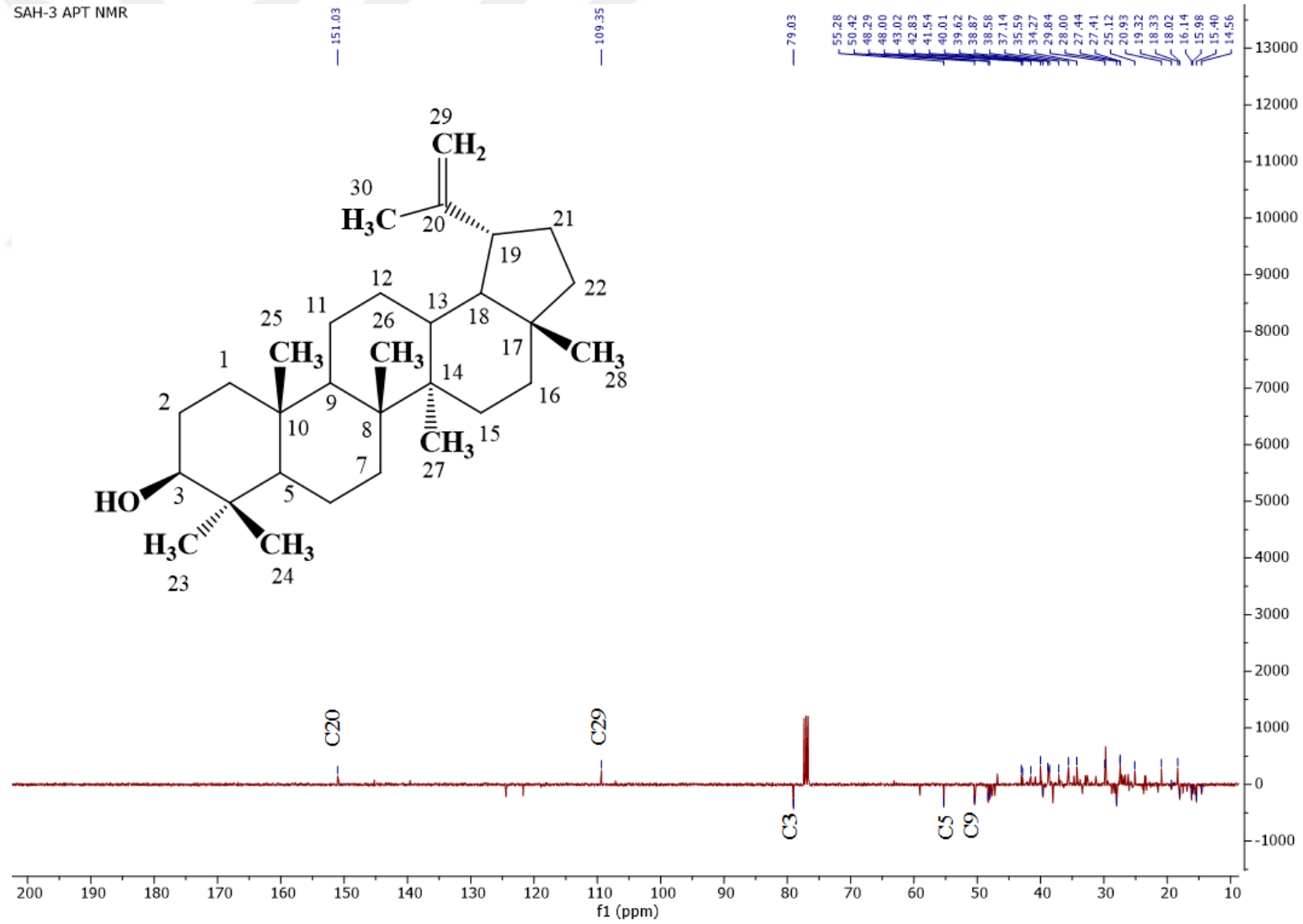
Tablo 40. SAH-3 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CDCl₃, δ, ppm)

SAH-3 (Lupeol)					
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹ H (COSY)*	¹³ C (HSQC)	¹³ C (HSQC)*
1	CH ₂	0.91 (m, H-1b) 1.65 (m, H-1a)	0.90 (m, H-1b) 1.65 (m, H-1a)	38.6	38.2
2	CH ₂	1.61 (m, H-2b) 1.68(m, H-2a)	1.59 (m, H-2b) 1.67 (m, H-2a)	25.1	25.3
3	CH	3.20 (dd, J=10.4, 4.9 Hz, 1H)	3.20 (dd, J=11.5, 5.03 Hz, 1H)	79.0	79.1
4	C			38.9	38.9
5	CH	0,69-1,68 (m)	0.68 (m)	55.3	55.5
6	CH ₂	0,69-1,68 (m)	1.40 (m, H-6b) 1.50 (m, H-6a)	18.3	18.5
7	CH ₂	0,69-1,68 (m)	1.32 (m, H-7b) 1.42 (m, H-7a)	34.3	34.5
8	C			41.5	41.0
9	CH	0,69-1,68 (m)	1.29 (m)	50.4	50.6
10	C			37.1	37.3
11	CH ₂	0,69-1,68 (m)	1.20 (m, H-11b) 1.40 (m, H-11a)	20.9	21.1
12	CH ₂	0,69-1,68 (m)	1.07 (m, H-12b) 1.68 (m, H-12a)	27.4	27.5
13	CH	0,69-1,68 (m)	1.68 (m)	39.6	39.0
14	C			42.8	43.0
15	CH ₂	0,69-1,68 (m)	1.00 (m, H-15b) 1.68 (m, H-15a)	27.4	27.6
16	CH ₂	0,69-1,68 (m)	1.37 (m, H-16b) 1.48 (m, H-16a)	35.6	35.8
17	C		.	43.0	43.2
18	CH	1.38 (m)	1.37 (m)	48.3	48.5
19	CH	2.38 (m, J=11.0, 5.8 Hz, 1H)	2.38 (ddd, J=11.0, 5.6, 5.6 Hz, 1H)	48.0	48.1
20	C			151.0	151.1
21	CH ₂	1.35 (m, H-21b) 1.92 (m, H-21a)	1.37 (m, H-21b) 1.92 (m, H-21a)	29.8	30.0
22	CH ₂	1.17 (m, H-22b) 1.38 (m, H-22a)	1.19 (m, H-22b) 1.37 (m, H-22a)	40.0	40.2
23	CH ₃	1.00 (s,)	0.97 (s)	28.0	28.2
24	CH ₃	0.76 (s)	0.76 (s)	15.4	15.6
25	CH ₃	0.83 (s)	0.83 (s)	16.1	16.3
26	CH ₃	1.03 (s)	1.03 (s)	16.0	16.2
27	CH ₃	0.97 (s)	0.94 (s)	14.6	14.7
28	CH ₃	0.79 (s)	0.79 (s)	18.0	18.2
29	CH ₂	4.57 (29b, bs) 4.69 (29a, bs)	4.54 (29b, bs) 4.67 (29a, bs)	109.3	109.5
30	CH ₃	1.68 (s)	1.68 (s)	19.3	19.5

*Literatür: (113)

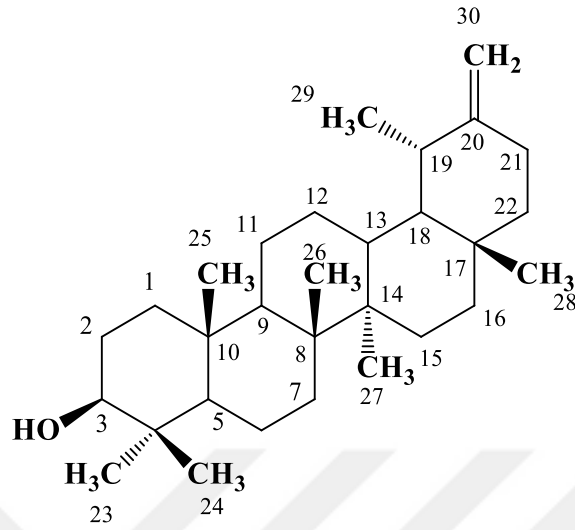
SAH-3 1H NMR

Şekil 167. SAH-3 bileşiğinin ¹H-NMR spektrumu (CDCl₃, 400 MHz)



Şekil 168. SAH-3 bileşiğinin ¹³C-NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)

4.2.3.4. SAH-4 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	Taraksasterol
Molekül Formülü	$C_{30}H_{50}O$
Molekül Ağırlığı	426.71 g/mol
R_f	0.40 (Petrol eteri:EtOAc, 9:1)

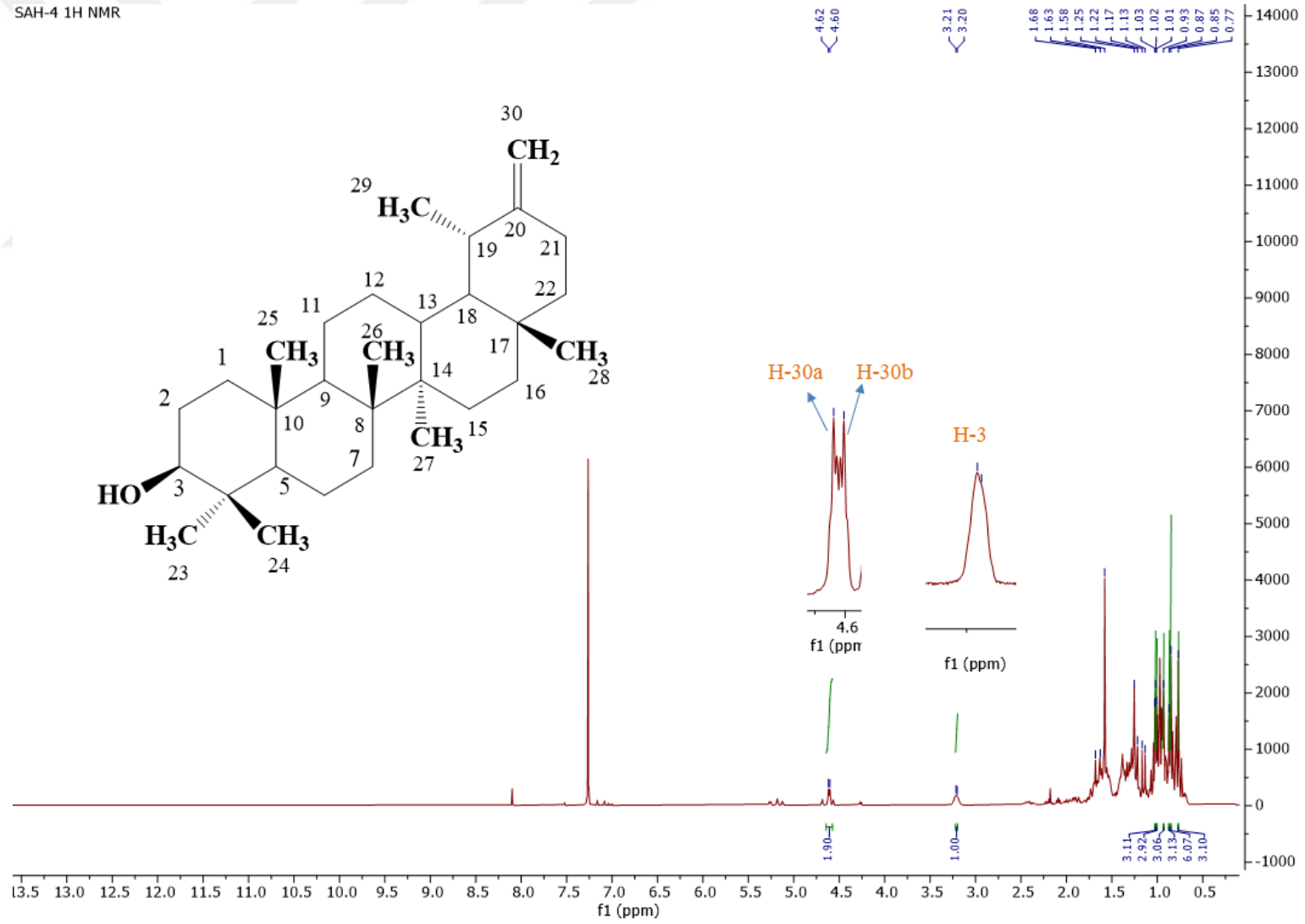
Şekil 169. SAH-4 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAH-4 bileşiği İTK analizinde UV_{254} nm'de ve UV_{366} nm'de renk gözlemlenmemiş, vanilin/ H_2SO_4 reaktifi püskürtülüp $110^\circ C$ 'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra mavi-mor renkli olduğu görülmüş ve beyaz toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü $C_{30}H_{50}O$ 'dur. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 169'da verilmiştir. SAH-4 bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 41'de ve 1H -NMR ve ^{13}C (APT) NMR spektrumları Şekil 170-171'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik, triterpenoid yapısına sahip olan taraksasterol olarak aydınlatılmıştır. Spektrumlar safsızlık içermektedir ve bilinen bileşik olduğu için ileri saflaştırma yapılmamıştır (111).

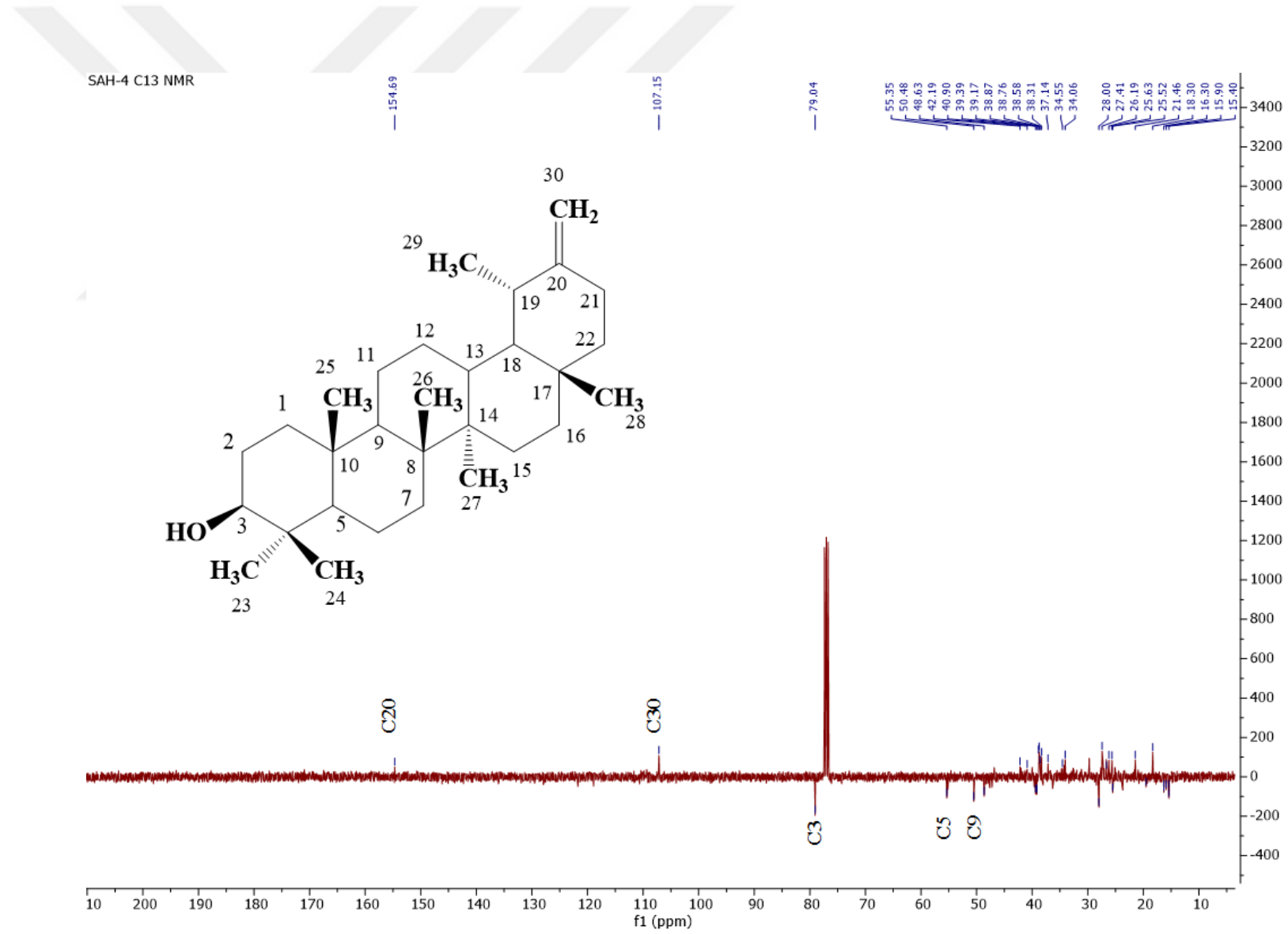
Tablo 41. SAH-4 bileşığının literatürle karşılaştırmalı ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CDCl₃, δ, ppm)

SAH-4 (Taraksasterol)					
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹ H (COSY)*	¹³ C (HSQC)	¹³ C (HSQC)*
1	CH ₂			38.9	38.9
2	CH ₂			27.4	27.3
3	CH	3.21 (d, <i>J</i> =6.3, 1H)	3.22 (dd, <i>J</i> =6.3/13.2, 1H)	79.0	79.0
4	C			38.6	38.7
5	CH			55.4	55.2
6	CH ₂			18.3	18.4
7	CH ₂			34.1	34.0
8	C			40.9	40.8
9	CH			50.5	50.4
10	C			37.1	37.0
11	CH ₂			21.5	21.5
12	CH ₂		1.03	26.2	26.1
13	CH			39.2	39.2
14	C			42.1	42.1
15	CH ₂		0.93	26.6	26.5
16	CH ₂			38.3	38.4
17	C			34.6	34.4
18	CH			48.6	48.7
19	CH			39.4	39.4
20	C			154.7	154.6
21	CH ₂			25.5	25.5
22	CH ₂			38.8	38.9
23	CH ₃	0.77 (s, 3H)	0.77 (s, 3H)	28.0	28.0
24	CH ₃	0.85 (s, 3H)	0.85 (s, 3H)	15.4	15.4
25	CH ₃	0.87 (s, 3H)	0.86 (s, 3H)	16.3	16.9
26	CH ₃	1.01 (s, 3H)	1.02 (s, 3H)	15.9	16.0
27	CH ₃	0.93 (s, 3H)	0.93 (s, 3H)	15.4	14.9
28	CH ₃	0.85 (s, 3H)	0.85 (s, 3H)	19.5	19.4
29	CH ₃	1.02 (d, <i>J</i> =6.8 Hz, 3H)	1.02 (d, <i>J</i> =6.6 Hz, 3H)	25.6	25.5
30	CH ₂	4.62 (s, 1H) 4.60 (s, 1H)	4.60 (brs, 1H) 4.62 (brs, 1H)	107.2	107.2

*Literatür: (111)

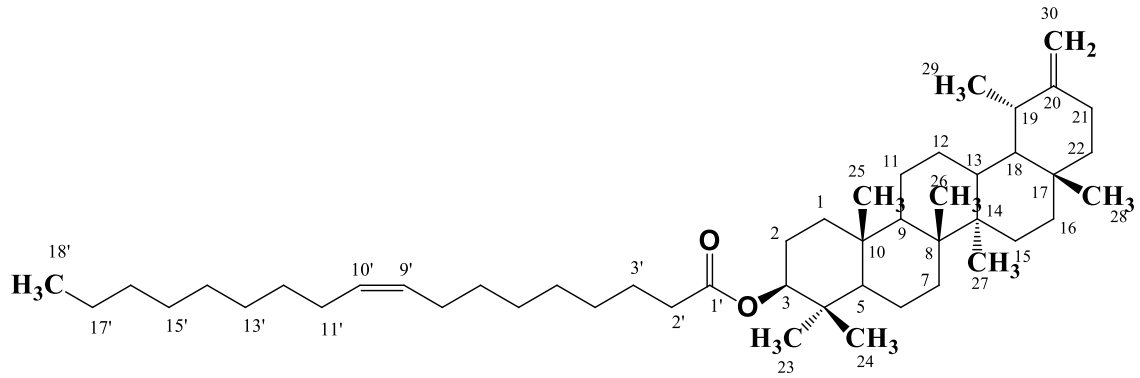


Şekil 170. SAH-4 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl₃, 400 MHz)



Şekil 171. SAH-4 bileşiğinin ¹³C-NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)

4.2.3.5. SAH-5 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



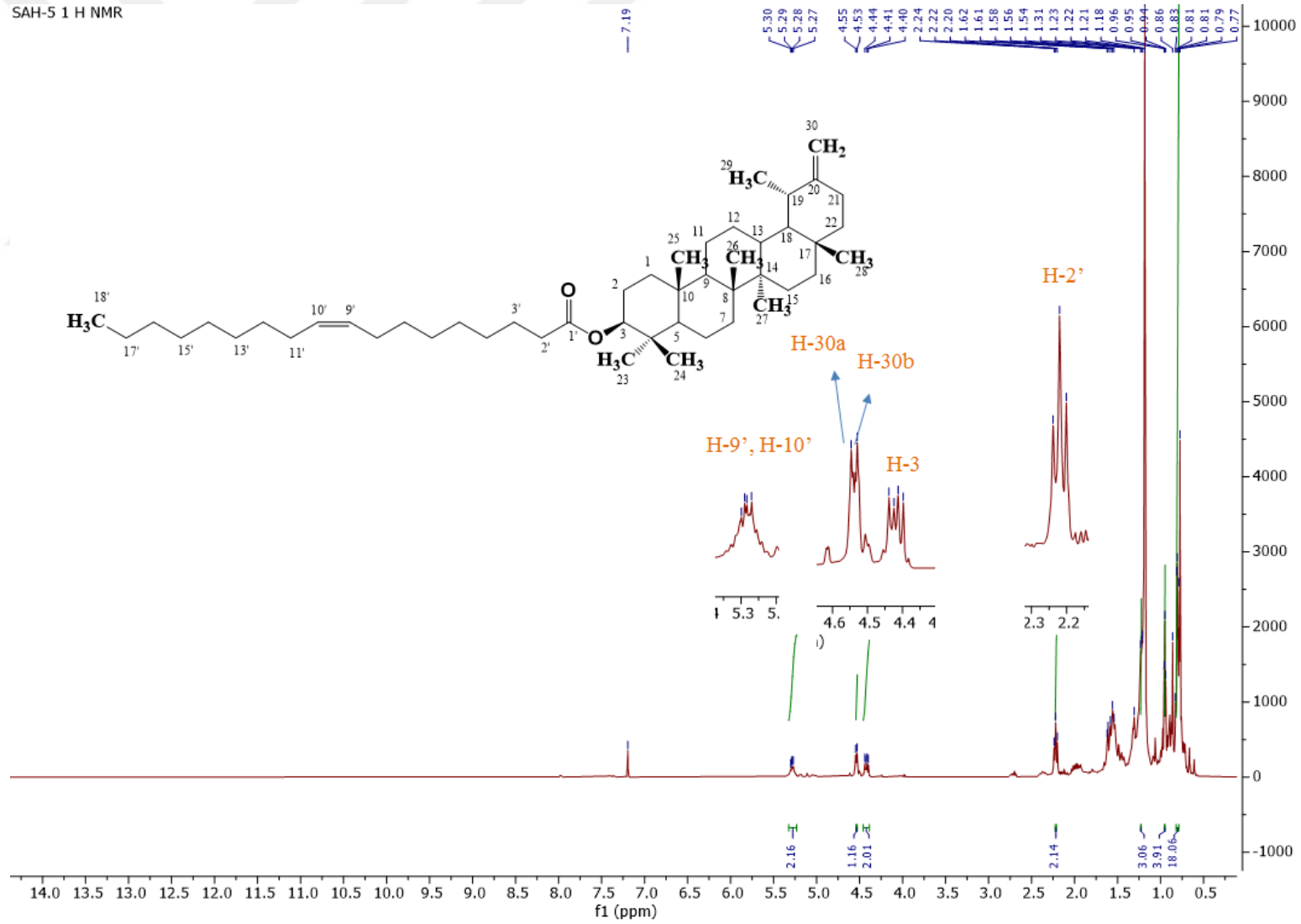
Molekül Adı	Taraksasterol oleat
Molekül Formülü	C ₄₈ H ₈₂ O ₂
Molekül Ağırlığı	691.1512 g/mol
R_f	0.68 (<i>n</i> -Hekzan:EtOAc, 9.5:0.5)
Molekülün Erime noktası	47-48 °C
Optikçe Aktivlik	[α] _D ²⁴ +175.4 (c 0.0017, CHCl ₃)

Şekil 172. SAH-5 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

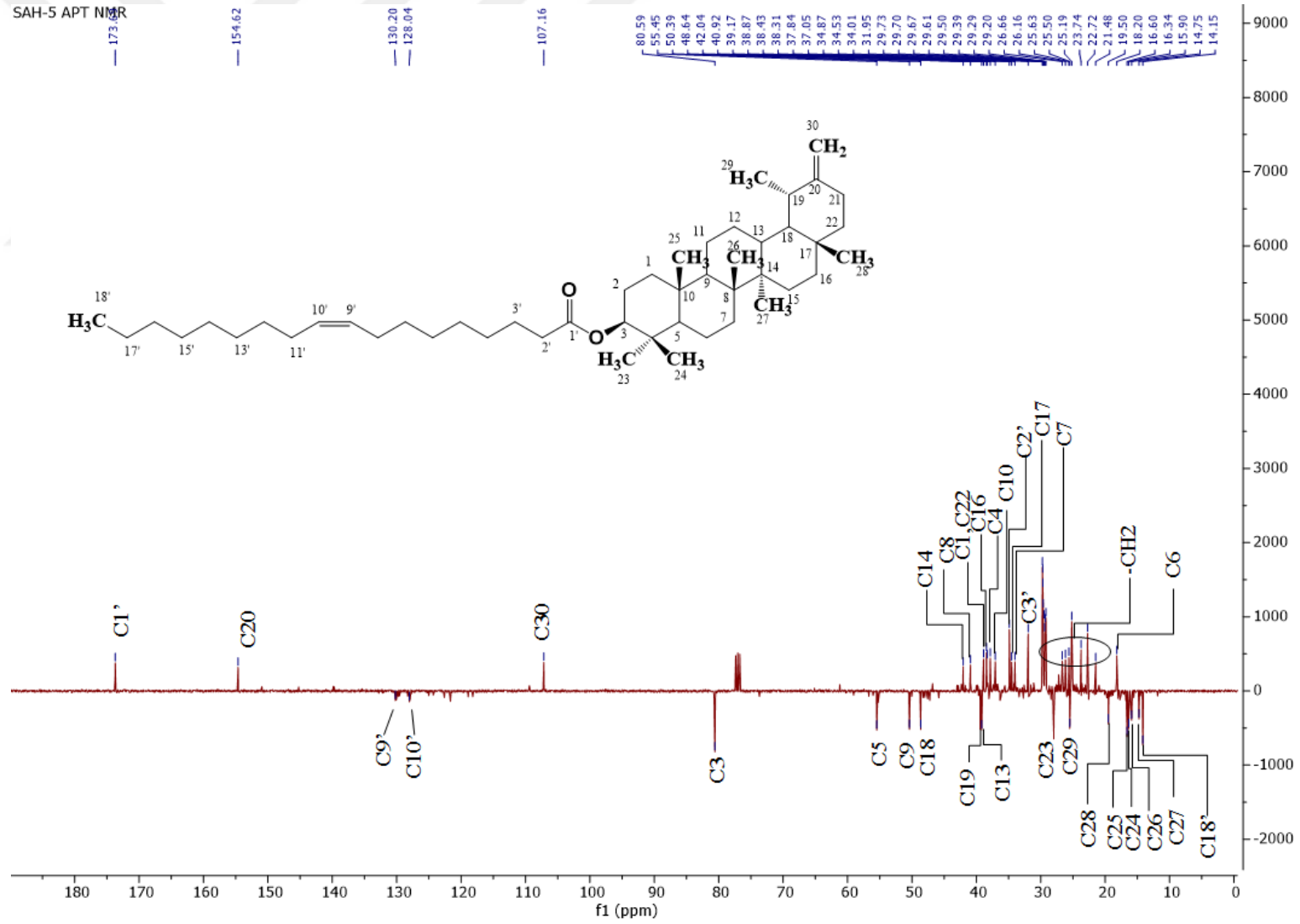
SAH-5 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de ve UV₃₆₆ nm'de renk gözlemlenmemiş, vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra mavi-mor renkli olduğu görülmüş ve beyaz yarı katı olarak elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₄₈H₈₂O₂' dir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 172'de verilmiştir. SAH-5 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 42'de ve ¹H-NMR, ¹³C (APT) NMR, UV, FT-IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 173-178'de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik triterpenoid yapısına sahip olan taraksasterol oleat olarak aydınlatılmıştır.

Tablo 42. SAH-5 bileşiminin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CDCl₃, δ, ppm)

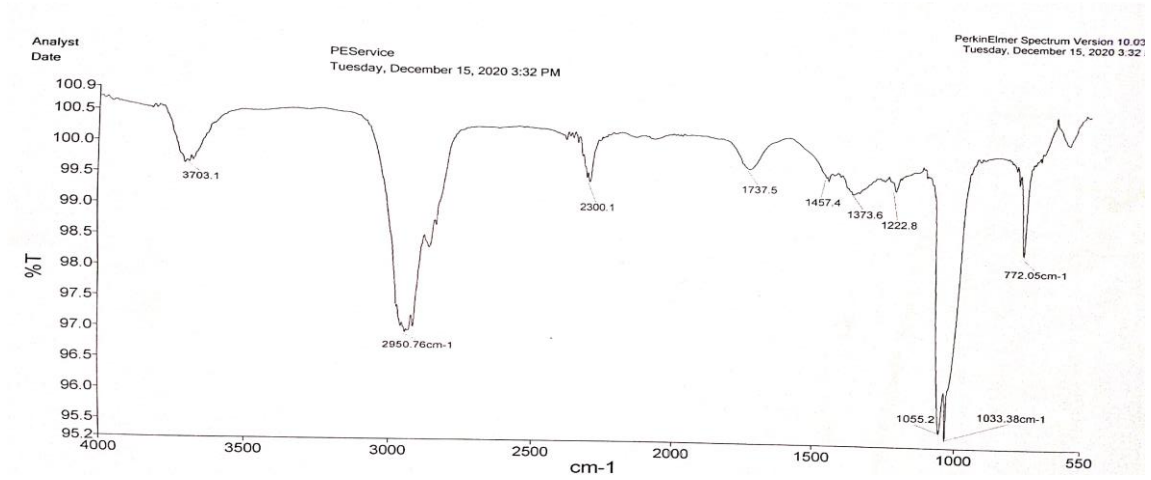
SAH-5 (Taraksasterol oleat)							
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹³ C (HSQC)	No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹³ C (HSQC)*
Aglikon				Glikon			
1	CH ₂		38.4	1'	C		173.1
2	CH ₂		23.7	2'	CH ₂	2.33 (t, J=6.8 Hz, 2H)	34.9
3	CH	4.42 (m, 1H)	80.6	3'	CH ₂		32.0
4	C		37.8	4'	CH ₂		29.7
5	CH		55.4	5'	CH ₂		29.7
6	CH ₂		18.1	6'	CH ₂		29.7
7	CH ₂		34.0	7'	CH ₂		29.6
8	C		40.9	8'	CH ₂		29.5
9	CH		50.3	9'	CH	5.32 (m, 1H)	130.1
10	C		37.0	10'	CH	5.32 (m, 1H)	128.0
11	CH ₂		21.4	11'	CH ₂		29.4
12	CH ₂		26.1	12'	CH ₂		29.3
13	CH		39.1	13'	CH ₂		29.2
14	C		42.0	14'	CH ₂		29.2
15	CH ₂		26.6	15'	CH ₂		27.2
16	CH ₂		38.3	16'	CH ₂		25.2
17	C		34.5	17'	CH ₂		22.7
18	CH		48.6	18'	CH ₃	1.20 (t, J=6.8 Hz, 3H)	14.1
19	CH		39.3				
20	C		154.6				
21	CH ₂		25.6				
22	CH ₂		38.8				
23	CH ₃	0.78 (s, 3H)	27.9				
24	CH ₃	0.77 (s, 3H)	16.3				
25	CH ₃	0.81 (s, 3H)	16.6				
26	CH ₃	0.81 (s, 3H)	15.8				
27	CH ₃	0.83(s, 3H)	14.7				
28	CH ₃	0.86(s, 3H)	19.5				
29	CH ₃	0.96 (d, J=6.8 Hz, 3H)	25.5				
30	CH ₂	4.53 (brs, 1H) 4.55 (brs, 1H)	107.2				



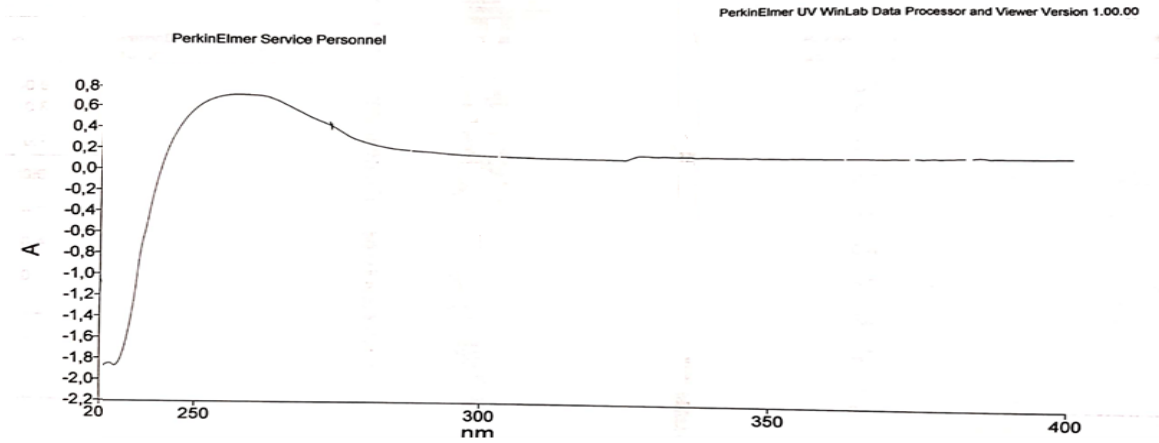
Şekil 173. SAH-5 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)



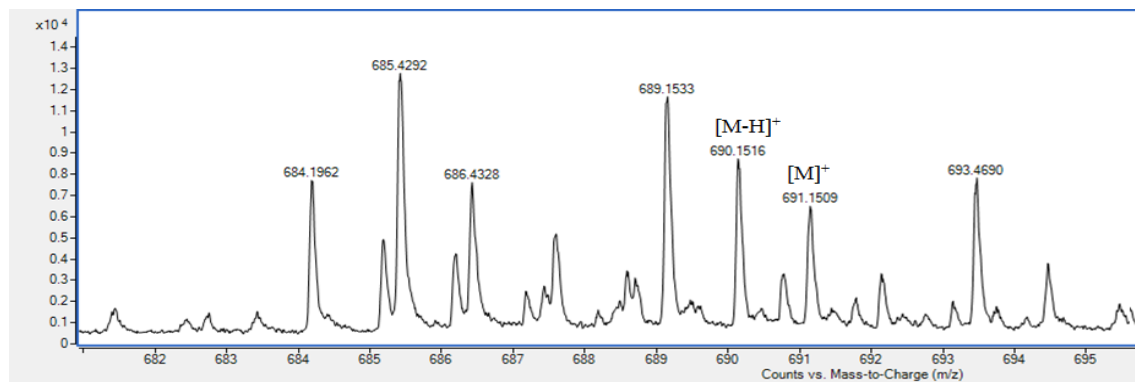
Şekil 174. SAH-5 bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)



Şekil 175. SAH-5 bileşiğinin FT-IR spektrumu

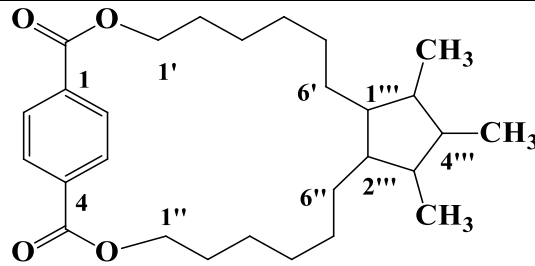


Şekil 176. SAH-5 bileşiğinin UV spektrumu



Şekil 177. SAH-5 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS spektrumu

4.2.3.6. SAH-6 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



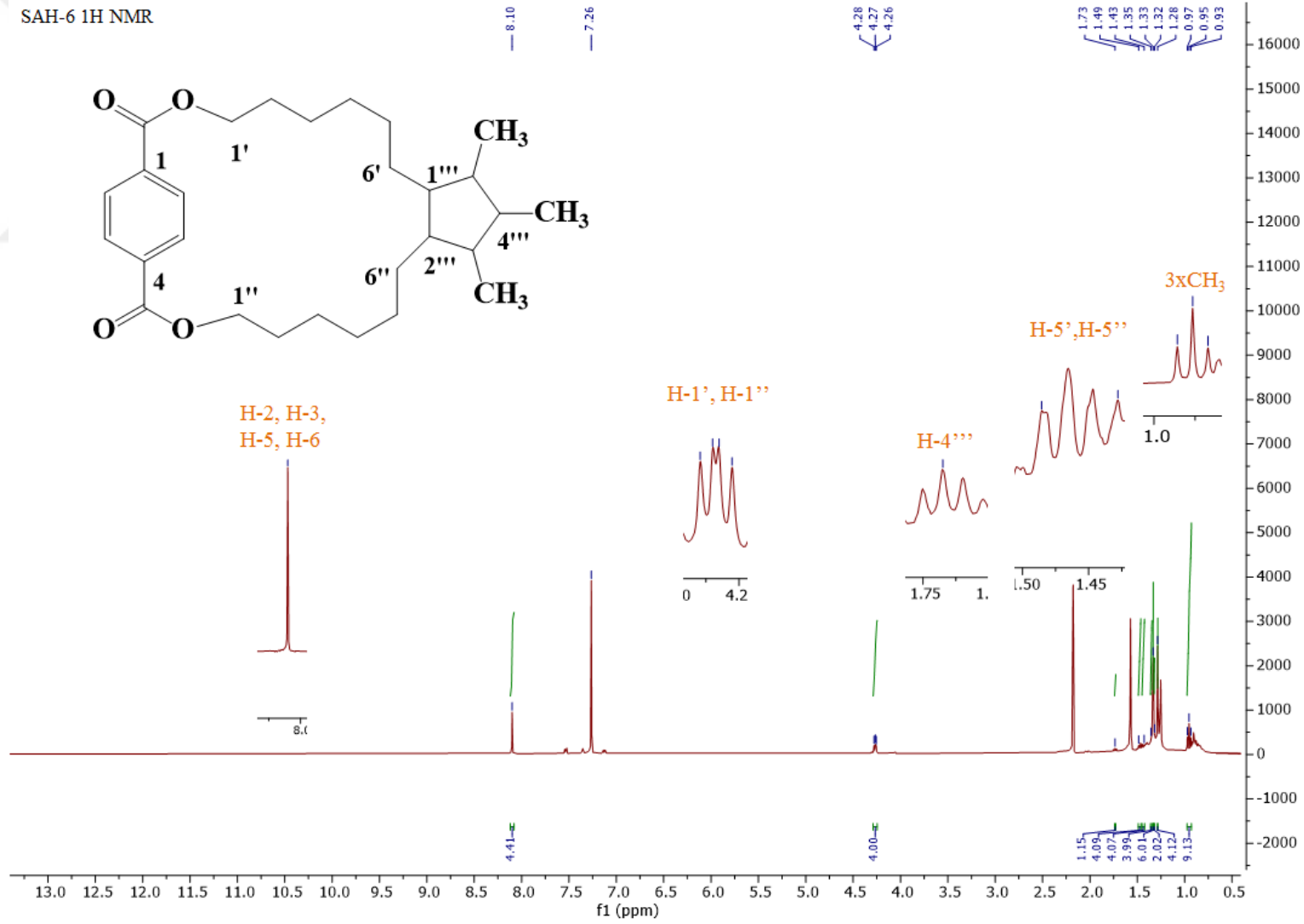
Molekül Adı	Skorzoaukerin B
Molekül Formülü	C ₂₈ H ₄₂ O ₄
Molekül Ağırlığı	442.3072 g/mol
R_f	0.21 (Petrol eteri:dikolorometan, 9:4)
Molekül Erime Noktası	356-359 °C
Optikçe Aktiflik	[α] _D ²⁴ -29.40 (c 0.0011, CHCl ₃)

Şekil 178. SAH-6 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

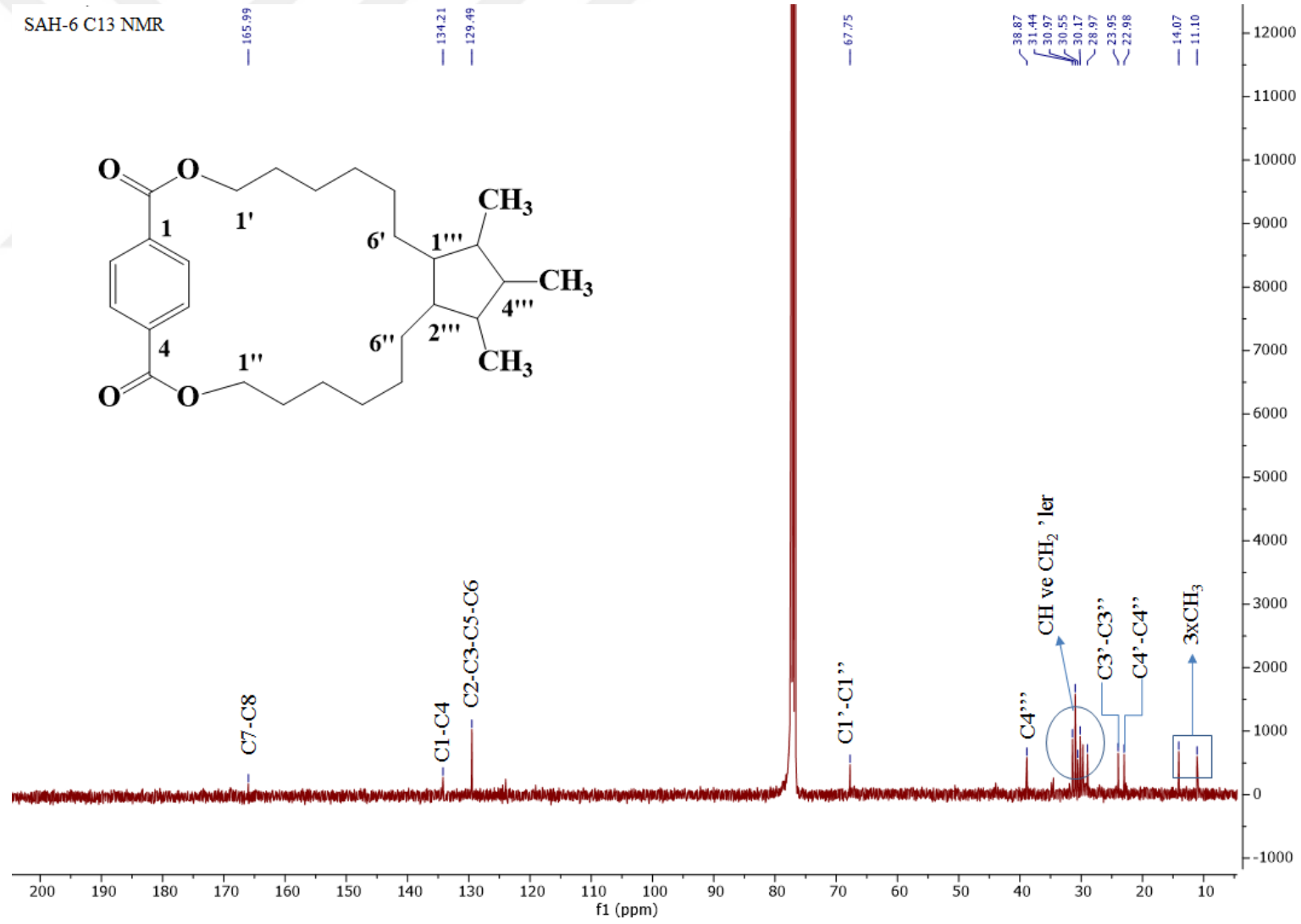
SAH-6 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de ve UV₃₆₆ nm'de renk gözlemlenmemiş, vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra mavi-mor renkli olduğu görülmüş ve beyaz toz olarak elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₈H₄₂O₄' dir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 178'de verilmiştir. SAH-6 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 43'te ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, FT-IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 179-188'de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik tereftalik asit yapısına sahip olan (6',6''-(3''',4''',5'''-trimetilsiklopentil-1''',2'''-diil)dihekzil tereftalat) olarak aydınlatılmıştır ve bileşiğe skorzoaukerin B adı verilmiştir.

Tablo 43. SAH-6 bileşığının ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CDCl₃, δ, ppm)

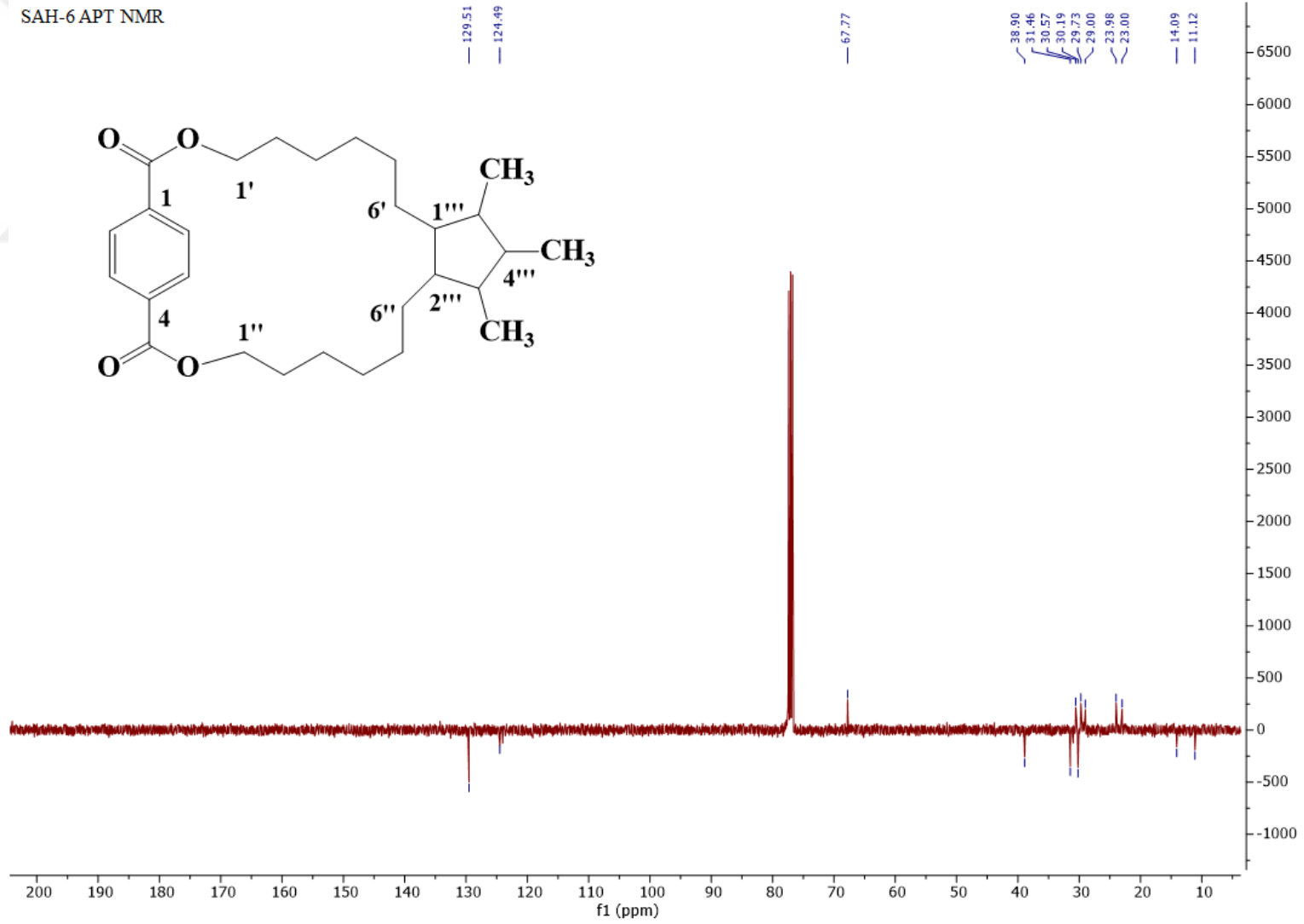
SAH-6 (Skorzoaukerin B)				
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹³ C (HSQC)	HMBC
1, 4	C	-	134.2	
2, 3, 5, 6	CH	8.10 (s, 4H)	129.5	C-1/4, C-7/8
7, 8	C	-	166.0	
1', 1''	CH ₂	4.27 (t, <i>J</i> =7.6 Hz, 4H)	67.8	C-7/8, C-3'/3''
2', 2''	CH ₂	1.36 (m, 4H)	29.0	
3', 3''	CH ₂	1.49 (m, 4H)	24.0	
4', 4''	CH ₂	1.33 (m, 4H)	23.0	
5', 5''	CH ₂	1.42 (m, 4H)	30.6	
6', 6''	CH ₂	1.28 (m, 4H)	30.2	
1''', 2'''	CH	1.36 (m, 2H)	31.1	
3''', 5'''	CH	1.31 (m, 2H)	31.5	
4'''	CH	1.74 (m, 1H)	38.9	
3''', 5'''-diCH ₃	CH ₃	0.99 (d, <i>J</i> =7.8 Hz, 6H)	14.1	
4'''-CH ₃	CH ₃	0.92 (d, <i>J</i> =7.8 Hz, 3H)	11.1	



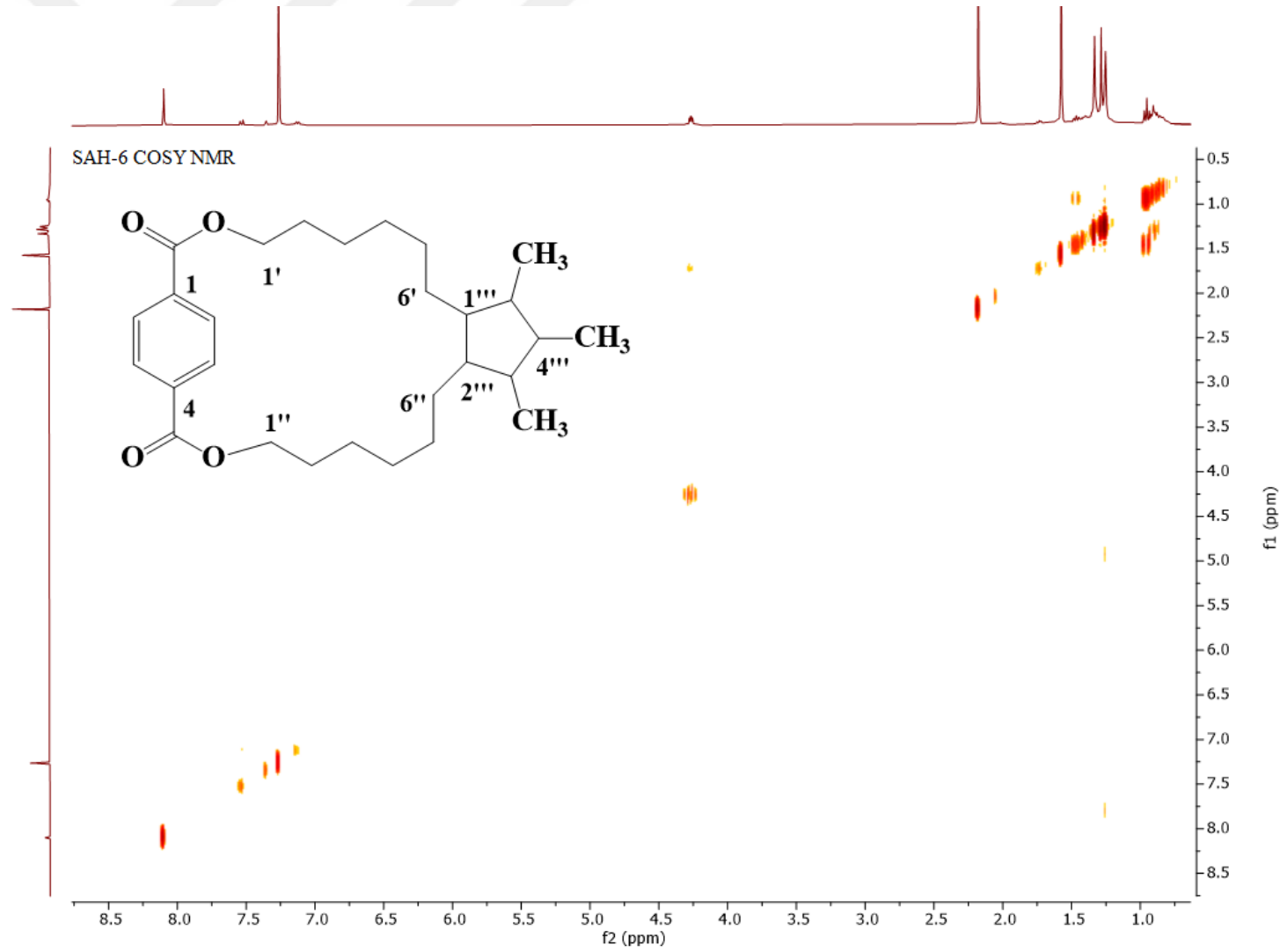
Şekil 179. SAH-6 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl₃, 400 MHz)



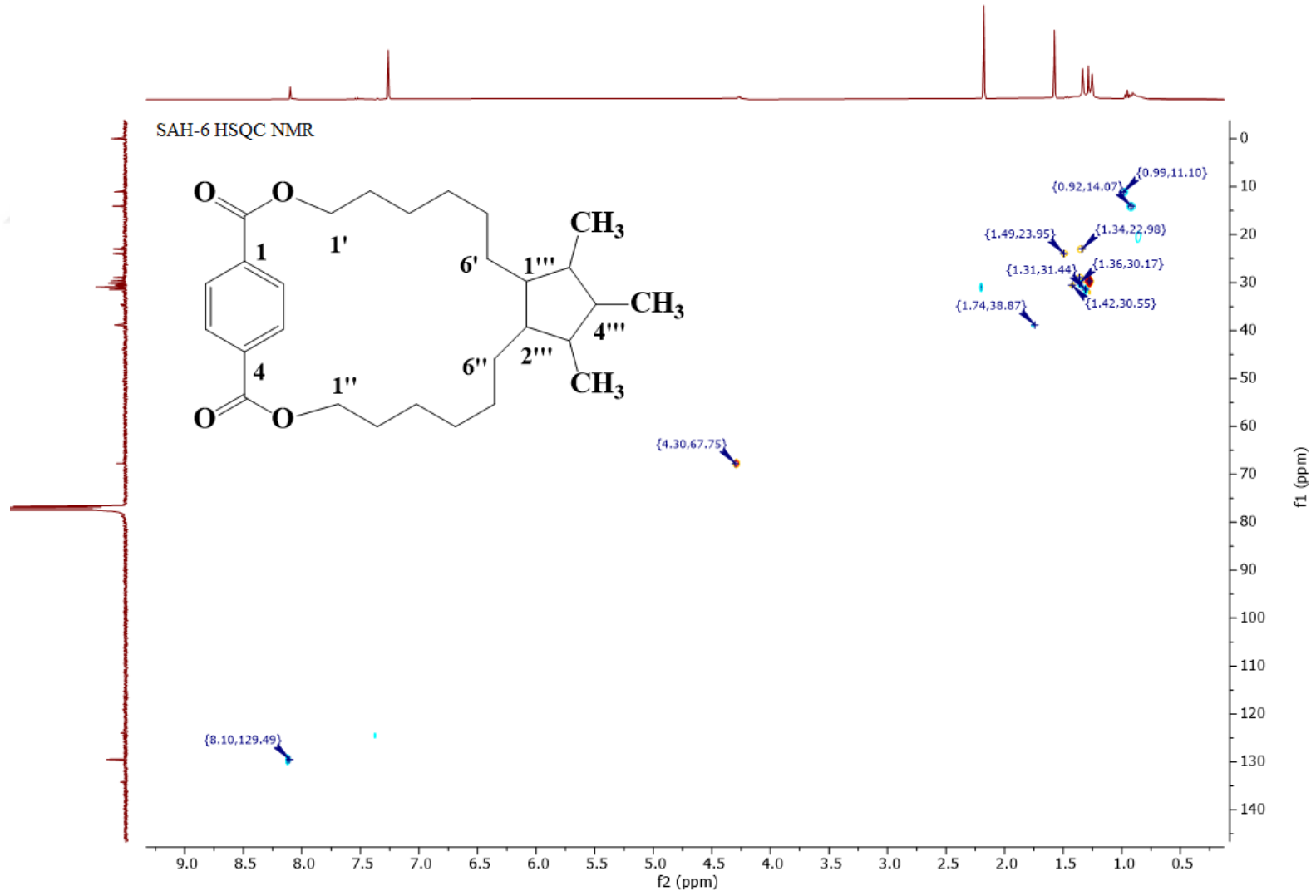
Şekil 180. SAH-6 bileşiğinin ¹³C-NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



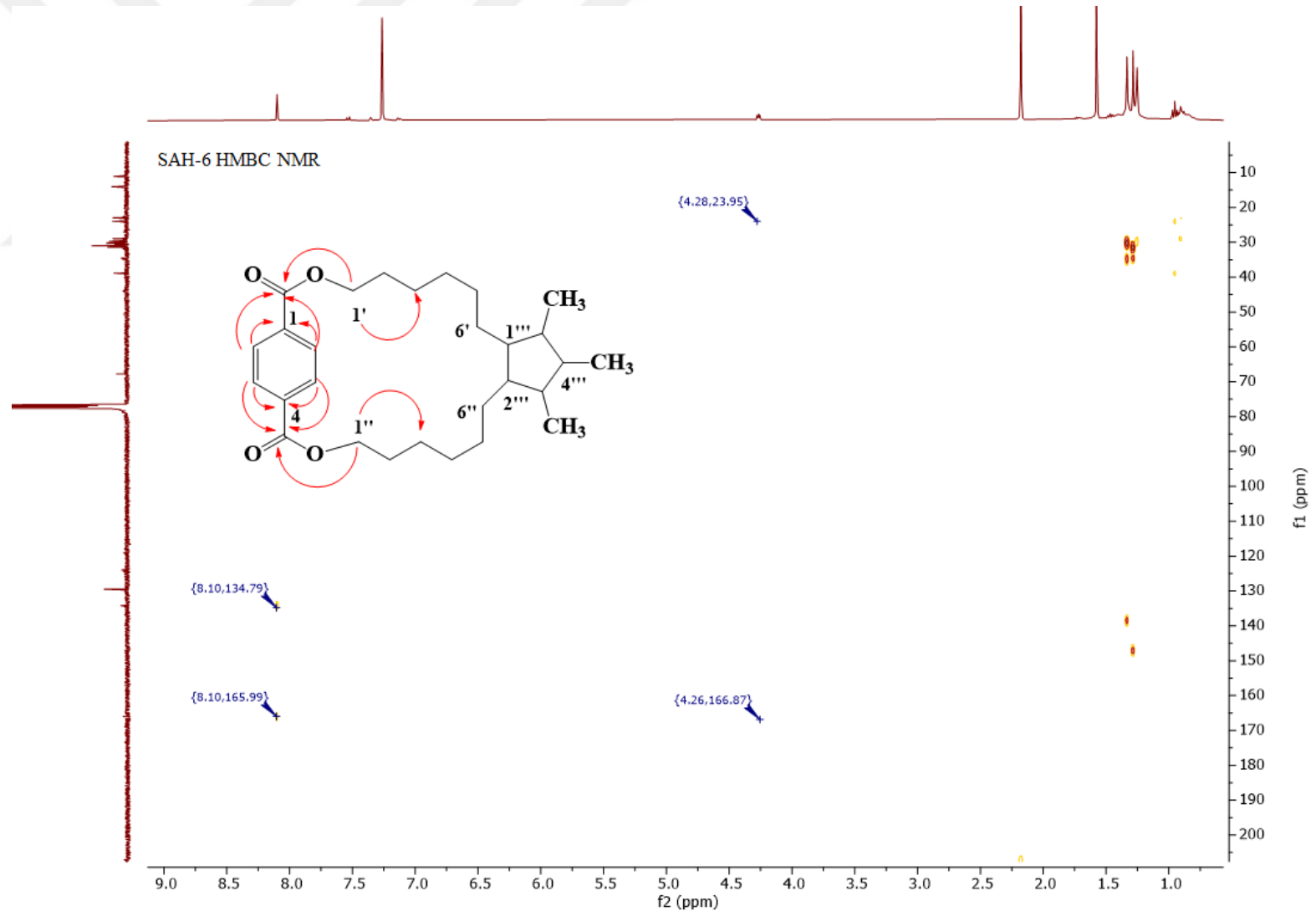
Şekil 181. SAH-6 bileşiğinin ¹³C-NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



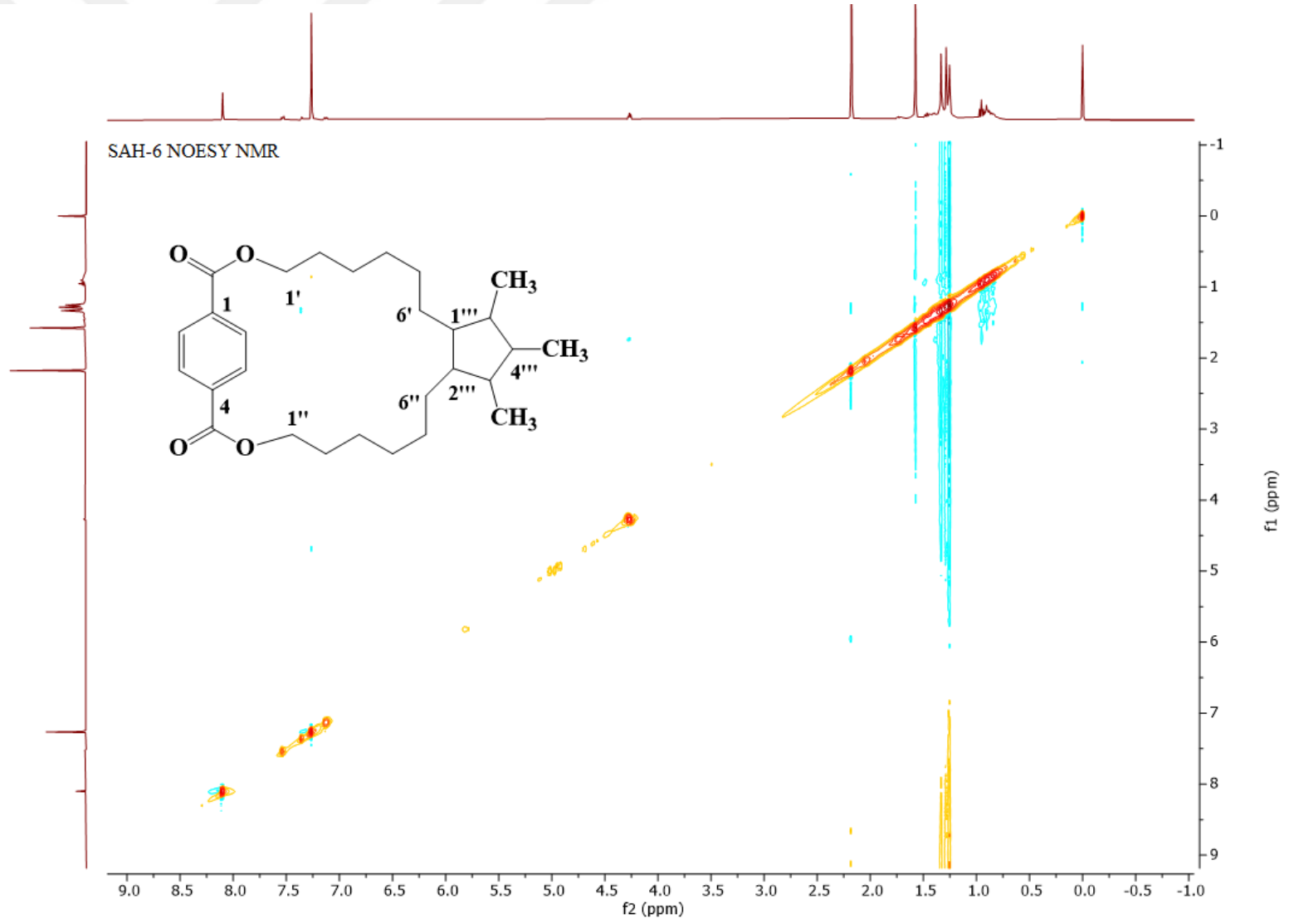
Şekil 182. SAH-6 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



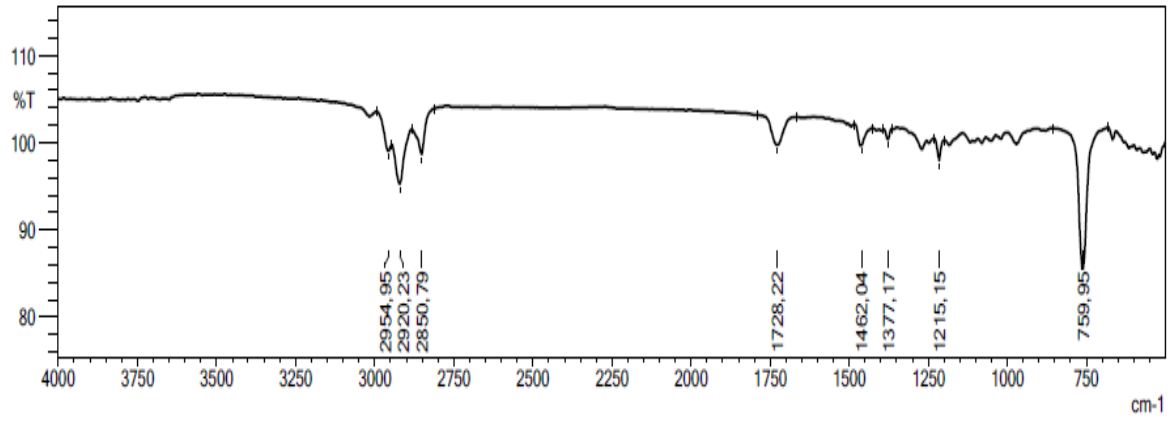
Şekil 183. SAH-6 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



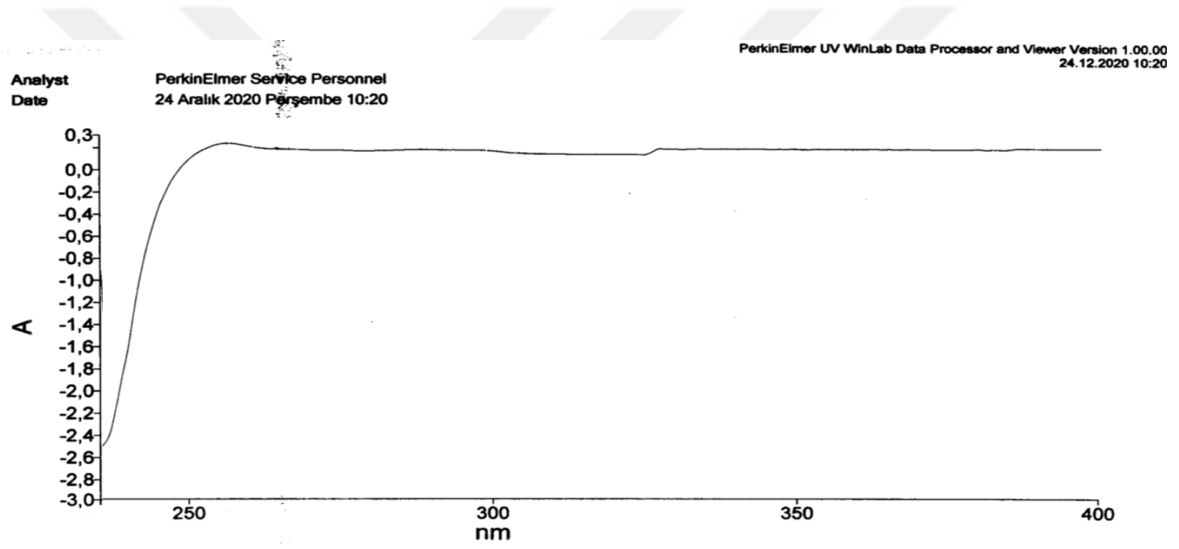
Şekil 184. SAH-6 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



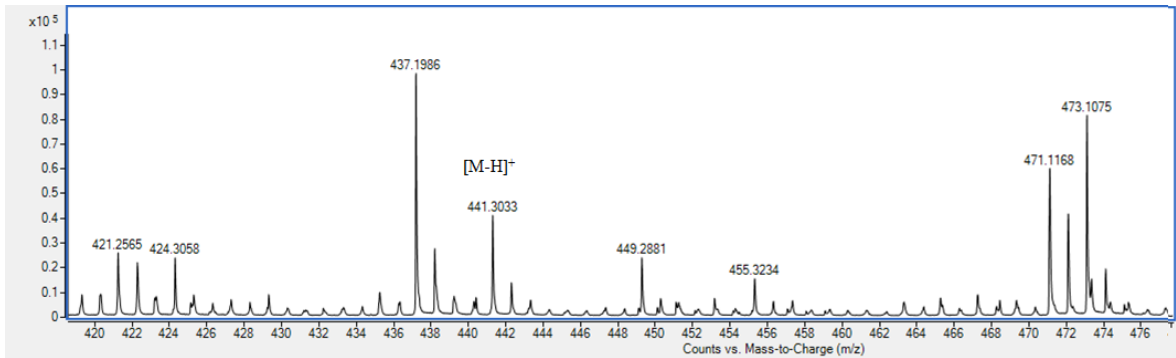
Şekil 185. SAH-6 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu



Şekil 186. SAH-6 bileşiğinin FT-IR spektrumu



Şekil 187. SAH-6 bileşiğinin UV spektrumu

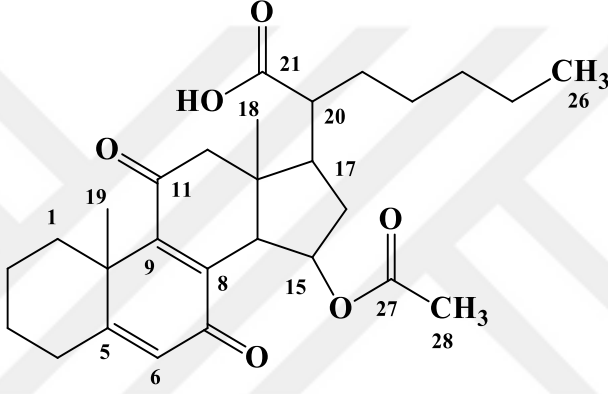


Şekil 188. SAH-6 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS (pozitif) spektrumu

4.2.4. *S. aucheriana* Kloroform Alt Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları

S. aucheriana'nın kloroform alt fraksiyonundan saflaştırılan **SAK-1** (skorzoaukerin C) bileşiği triterpen yapısında ve **SAK-2** (skorzokretisin) bileşiği dihidroizokumarin yapısında olmak üzere iki tane bileşik saf olarak elde edilmiştir ve spektroskopik [¹H- ve 2-D NMR (¹H, ¹³C, APT, COSY, HMBC, HSQC), FT-IR, UV, LC-Q-TOF/MS] yöntemler kullanılarak yapıları aydınlatılmıştır.

4.2.4.1. SAK-1 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	Skorzoaukerin C
Molekül Formülü	C ₂₈ H ₃₈ O ₆
Molekül Ağırlığı	470.2658 g/mol (LC-QTOF-MS)
R_f	0.60 (<i>n</i> -Hekzan:EtOAc, 6:4)
Molekülün Erime noktası	172-175 °C
Optikçe Aktivite	[α] _D ²⁴ -65.6 (c 0.001, Kloroform)

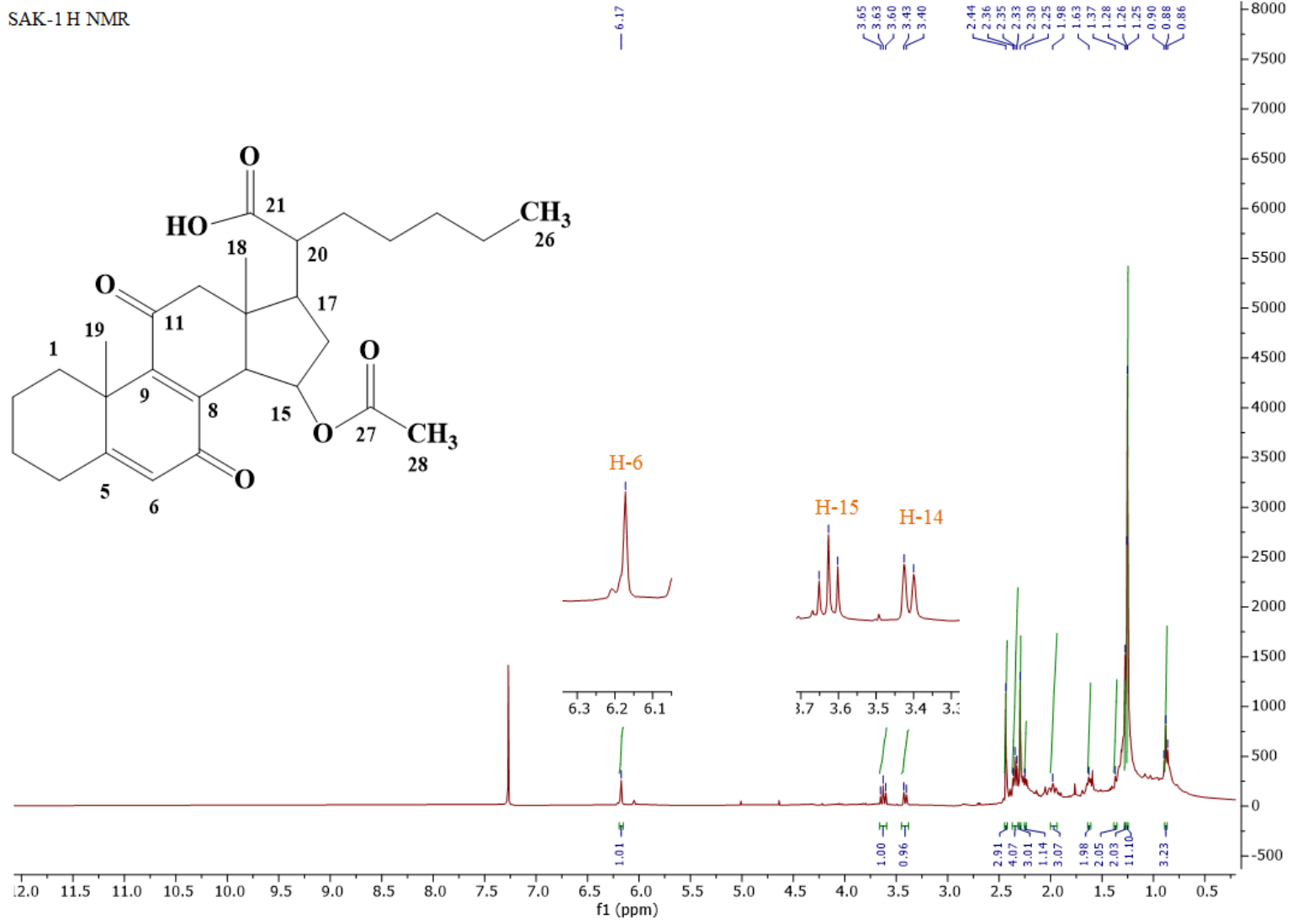
Şekil 189. SAK-1 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

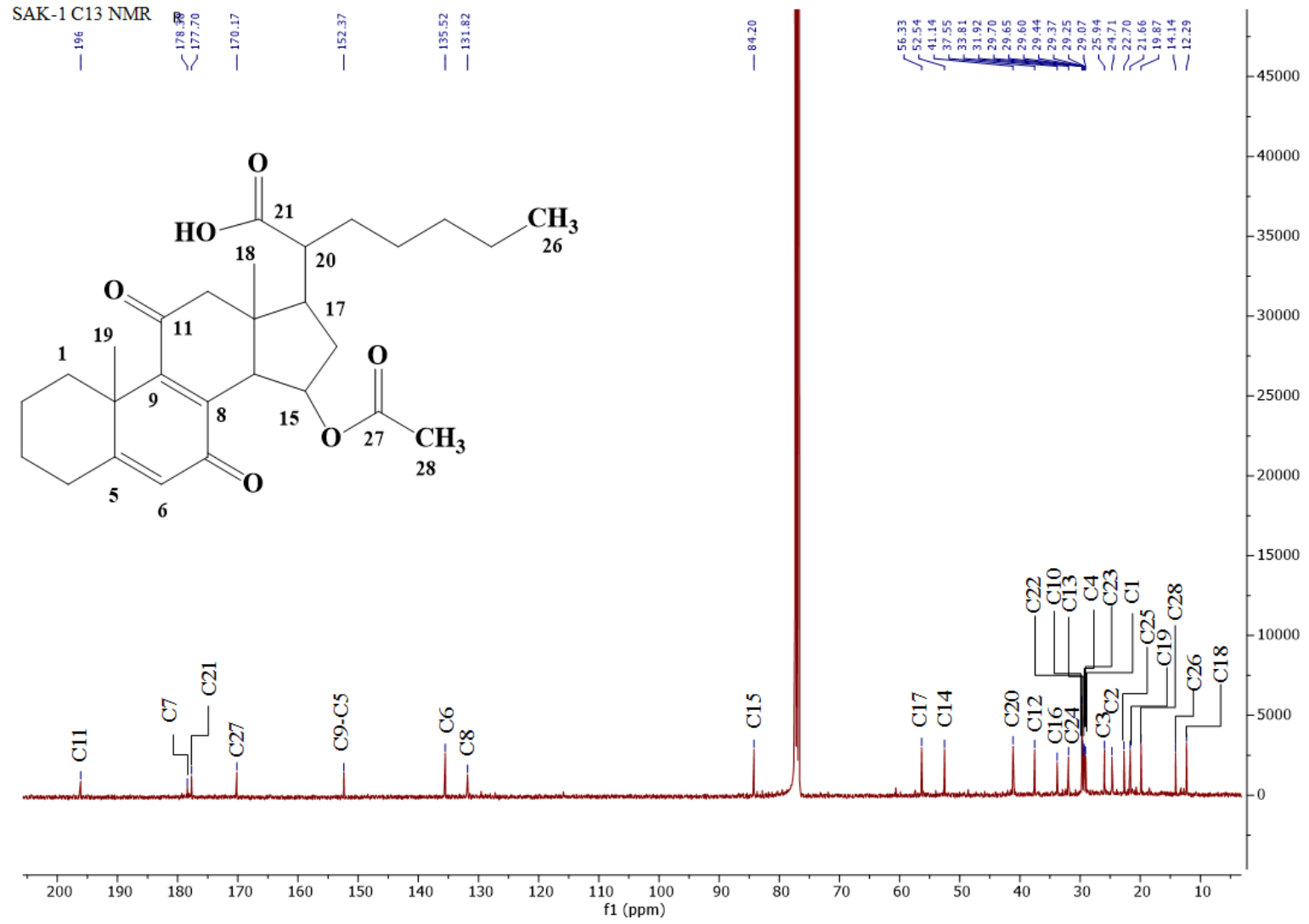
SAK-1 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de ve UV₃₆₆ nm'de renk gözlemlenmemiş, vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra mavi-mor renkli olduğu görülmüş ve beyaz kristal halde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₂₈H₃₈O₆'dır. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 189'da verilmiştir. SAK-1 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 44'te ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR), 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY), UV, FT-IR ve LC-QTOF-MS spektrumları Şekil 190-199'da verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik kolestan tipi iskelete sahip triterpen yapısında olan 25-

demetil-15-(asetiloksi)-7,11-dioksokolesta-5,8(9)-dien-21-oik asit olarak aydınlatılmıştır ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Bileşiğe skorzoaukerin C adı verilmiştir.

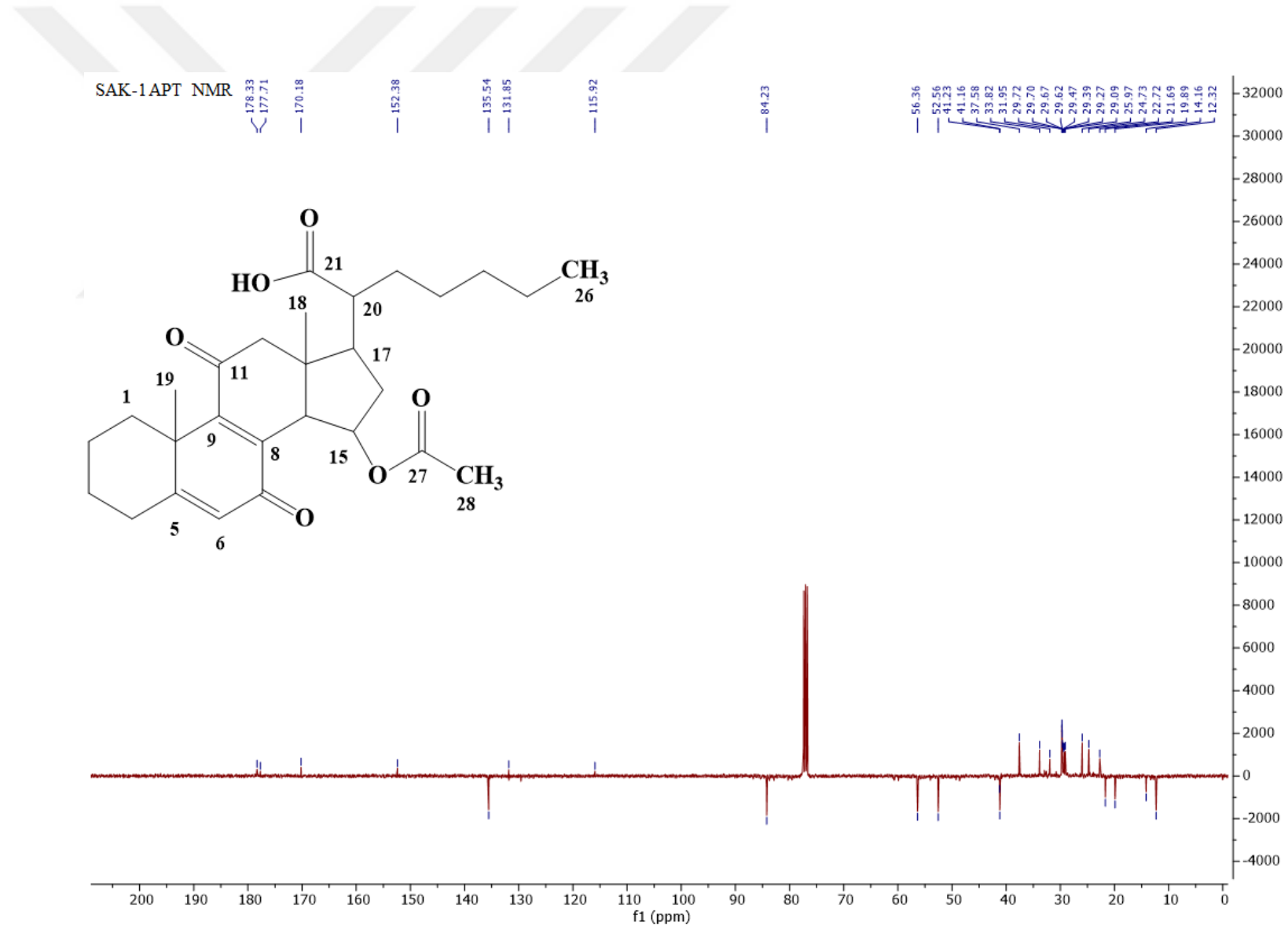
Tablo 44. SAK-1 bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)

SAK-1 (Skorzoaukerin C)			
No	C (APT)	^1H (COSY)	^{13}C (HSQC)
1	CH_2	1.40 (m, 2H)	29.8
2	CH_2	1.63 (m, 2H)	24.7
3	CH_2	1.98 (m, 2H)	25.9
4	CH_2	1.28 (m, 2H)	29.4
5	C	-	152.4
6	CH	6.17 (s, 1H)	135.5
7	C	-	178.4
8	C	-	131.8
9	C	-	152.4
10	C	-	29.7
11	C	-	196.1
12	CH_2	2.35 (s, 2H)	37.6
13	C	-	29.6
14	CH	3.41 (d, $J=10.1$ Hz, 1H)	52.5
15	CH	3.63 (t, 1H)	84.2
16	CH_2	2.35 (m, 2H)	33.8
17	CH	1.97 (m, 1H)	56.3
18	CH_3	1.27 (s, 3H)	12.3
19	CH_3	2.44 (s, 3H)	21.7
20	CH	2.25 (brs, 1H)	41.1
21	C	-	177.7
22	CH_2	1.27 (brs, 2H)	29.7
23	CH_2	1.26 (m, 2H)	29.3
24	CH_2	1.26 (m, 2H)	31.9
25	CH_2	1.27 (m, 2H)	22.7
26	CH_3	0.88 (t, 3H)	14.1
27	C	-	170.2
28	CH_3	2.30 (s, 3H)	19.9

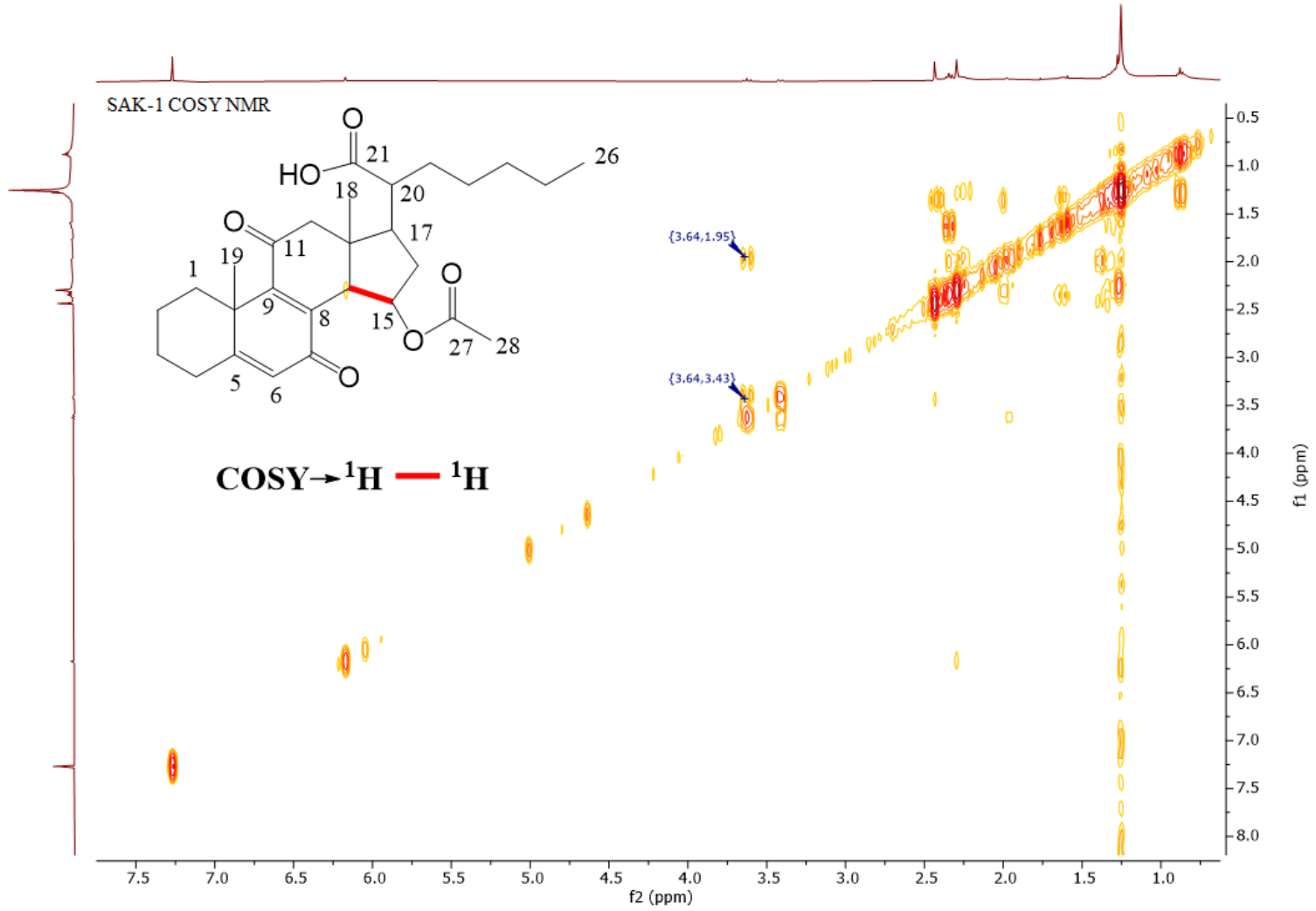
SAK-1 ^1H NMRŞekil 190. SAK-1 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl₃, 400 MHz)



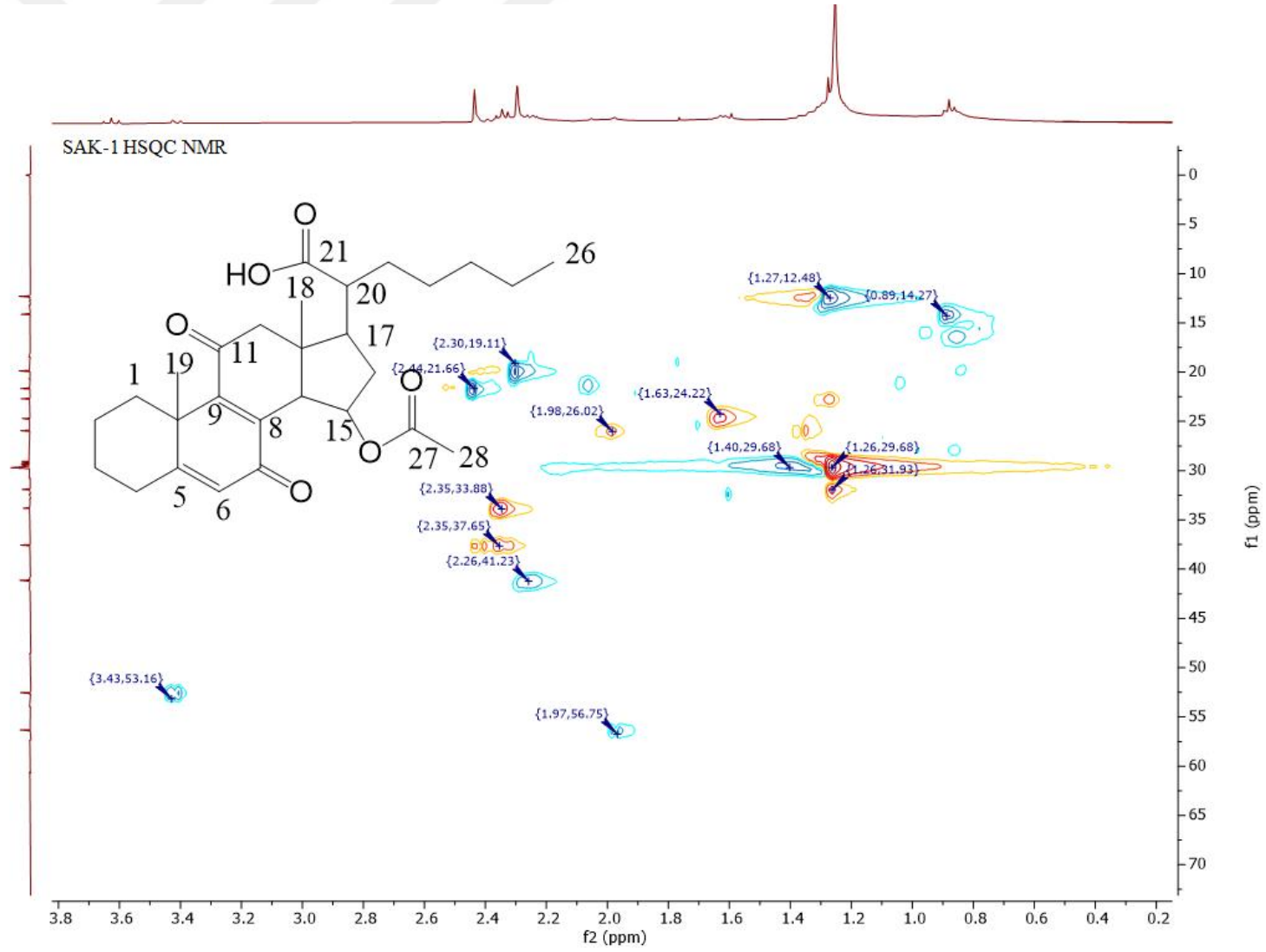
Şekil 191. SAK-1 bileşiğinin ¹³C-NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



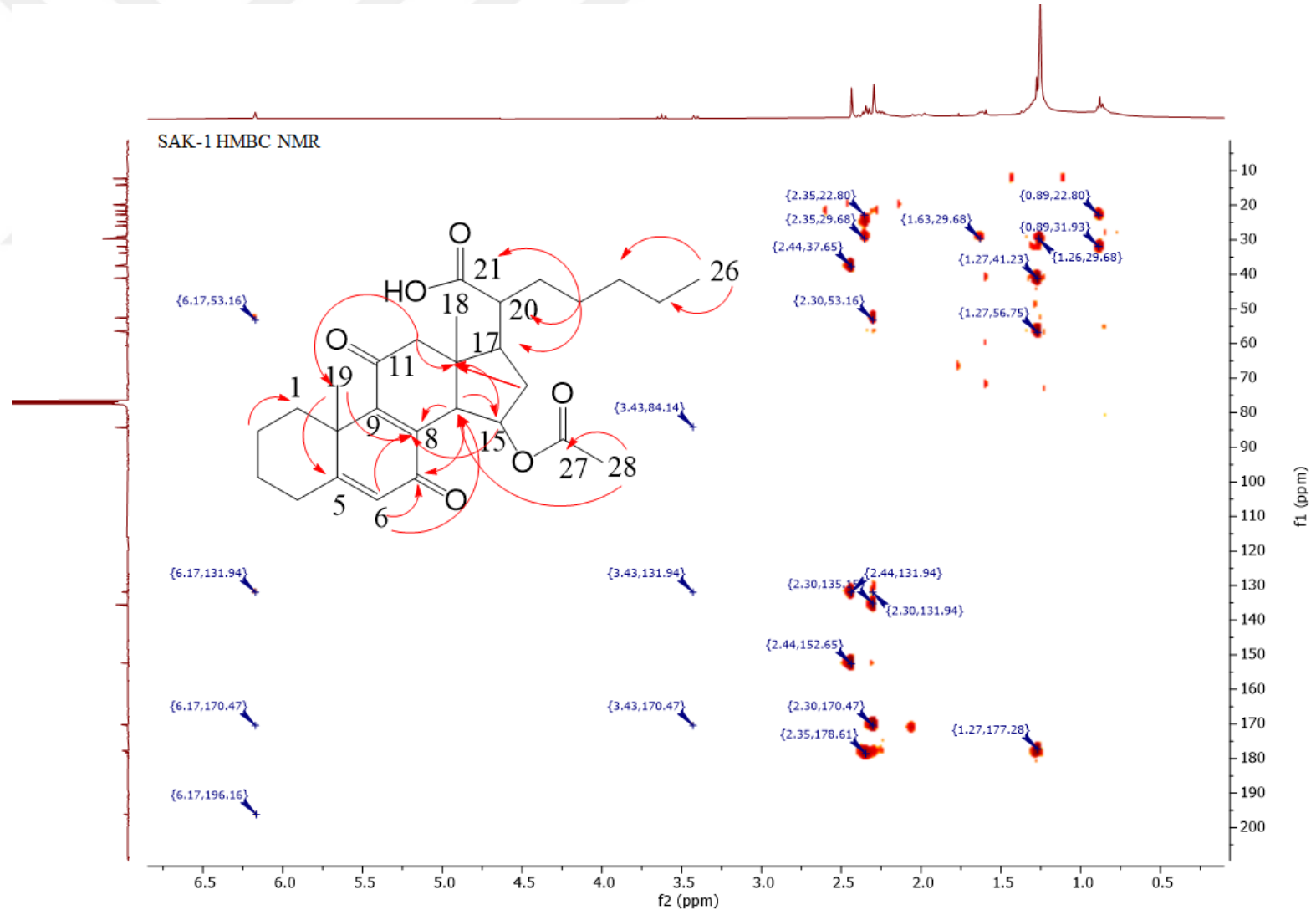
Şekil 192. SAK-1 bileşiğinin ¹³C-NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



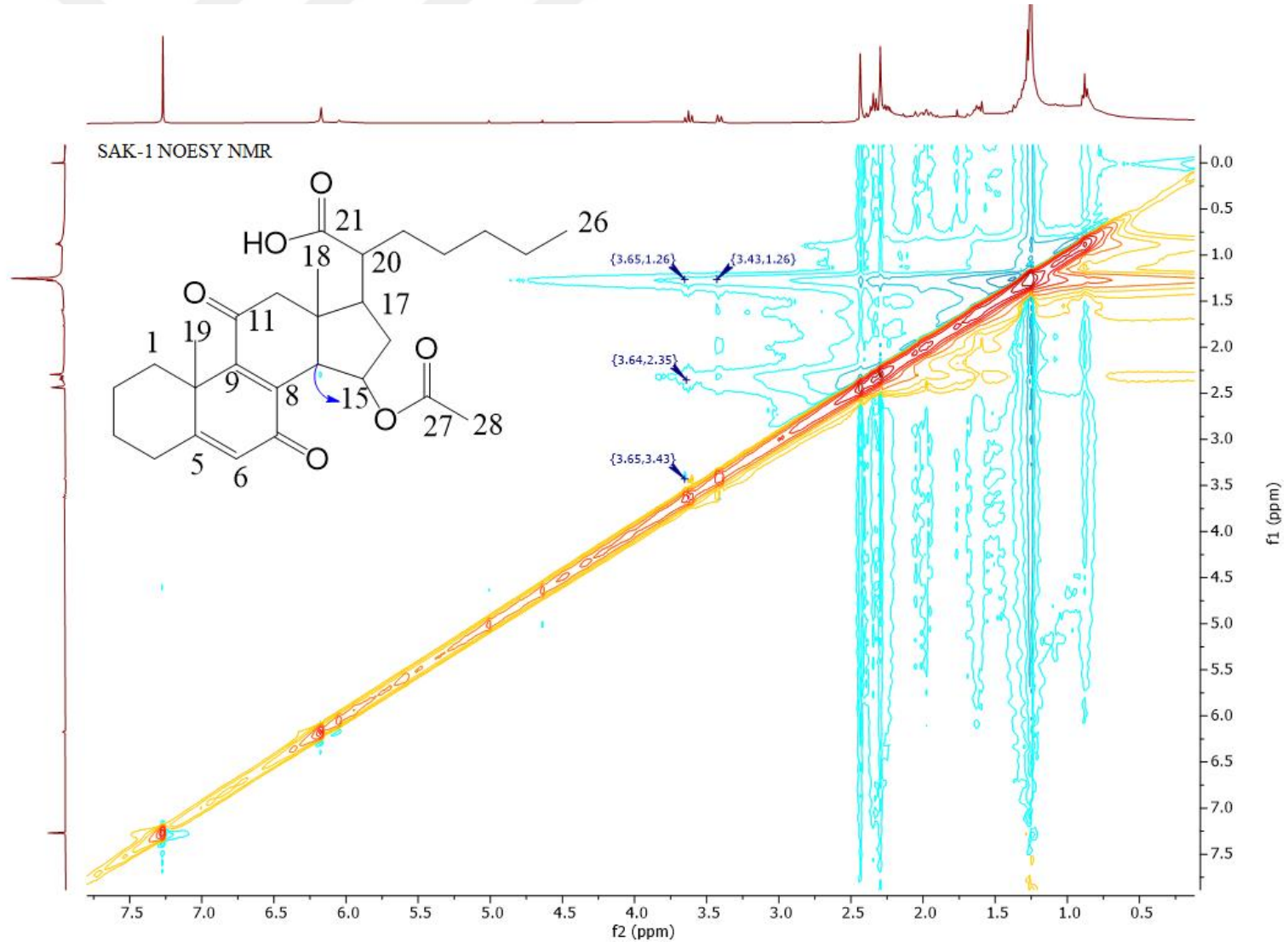
Şekil 193. SAK-1 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



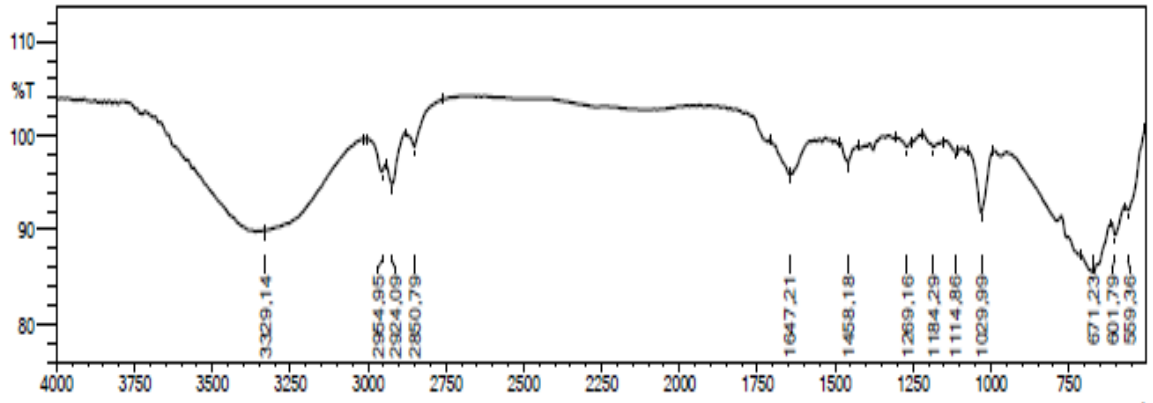
Şekil 194. SAK-1 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



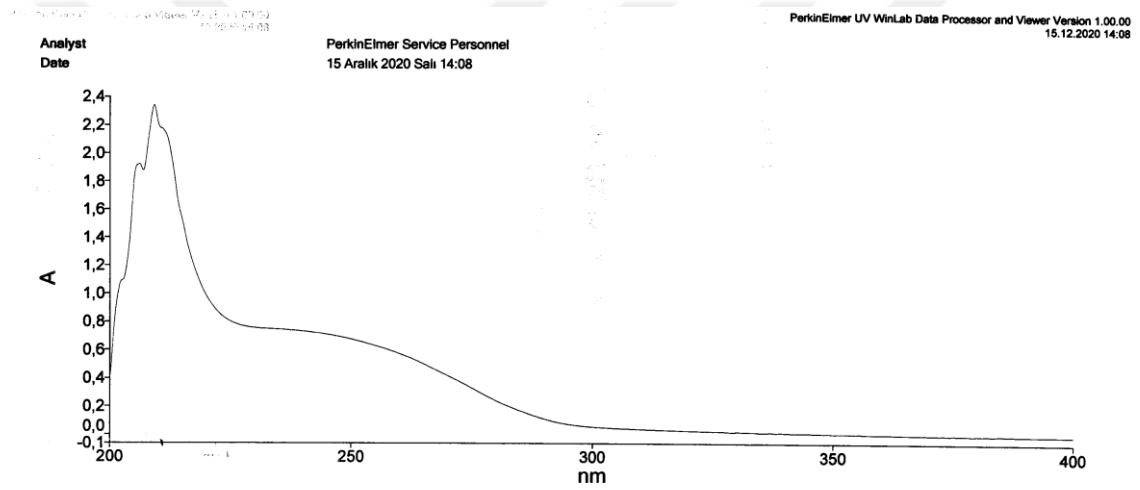
Şekil 195. SAK-1 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu



Şekil 196. SAK-1 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

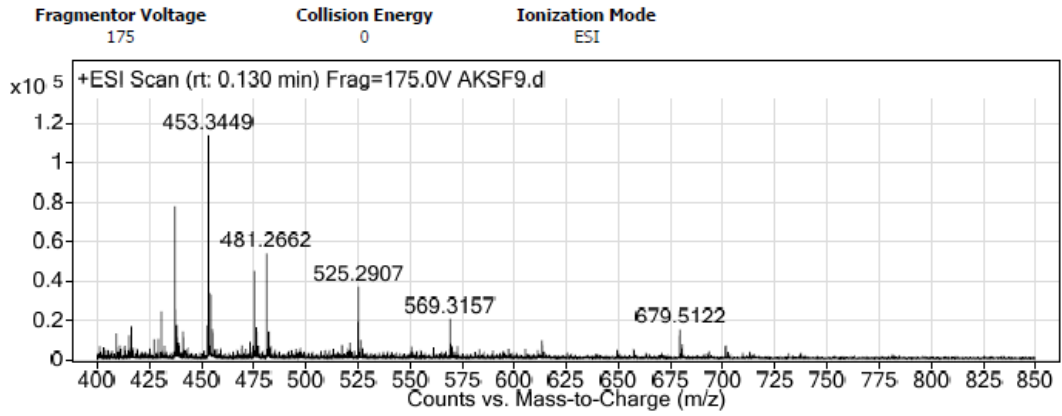


Şekil 197. SAK-1 bileşiğinin FT-IR spektrumu



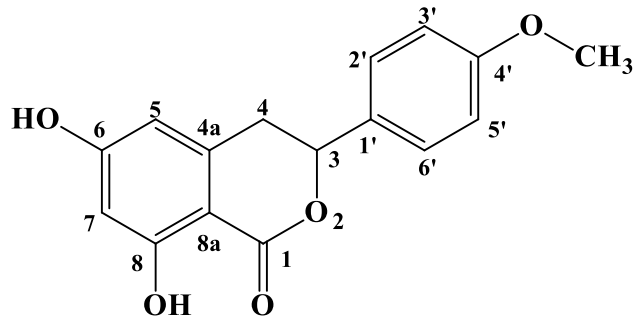
Şekil 198. SAK-1 bileşiğinin UV spektrumu

User Spectra



Şekil 199. SAK-1 bileşiğinin LC-Q-TOF/MS (pozitif) spektrumu

4.2.4.2. SAK-2 Bileşiğine Ait Spektroskopik Bulgular



Molekül Adı	Skorzokretisin
Molekül Formülü	C ₁₆ H ₁₄ O ₅
Molekül Ağırlığı	286.2754 g/mol
R_f	0.35 (<i>n</i> -Hekzan:EtOAc, 6:4)

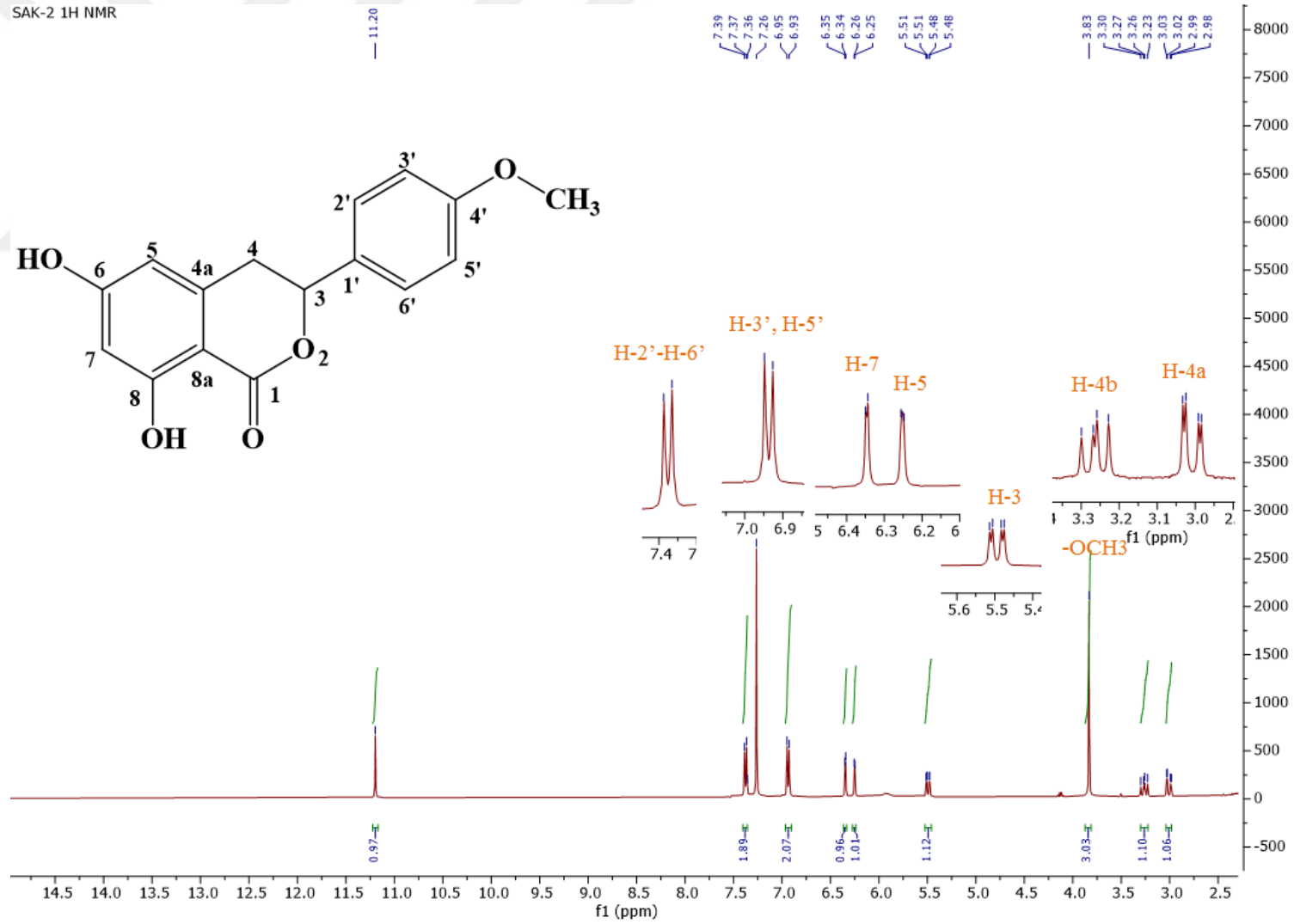
Şekil 200. SAK-2 bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları

SAK-2 bileşiği İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de sönük nokta şeklinde, UV₃₆₆ nm'de renksiz ve vanilin/H₂SO₄ reaktifi püskürtülüp 110°C'de 1-2 dakika ısı uygulandıktan sonra sarı renkli olduğu görülmüş ve sarı toz halinde elde edilmiştir. Bileşiğinin molekül formülü C₁₆H₁₄O₅' tir. Bileşiğinin kimyasal yapısı ve molekül bulguları Şekil 200'de verilmiştir. SAK-2 bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 45'te ve 1D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY) spektrumları Şekil 201-206'da verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan skorzokretisin olarak aydınlatılmıştır (23).

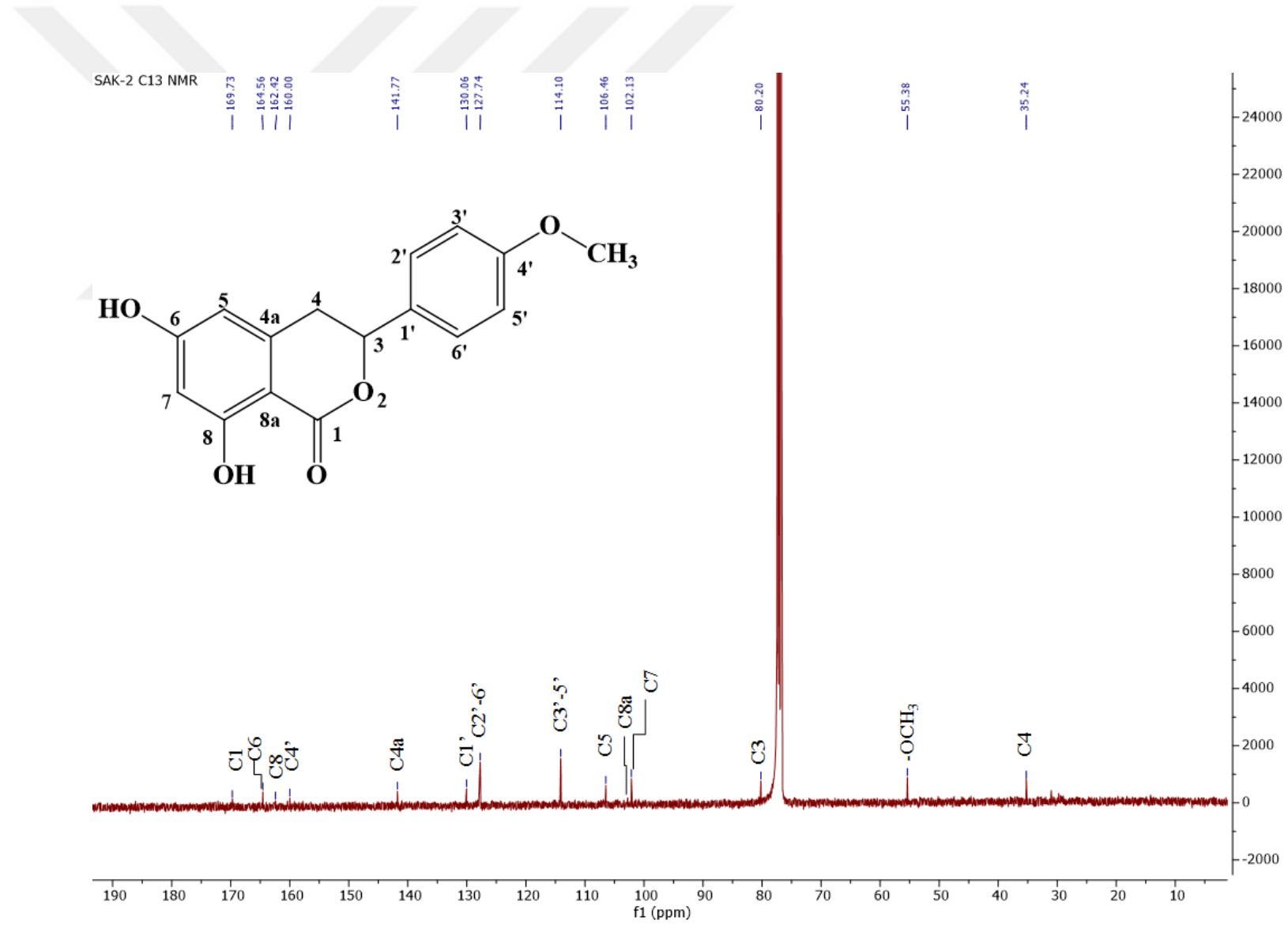
Tablo 45. SAK-2 bileşiğinin literatürle karşılaştırmalı ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , δ , ppm)

SAK-2 (Skorzokretisin)					
No	C (APT)	^1H (COSY)	^1H (COSY)*	^{13}C (HSQC)	^{13}C (HSQC)*
1	C	-	-	169.7	169.9
3	CH	5.49 (dd, $J=3.2$, 12.6 Hz, 1H)	5.42 (dd, $J=2$, 14 Hz, 1H)	80.2	80.1
4	CH ₂	3.02 (dd, $J=3.2$, 16.1 Hz, 1H) 3.26 (dd, $J=12.3$, 16.1 Hz, 1H)	2.94 (dd, $J=2$, 16, 1H) 3.19 (dd, $J=13$, 16, 1H)	35.2	35.1
4a	C	-	-	141.8	141.4
5	CH	6.25 (d, $J=2.4$ Hz, 1H)	6.18 (d, $J=2$ Hz, 1H)	106.5	106.9
6	C	-	-	164.6	164.3
7	CH	6.35 (d, $J=2.4$ Hz, 1H)	6.26 (d, $J=2$ Hz, 1H)	102.1	101.6
8	C	-	-	162.4	164.1
8a	C	-	-	102.7	102.4
1'	C	-	-	130.1	130.2
2', 6'	CH	7.38 (d, $J=8.8$ Hz, 2H)	7.32 (d, $J=9$ Hz, 2H)	127.7	127.6
3', 5'	CH	6.94 (d, $J=8.8$ Hz, 2H)	6.88 (d, $J=9$ Hz, 2H)	114.1	114.0
4'	C	-	-	160.0	159.8
4'- OCH ₃	CH ₃	3.83 (s, 3H)	3.77 (s, 3H)	55.4	55.4
8-OH			11.04 (s, 1H)		

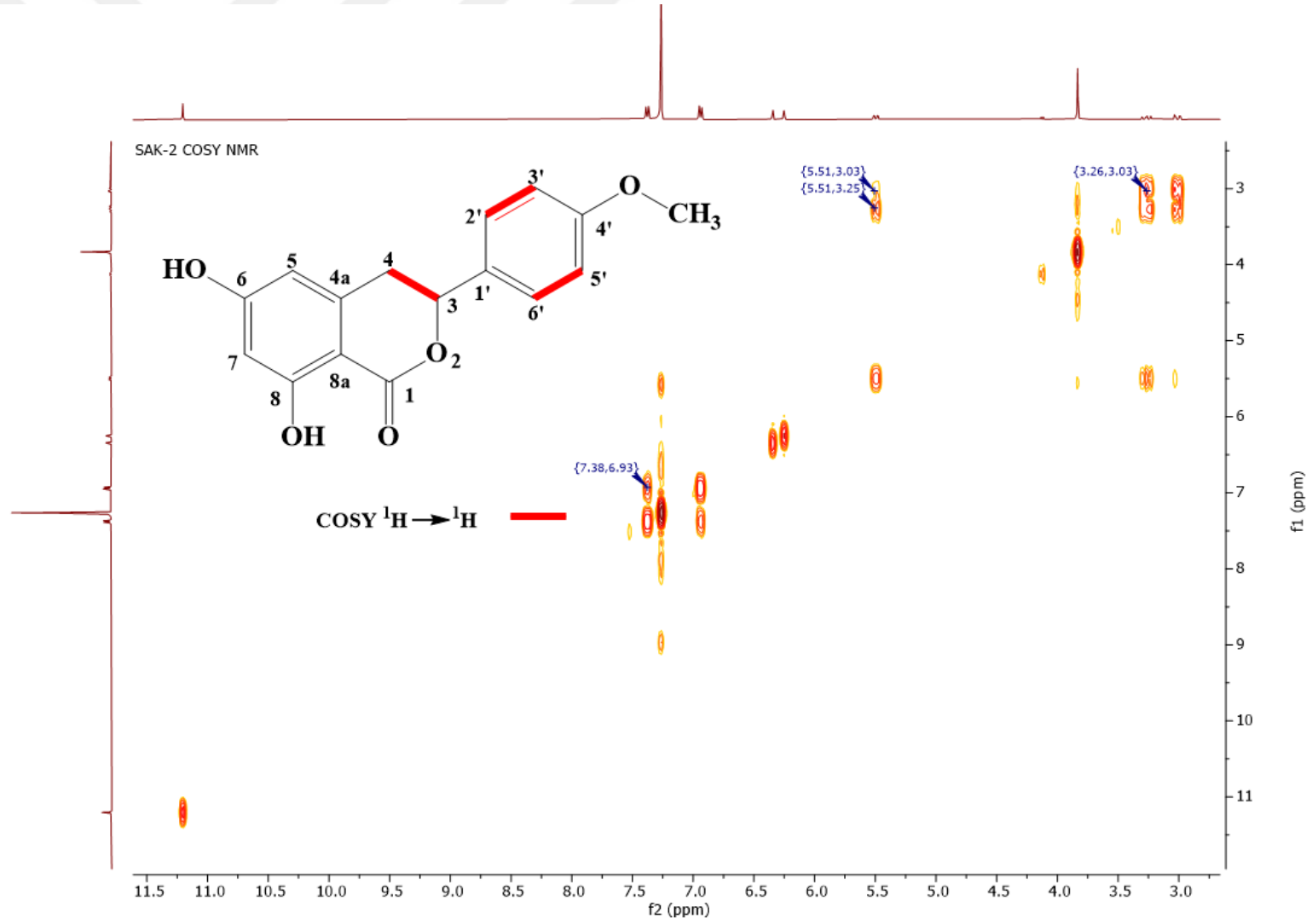
*Literatür: (23)



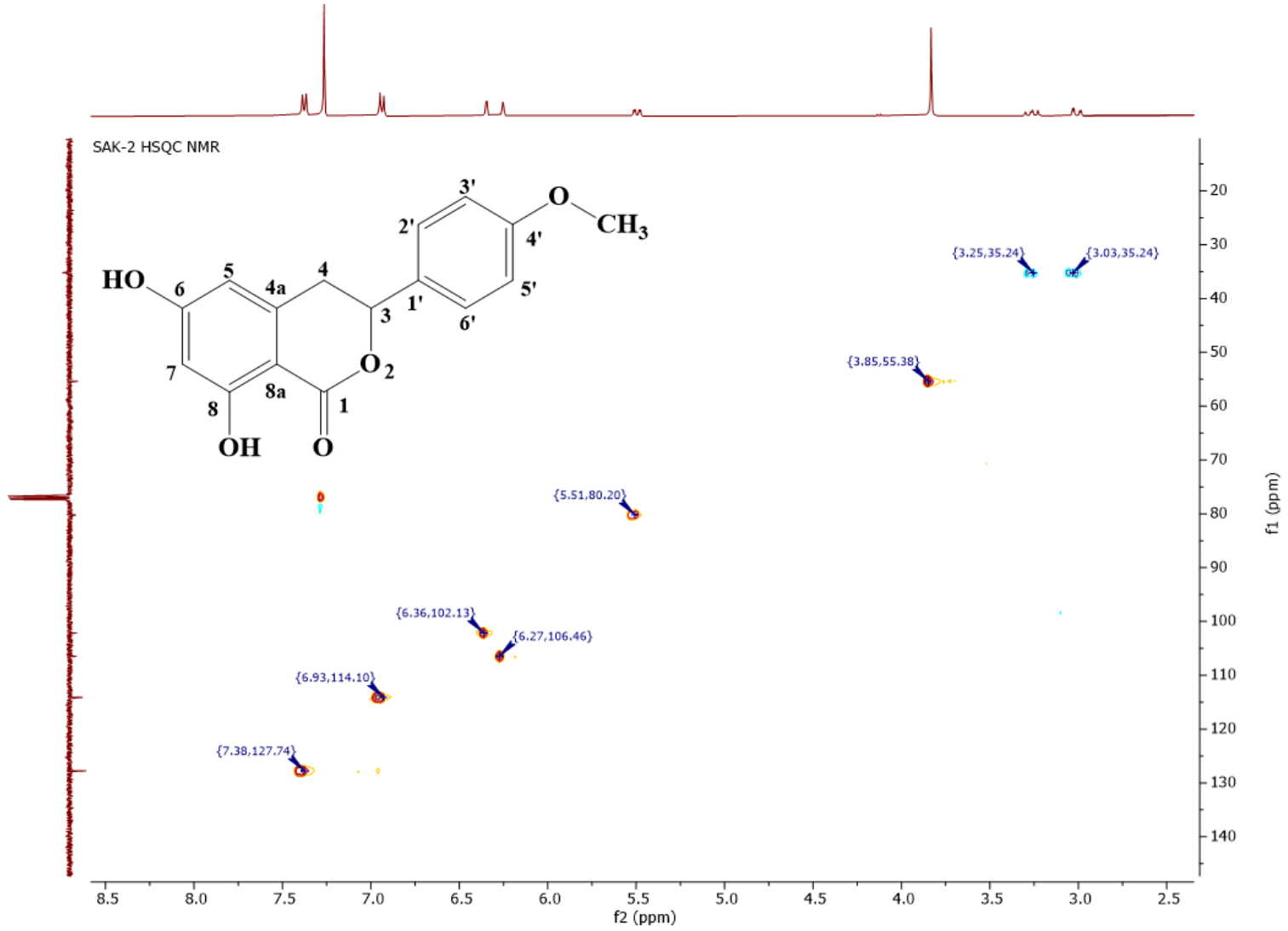
Şekil 201. SAK-2 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)



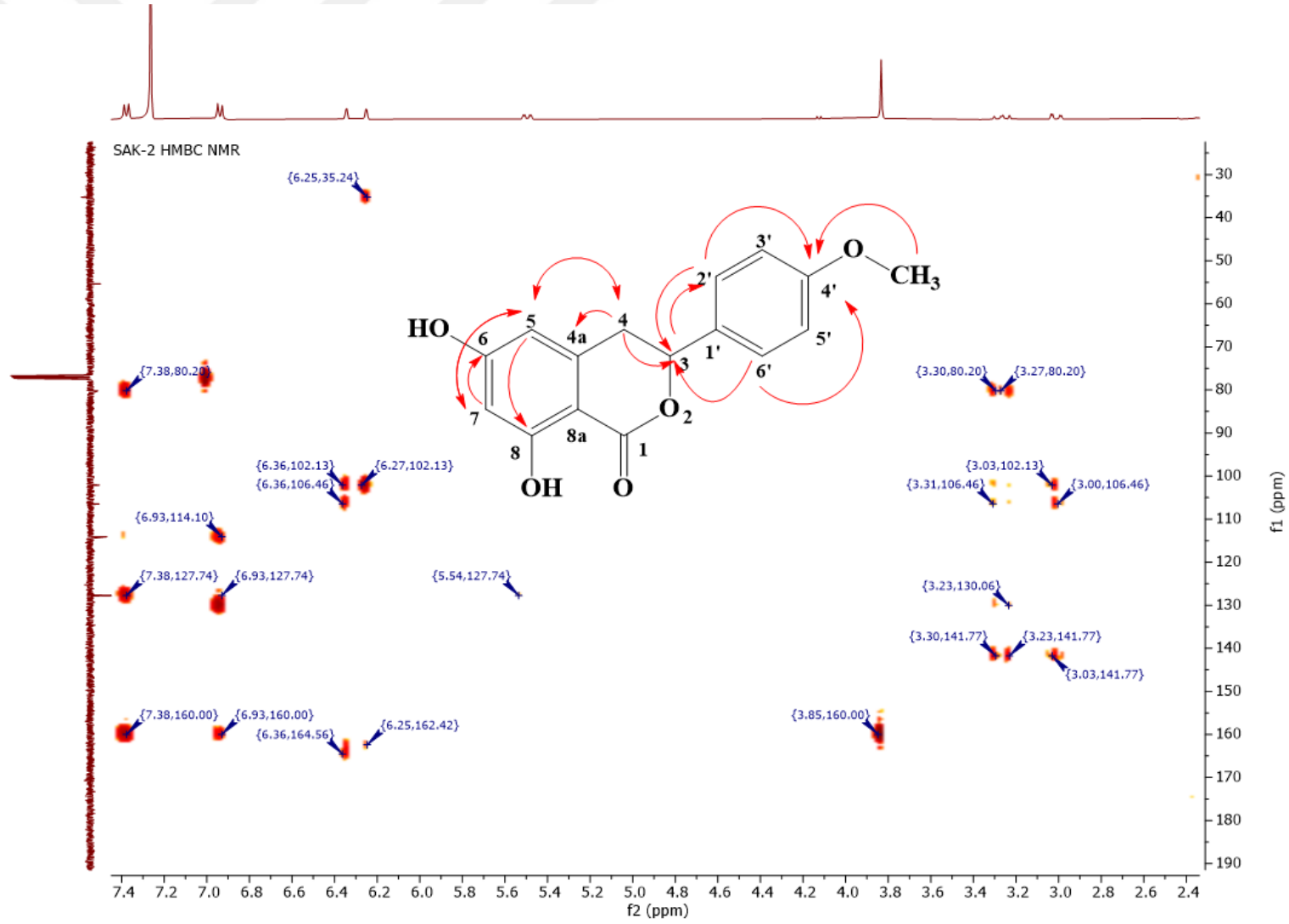
Şekil 202. SAK-2 bileşiğinin ¹³C-NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



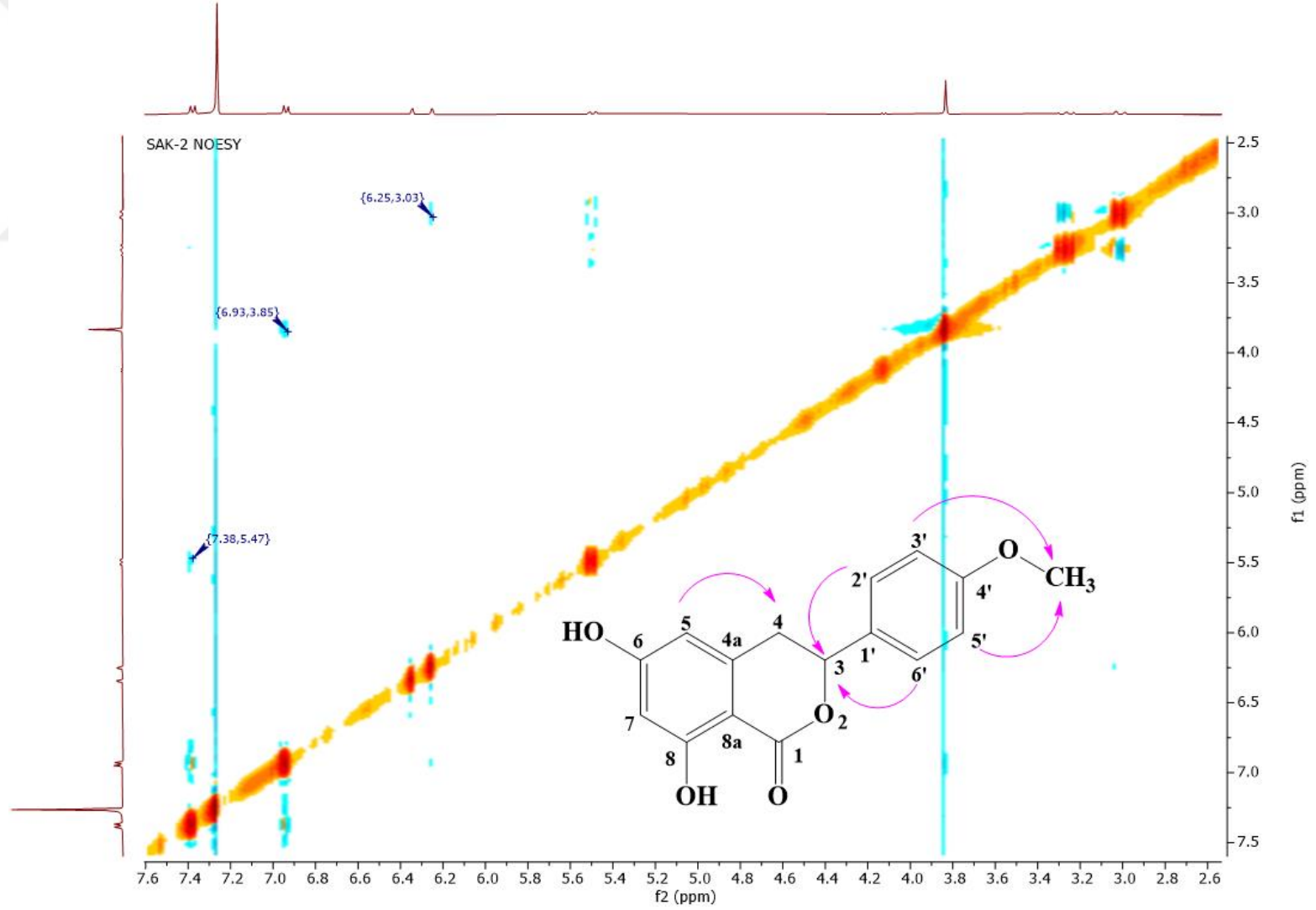
Şekil 203. SAK-2 bileşiğinin COSY NMR spektrumu



Şekil 204. SAK-2 bileşiğinin HSQC NMR spektrumu



Şekil 205. SAK-2 bileşiğinin HMBC NMR spektrumu

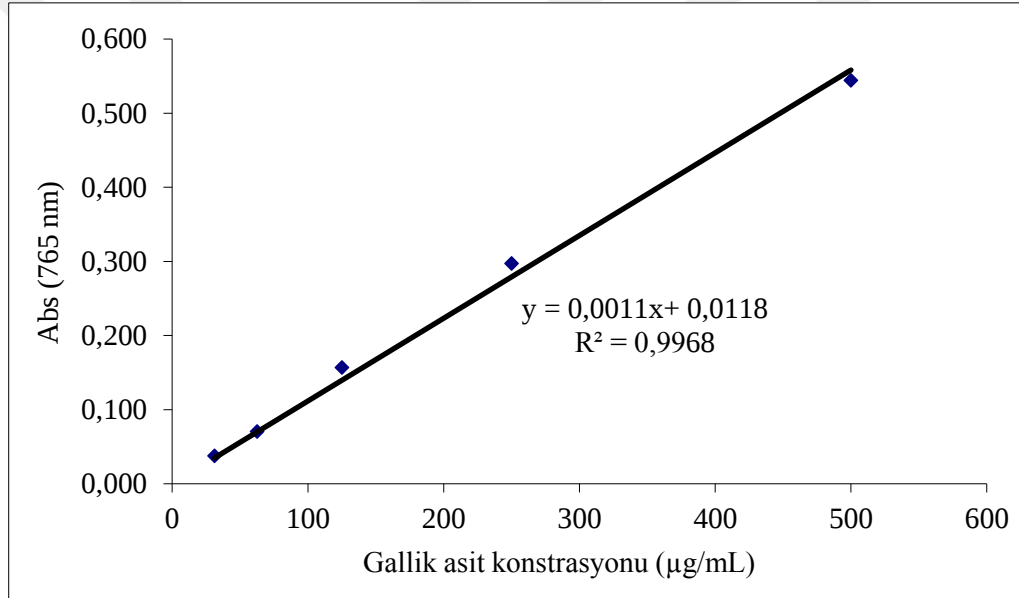


Şekil 206. SAK-2 bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

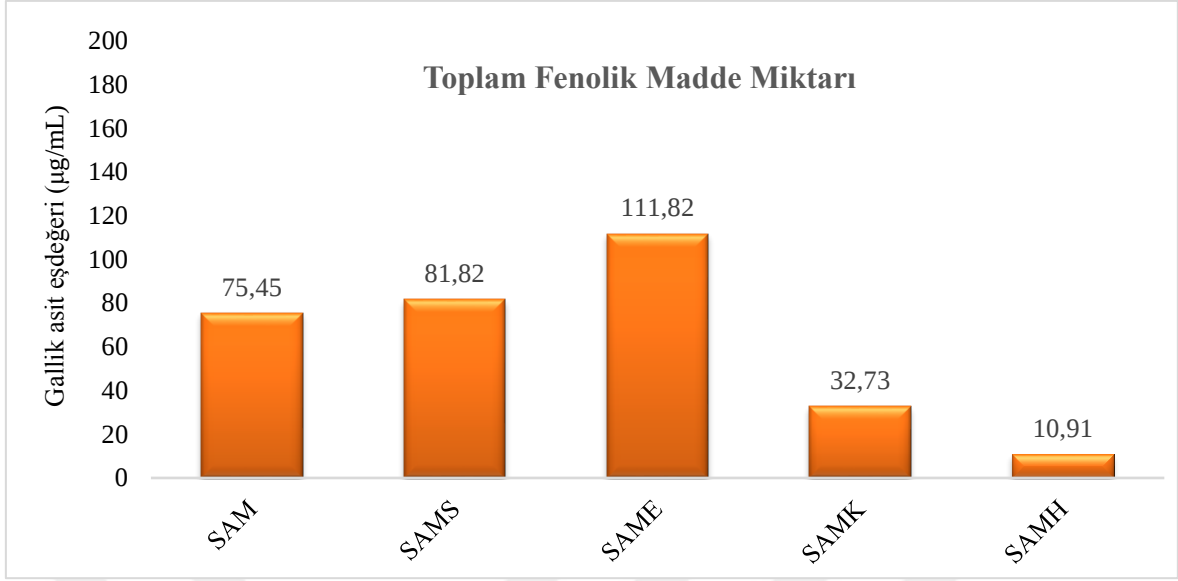
4.3. Biyolojik Aktivite Bulguları

4.3.1. *S. aucheriana* Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Toplam Fenolik Madde Bulguları

S. aucheriana toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi ve alt fraksiyonlarının (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) total fenolik içeriği Folin-Ciocalteu yöntemi'nde bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir (114). Standart olarak gallik asit'in farklı konsantrasyonları kullanılmıştır. Gallik asit'in absorbands-konsantrasyon grafiği (Şekil 207) kullanılarak numunelerin fenolik içerikleri hesaplanmış ve gallik asit eşdeğeri olarak bulunmuştur. Sonuçlar Şekil 208 ve Tablo 46'da verilmiştir.



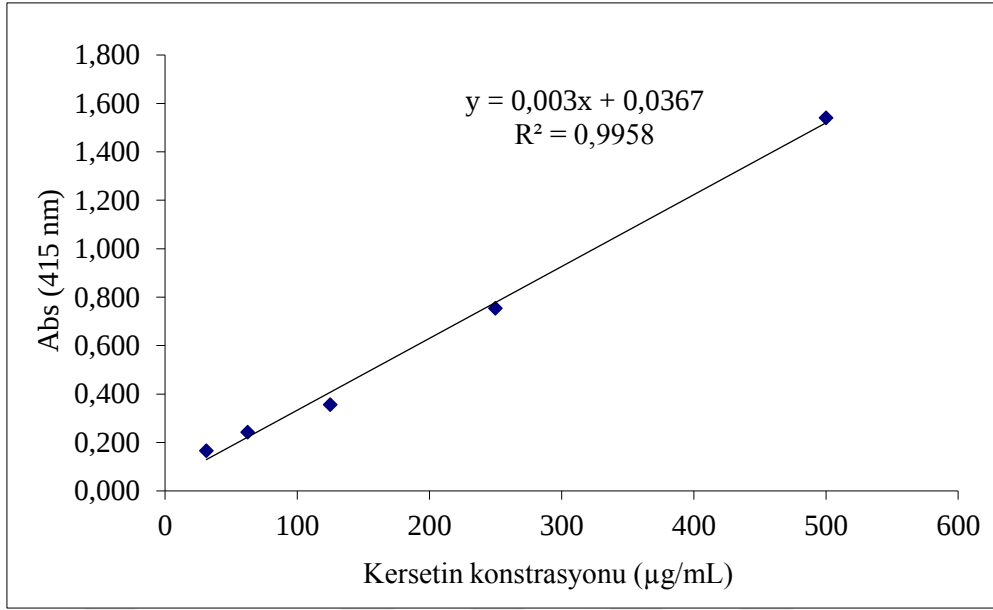
Şekil 207. Gallik asit'in absorbands-konsantrasyon grafiği



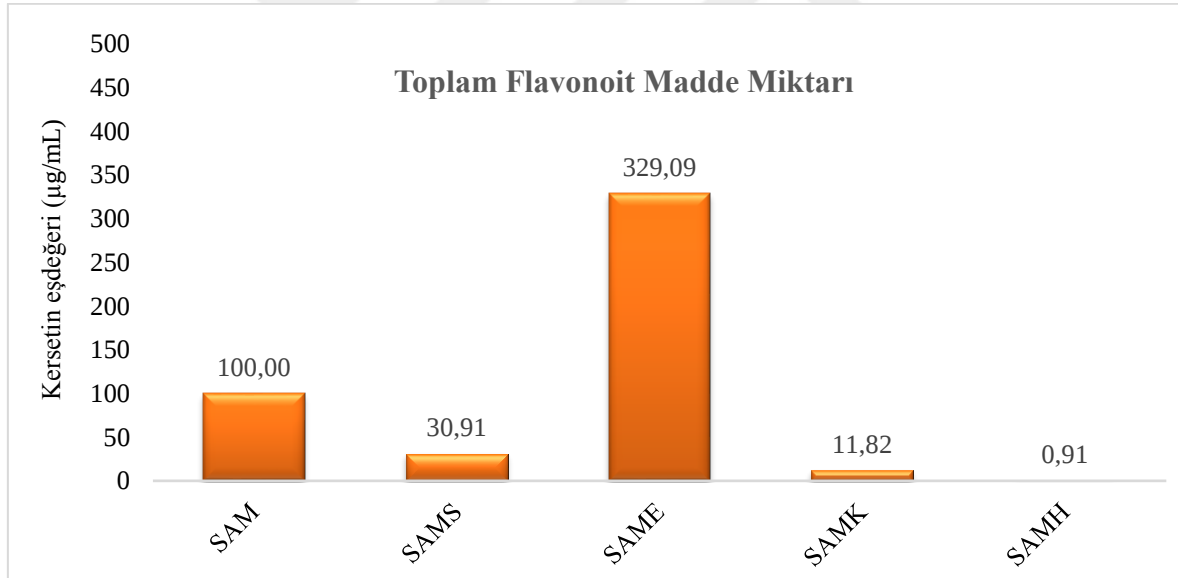
Şekil 208. *S. aucheriana* ham ekstre ve fraksiyonların toplam fenolik madde miktarı sonuçları

4.3.2. *S. aucheriana* Ham Ekstre ve Fraksiyonların Toplam Flavonoit Madde Miktarı Bulguları

S. aucheriana toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi ve alt fraksiyonlarının (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) toplam flavonoit madde içeriği Arvout-Grand ve ark.'nın kullandığı yöntemle göre belirlenmiştir (101). Standart olarak kersetin'in farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltileri kullanılmıştır. Kersetin'in absorbans-konsantrasyon grafiği (Şekil 209) kullanılarak numunelerin flavonoit içerikleri hesaplanarak kersetin eşdeğeri olarak belirlenmiş ve sonuçlar Şekil 210 ve Tablo 46'da verilmiştir.



Şekil 209. Kersetin'in absorbans-konsantrasyon grafiği

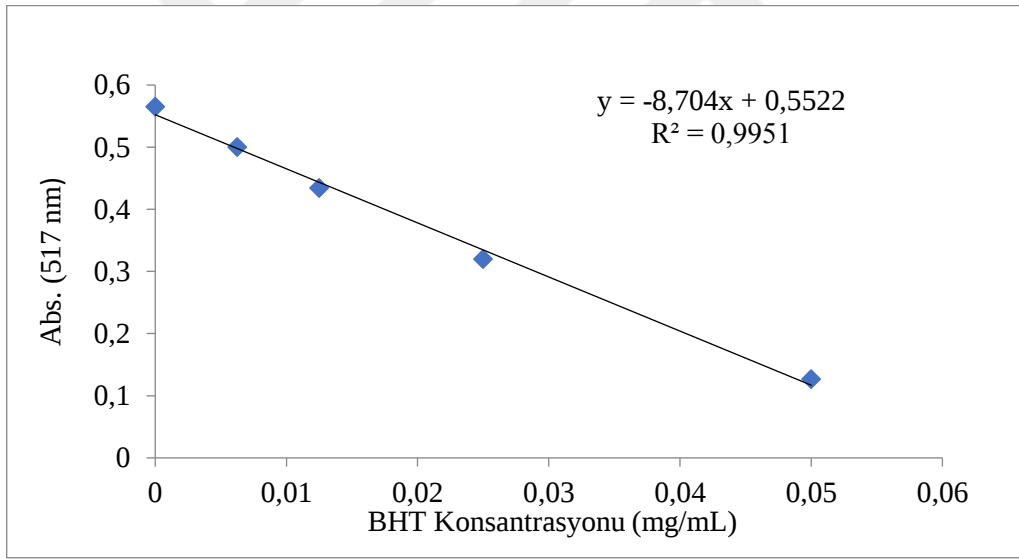


Şekil 210. *S. aucheriana* bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların toplam flavonoit miktarı sonuçları

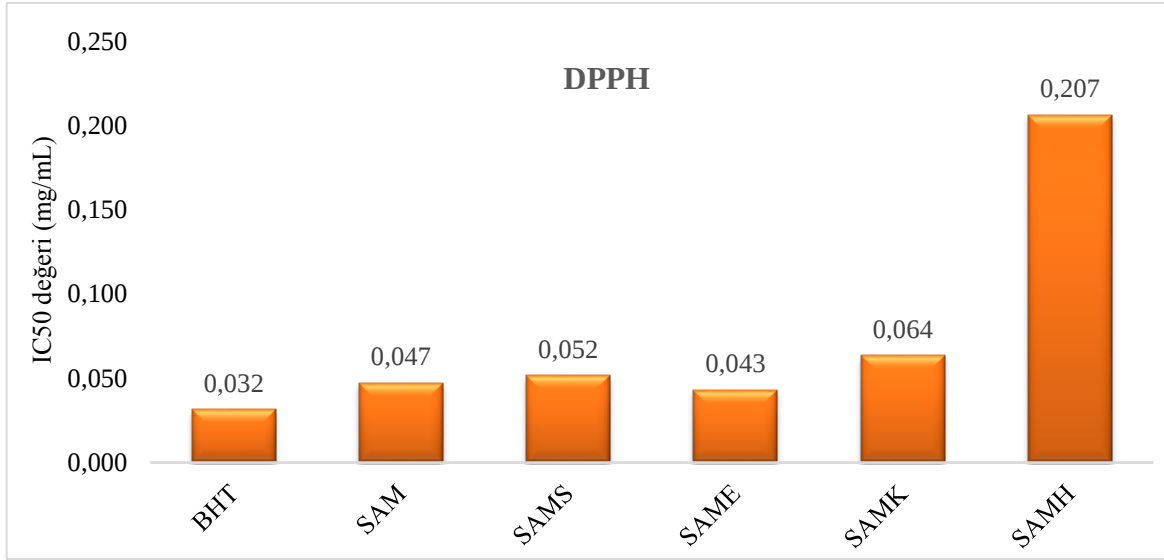
4.3.3. *S. aucheriana* Bitkisinin Ham Ekstre/ Fraksiyonlar ve Saf Bileşiklerin Antioksidan Aktivite Bulguları

4.3.3.1. *S. aucheriana* Bitkisinin Ham Ekstre/ Fraksiyonlar ve Saf Bileşiklerin DPPH Aktivite Bulguları

S. aucheriana bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi, alt fraksiyonlarının (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) ve *S. aucheriana* bitkisinin fraksiyonlarından izole edilen (SAE 1-6, SAS 1-8, SAH 5-6, SAK 1-2) bileşiklerinin DPPH radikali giderici aktivitesi Kirby ve Schmidt'in yöntemine göre belirlenmiştir (103). Her bir ekstre ve fraksiyon için radikalin %50'sinin inhibe edildiği konsantrasyon olan IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır ve BHT'e karşı grafiğe geçirilmiştir. BHT absorbans-konsantrasyon grafiği Şekil 211'de, ekstre ve fraksiyonların DPPH aktivite sonuçları Şekil 212 ve Tablo 46'da, saf bileşiklerin sonuçları ise Tablo 47'de verilmiştir.



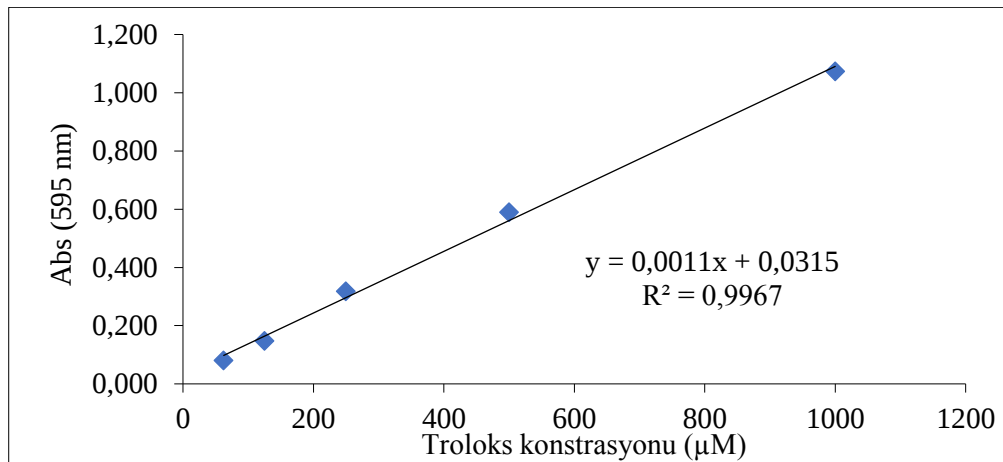
Şekil 211. BHT absorbans-konsantrasyon grafiği



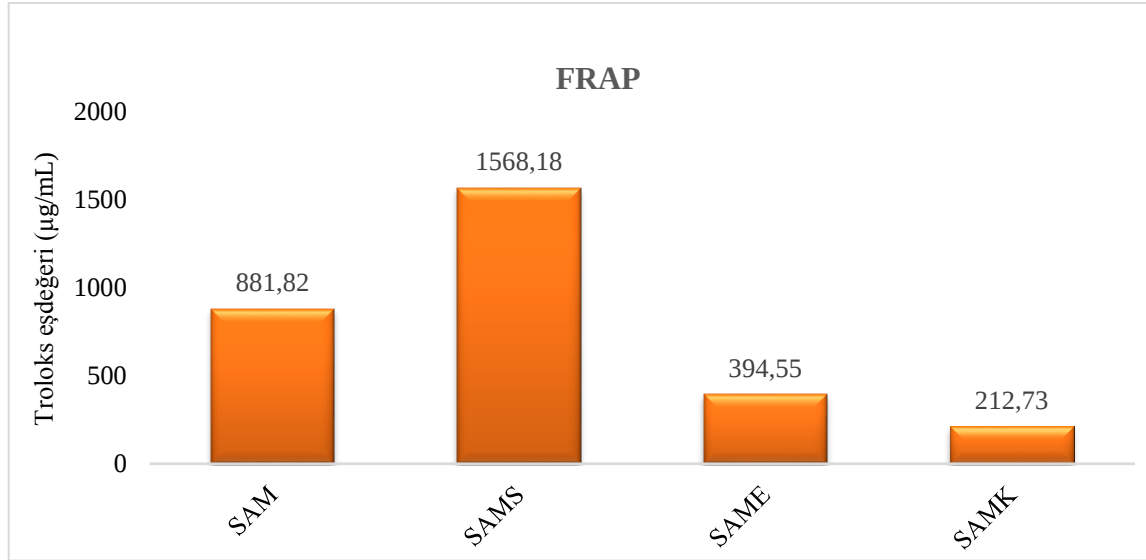
Şekil 212. *S. aucheriana* bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların DPPH sonuçları

4.3.3.2. *S. aucheriana* Bitkisinin Ham Ekstre/ Fraksiyonlar ve Saf Maddelerin FRAP Aktivite Bulguları

S. aucheriana bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi, alt fraksiyonlarının (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) ve *S. aucheriana* bitkisinin fraksiyonlarından izole edilen (SAE 1-6, SAS 1-8, SAH 5-6, SAK 1-2) bileşiklerinin antioksidan gücü demir iyonlarını indirgeme gücünün (FRAP) belirlenmesi esasına göre gerçekleştirilmiştir (103). Standart olarak troloks çözeltisinin farklı konsantrasyonları (Şekil 213) kullanılmıştır. Ekstre ve fraksiyonların sonuçları troloks eşdeğeri olarak Şekil 214 ve Tablo 46’da, saf maddelerin sonuçları ise Tablo 47’de verilmiştir.



Şekil 213. Troloks absorbans-konsantrasyon grafiği



Şekil 214. *S. aucheriana* bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların FRAP sonuçları

Tablo 46. *S. aucheriana* bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların toplam fenolik, toplam flavonoit tayini ve antioksidan aktivite sonuçları

Ekstre	Toplam Fenolik Tayini ^a	Toplam Flavonoit Tayini ^b	DPPH ^c	FRAP ^d
SAM	75.46 ± 0.37	100.00 ± 0.60	0.047 ± 0.001	881.82 ± 6.42
SAMS	81.82 ± 0.65	30.91 ± 0.77	0.052 ± 0.002	1568.18 ± 6.27
SAME	111.82 ± 1.10	329.09 ± 2.63	0.043 ± 0.001	394.55 ± 1.30
SAMK	32.72 ± 0.80	11.82 ± 0.58	0.064 ± 0.001	212.73 ± 0.50
SAMH	10.91 ± 0.08	0.91 ± 0.01	0.207 ± 0.003	2.73 ± 0.01

Ortalama ± Standart sapma (n=3); ^a Gallik asit eşdeğeri (GAE, µg/mL); ^b Kersetin eşdeğeri (KE, µg/mL); ^c IC₅₀ değeri (mg/mL); ^d Trolox eşdeğeri (0.1 mg/mL konsantrasyondaki TE, µM)

Tablo 47. *S. aucheriana* bitkisinden izole edilen saf bileşiklerin antioksidan aktivite sonuçları

Saf Madde	DPPH ^a	FRAP ^b
SAE-1	0.095 ± 0.001	152.12 ± 4.14
SAE-2	0.090 ± 0.001	236.82 ± 7.21
SAE-3	0.102 ± 0.001	104.85 ± 1.82
SAE-4	0.045 ± 0.002	1154.54 ± 21.42
SAE-5	0.631 ± 0.003	3.64 ± 0.18
SAE-6	0.214 ± 0.001	8.48 ± 0.42

Tablo 47. (Devam)

Saf Madde	DPPH ^a	FRAP ^b
SAS-1	0.398 ± 0.002	6.36 ± 0.44
SAS-2	0.141 ± 0.003	61.82 ± 4.49
SAS-3	0.408 ± 0.001	57.15 ± 1.45
SAS-4	0.119 ± 0.001	96.96 ± 1.92
SAS-5	0.208 ± 0.001	60.90 ± 0.21
SAS-6	0.088 ± 0.001	330.30 ± 1.49
SAS-7	0.080 ± 0.003	379.09 ± 6.42
SAS-8	0.115 ± 0.001	155.15 ± 0.42
SAH-5	0.501 ± 0.003	4.36 ± 0.12
SAH-6	0.304 ± 0.002	5.36 ± 0.64
SAK-1	0.107 ± 0.001	64.54 ± 2.57
SAK-2	0.062 ± 0.001	836.36 ± 30.00

Ortalama ± Standart sapma (n=3); ^a IC₅₀ değeri (mg/mL); ^b Troloks eşdeğeri (0.1 mg/mL konsantrasyondaki TE, µM)

4.3.4. *S. aucheriana* Bitkisinin Ham Ekstre/ Fraksiyon ve Saf Bileşiklerin Antimikrobiyal Aktivite Bulguları

S. aucheriana bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi ve alt fraksiyonların (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) ve *S. aucheriana* bitkisinin fraksiyonlarından izole edilen (SAE 1-6, SAS 1-8, SAH 5-6 ve SAK 1-2) bileşiklerinin gram negatif enterik bakteriler (basiller); *Y. pseudotuberculosis* ve *E. coli*, gram Negatif non fermentatif bakteri; *P. aeruginosa*, gram pozitif koklar; *S. aureus*, *E. faecalis*, gram pozitif sporlu basiller, *B. cereus*, gram almayan asidoresistant bakteri; *M. smegmatis* ve bunlarla birlikte maya mantarları; *C. albicans* ve *S. cerevisiae* olmak üzere 9 mikroorganizmaya karşı aktiviteleri belirlenmiştir. Numunelerin antimikrobiyal aktiviteleri olup olmadığının belirlenmesinde ilk olarak agar kuyucuk difüzyon metodu kullanılmıştır. Etkinliğin kantitatif etki değerinin belirlenmesi için sıvı besiyerlerinde mikrodilüsyon sıvı yöntemi uygulanmış, MIC değeri belirlenmiştir. Ham ekstre ve alt fraksiyonların ve saf bileşiklerin agar kuyucuk ve MIC yöntemi sonuçları Tablo 48-50’de verilmiştir.

Tablo 48. *S. aucheriana* bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların agar kuyucuk yöntemi sonuçları

Ekstre	Konst. (µg/ml)	Mikroorganizmalar ve Agar Kuyucuk Yöntemi İnhibisyon Zon Çapları (mm)								
		Gram Negatif Bak.			Gram Pozitif Bak.			No Gr.	Maya mantarları	
		Ec.	Yp.	Pa.	Ef.	Sa.	Bc.	Ms.	Ca.	Sc.
SAM	69800	-	-	18	12	11	10	12	-	-
SAMH	53300	-	-	-	6	-	-	-	-	-
SAMK	25000	30	>30	20	10	20	8	>30	25	>30
SAME	37800	24	12	>30	15	12	22	20	8	10
SAMS	221100	-	-	-	-	16	-	-	-	-
Amp.	10	10	10	18	10	35	15	-	-	-
Strep.	10	-	-	-	-	-	-	35	-	-
Flu	5	-	-	-	-	-	-	-	25	25

Ec: *Escherichia coli*, Yp: *Yersinia pseudotuberculosis*, Pa: *Pseudomonas aeruginosa*, Sa: *Staphylococcus aureus*, Ef: *Enterococcus faecalis*, Bc: *Bacillus cereus*, Ms: *Mycobacterium smegmatis*, Ca: *Candida albicans*, Sc: *Saccharomyces cerevisiae*, Amp.: Ampicillin, Strep.: Streptomycin, Flu.: Fluconazole, (-): no activity.

Tablo 49. *S. aucheriana* bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların MIC yöntemi sonuçları

Ekstre	Konst. (µg/ml)	Mikroorganizmalar ve Minimal İnhibisyon Konsantrasyon (MIC) Değerleri (µg/mL)								
		Gram Negatif Bak.			Gram Pozitif Bak.			No Gr.	Maya mantarları	
		Ec.	Yp.	Pa.	Ef.	Sa.	Bc.	Ms.	Ca.	Sc.
SAM	69800	-	-	436 3	436.3	436. 3	872.5	436.3	-	-
SAMH	53300	-	-	-	2665	-	-	-	-	-
SAMK	25000	156.3	156. 3	156. 3	312	78.1	625	156.3	156.3	156. 3
SAME	37800	118.1	472. 5	59.1	236.3	236. 3	118.1	118.1	945	945
SAMS	221100	-	-	-	-	144. 4	-	-	-	-
Amp.	10	10	18	>12 8	35	10	15	-	-	-
Strep.	10	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Flu	5	-	-	-	-	-	-	-	<8	<8

Ec: *Escherichia coli*, Yp: *Yersinia pseudotuberculosis*, Pa: *Pseudomonas aeruginosa*, Sa: *Staphylococcus aureus*, Ef: *Enterococcus faecalis*, Bc: *Bacillus cereus*, Ms: *Mycobacterium smegmatis*, Ca: *Candida albicans*, Sc: *Saccharomyces cerevisiae*, Amp.: Ampicillin, Strep.: Streptomycin, Flu.: Fluconazole, (-): no activity.

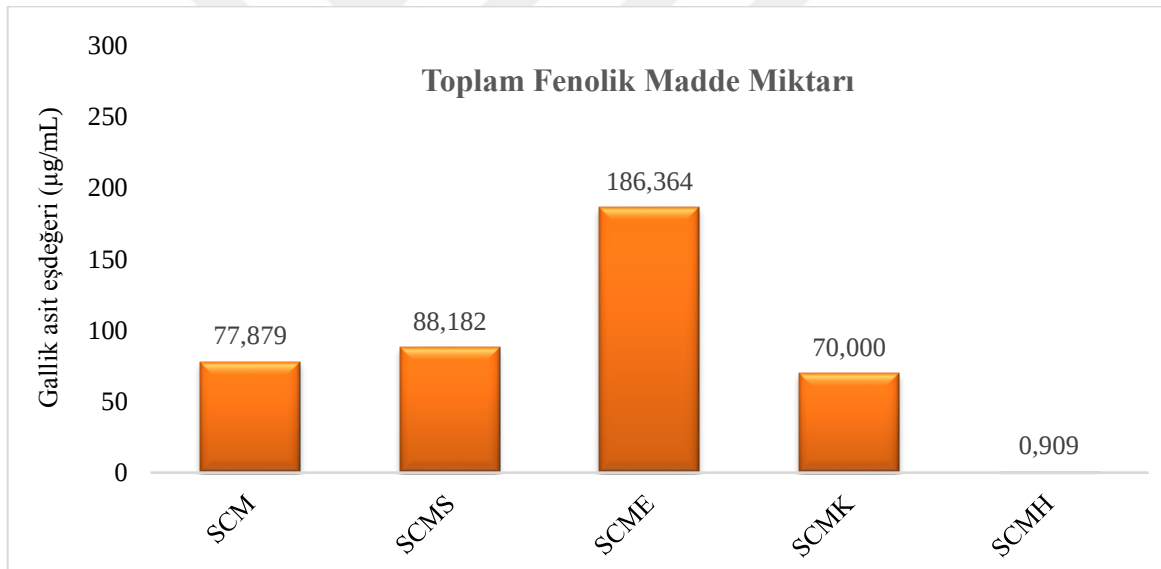
Tablo 50. *S. aucheriana* bitkisinden izole edilen saf bileşiklerin agar kuyucuk ve MIC yöntemi sonuçları

Bileşik	Stock Sol. (µg/mL)		Mikroorganizmalar, İnhibisyon Zon Çapları (mm) ve Minimal İnhibisyon Konsantrasyon Değerleri (MIC, µg/mL)								
			Gram Negatif Bak.			Gram Pozitif Bak.			No Gr.	Maya mantarlar	
			<i>Ec</i>	<i>Yp</i>	<i>Pa</i>	<i>Sa</i>	<i>Ef</i>	<i>Bc</i>	<i>Ms</i>	<i>Ca</i>	<i>Sc</i>
SAE-1	1100	mm	-	-	10	-	-	-	10	8	-
		MIC	-	-	45	-	-	-	45	110	-
SAE-2	8300	mm	-	-	-	6	-	-	-	8	-
		MIC	-	-	-	415	-	-	-	207	-
SAE-3	13500	mm	-	-	10	-	-	-	-	-	-
		MIC	-	-	377.5	-	-	-	-	-	-
SAE-4	80200	mm	-	-	6	8	8	-	10	-	-
		MIC	-	-	4100	2050	2050	-	25.6	-	-
SAE-5	1900	mm	-	-	6	-	-	-	6	8	-
		MIC	-	-	190	-	-	-	190	190	-
SAE-6	1000	mm	-	-	8	6	-	-	-	8	-
		MIC	-	-	100	100	-	-	-	50	-
SAS-1	9900	mm	-	-	290	-	-	-	145	290	-
		MIC	-	-	-	-	6	-	15	-	10
SAS-2	15300	mm	-	-	-	-	495	-	30.9	-	123
		MIC	-	-	-	-	6	-	10	6	6
SAS-3	7 000	mm	-	-	-	-	765	-	47.5	765	765
		MIC	-	-	-	10	-	-	8	-	6
SAS-4	2700	mm	-	-	-	87	-	-	175	-	350
		MIC	-	-	-	-	6	-	-	-	-
SAS-5	8000	mm	-	-	-	-	135	-	-	-	-
		MIC	-	-	-	10	12	-	8	8	10
SAS-6	3400	mm	-	-	-	400	200	-	800	800	400
		MIC	-	-	-	-	-	-	10	-	-
SAS-7	1100	mm	-	-	-	-	-	-	21.2	-	-
		MIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAS-8	7000	mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAH-5	17300	mm	10	-	8	-	-	-	10	12	-
		MIC	425	-	850	-	-	-	108	212	-
SAH-6	4100	mm	-	-	-	-	10	-	-	-	-
		MIC	-	-	-	-	205	-	-	-	-
SAK-1	3800	mm	-	-	-	-	12	-	-	-	-
		MIC	-	-	-	-	190	-	-	-	-
SAK-2	4100	mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amp.	10	mm	10	10	18	35	10	15	-	-	-
		MIC	10	18	128	10	35	15	-	-	-
Strep.	10	mm	-	-	-	-	-	-	35	-	-
		MIC	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Flu	5	mm	-	-	-	-	-	-	-	25	25
		MIC	-	-	-	-	-	-	-	8	8

Ec: Escherichia coli, Yp: Yersinia pseudotuberculosis, Pa: Pseudomonas aeruginosa, Sa: Staphylococcus aureus, Ef: Enterococcus faecalis, Bc: Bacillus cereus 702 Roma, Ms: Mycobacterium smegmatis, Ca: Candida albicans, Sc: Saccharomyces cerevisiae, Amp.: Ampicillin, Strep.: Streptomycin, Flu.: Fluconazole, (-): no activity

4.3.5. *S. coriacea* Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Toplam Fenolik Madde Bulguları

S. coriacea bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi ve alt fraksiyonlarının (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) total fenolik içeriği Folin-Ciocalteu yöntemi'nde bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir (114). Standart olarak gallik asit'in farklı konsantrasyonları kullanılmıştır. Gallik asit'in absorbans-konsantrasyon grafiği (Şekil 207) kullanılarak numunelerin fenolik içerikleri hesaplanmış ve gallik asit eşdeğeri olarak bulunmuştur. Sonuçlar Şekil 215'de ve Tablo 51'de verilmiştir.

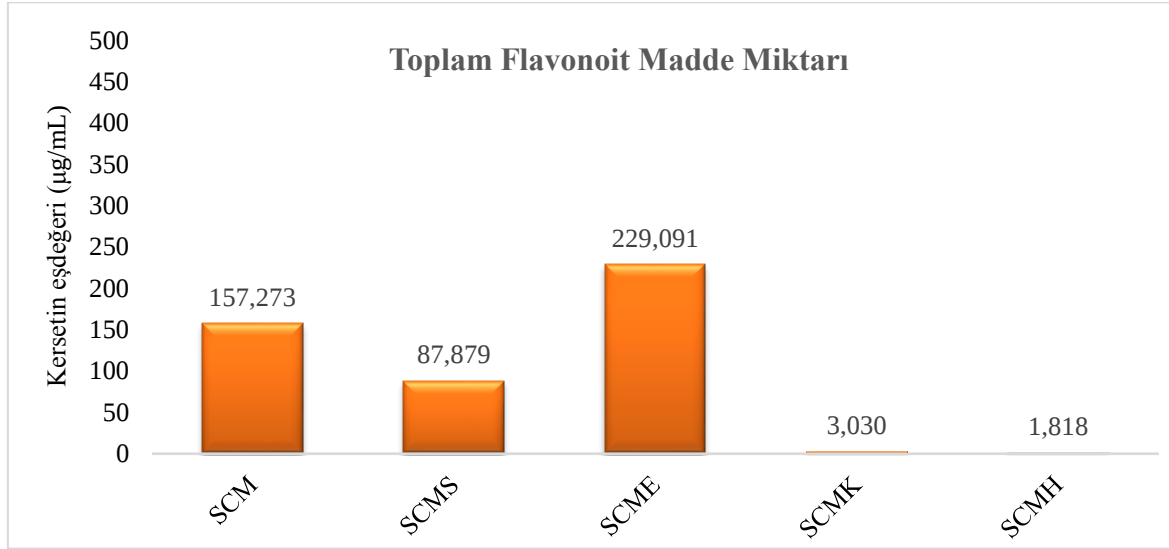


Şekil 215. *S. coriacea* bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların toplam fenolik madde miktarı sonuçları

4.3.6. *S. coriacea* Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Toplam Flavonoit Madde Miktarı Bulguları

S. coriacea bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi ve alt fraksiyonlarının (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) toplam flavonoit madde içeriği Arvout-Grand ve ark. (2)'nin kullandığı yöntemle göre belirlenmiştir (101). Standart olarak kersetin'in farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltileri kullanılmıştır.

Numunelerin toplam flavonoid içerikleri kersetin eşdeğeri olarak belirlenmiş ve sonuçlar Şekil 216 ve Tablo 51’de verilmiştir.

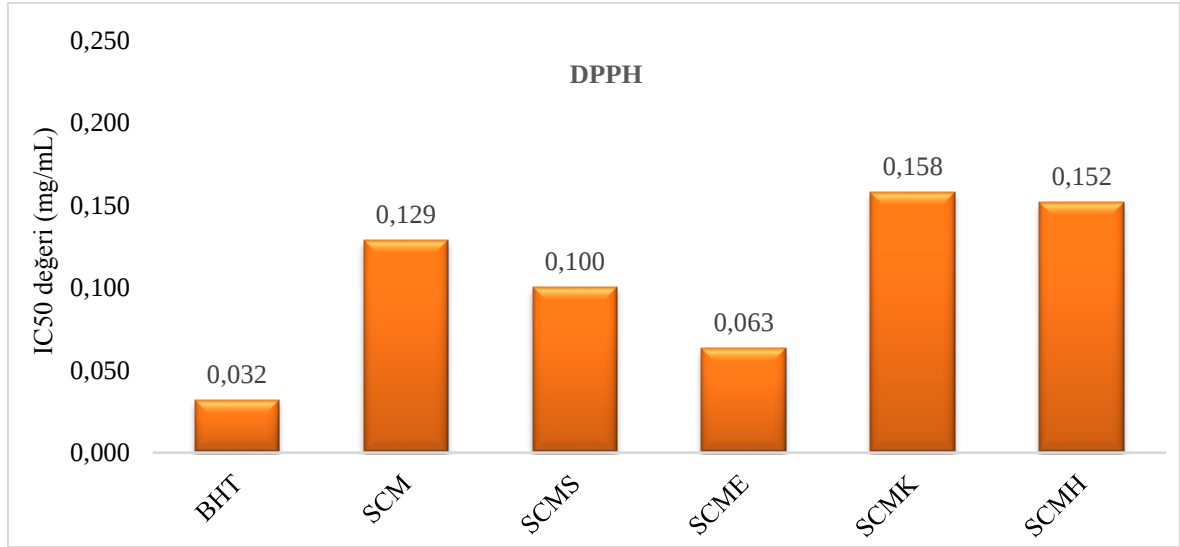


Şekil 216. *S. coriacea* bitkisinin ham ekstre ve fraksiyonların toplam flavonoit miktarı sonuçları

4.3.7. *S. coriacea* Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Antioksidan Aktivite Bulguları

4.3.7.1. *S. coriacea* Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların DPPH Aktivite Bulguları

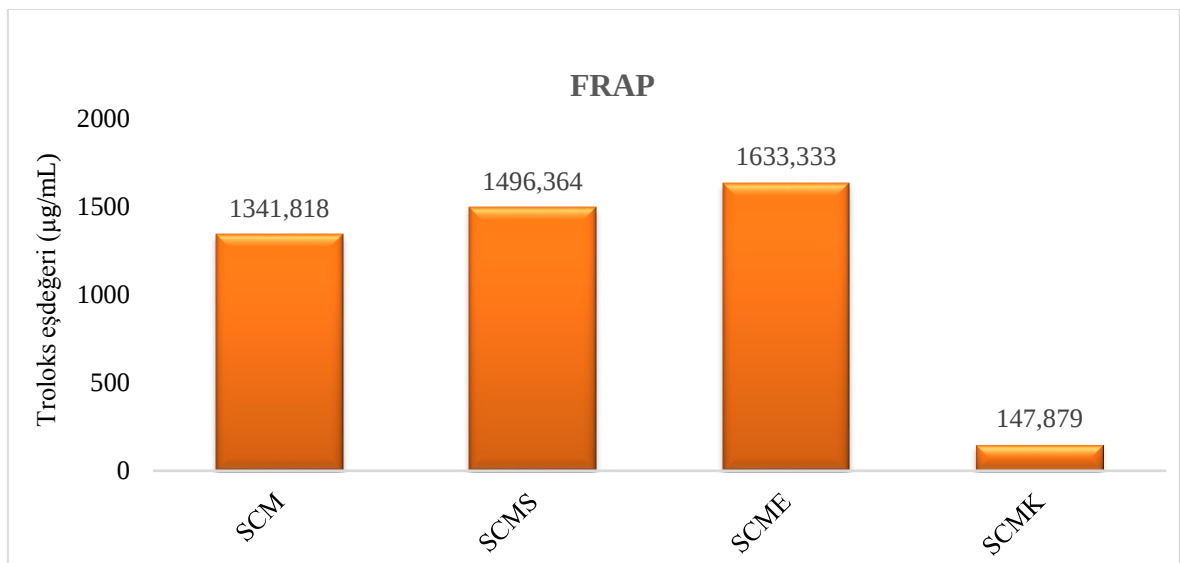
S. coriacea bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi ve alt fraksiyonlarının (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) DPPH radikali giderici aktivitesi Kirby ve Schmidt’in yöntemine göre belirlenmiştir (103). Her bir ekstre ve fraksiyon için radikalin %50’sinin inhibe edildiği konsantrasyon olan IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır ve BHT’e karşı grafiğe geçirilmiştir. DPPH aktivite sonuçları Şekil 217 ve Tablo 51’de verilmiştir.



Şekil 217. *S. coriacea* bitkisinin ham ekstresi ve fraksiyonlarının DPPH sonuçları

4.3.7.2. *S. coriacea* Bitkisinin Ham Ekstre/ Fraksiyonlar ve Saf Bileşiklerin FRAP Aktivite Bulguları

S. coriacea bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi ve alt fraksiyonlarının (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) antioksidan gücü demir iyonlarını indirgeme gücünün (FRAP) belirlenmesi esasına göre gerçekleştirilmiştir (103). Standart olarak troloks çözeltisinin farklı konsantrasyonları kullanılmıştır ve sonuçlar troloks eşdeğeri olarak Şekil 218’de ve Tablo 51’de verilmiştir.



Şekil 218. *S. coriacea* bitkisinin ham ekstresi ve fraksiyonlarının FRAP sonuçları

Tablo 51. *S. coriacea* bitkisinin ham ekstres ve fraksiyonların toplam fenolik, toplam flavonoit tayini ve antioksidan aktivite sonuçları

	Toplam Fenolik Tayini^a	Toplam Flavonoit Tayini^b	DPPH^c	FRAP^d
SCM	77.88 ± 1.55	157.27 ± 2.35	0.129 ± 0.01	1341.82 ± 6.42
SCMS	88.18 ± 0.44	87.88 ± 0.70	0.100 ± 0.01	1496.36 ± 6.27
SCME	186.36 ± 1.67	229.09 ± 1.37	0.063 ± 0.01	1633.33 ± 1.30
SCMK	70.00 ± 2.03	3.03 ± 0.01	0.158 ± 0.02	147.88 ± 0.50
SCMH	0.90 ± 0.01	1.81 ± 0.01	0.152 ± 0.03	-

Ortalama ± Standart sapma (n=3); ^a Gallik asit eşdeğeri (GAE, µg/mL); ^b Kersetin eşdeğeri (KE, µg/mL); ^c IC₅₀ değeri (mg/mL); ^d Troloks eşdeğeri (TE, µM); - aktivite tespit edilmedi

4.3.8. *S. coriacea* Bitkisinin Ham Ekstre ve Fraksiyonların Antimikrobiyal Aktivite Bulguları

S. coriacea bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi ve alt fraksiyonların (*n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve arta kalan su) gram negatif enterik bakteriler (*basiller*); *Y. pseudotuberculosis* ve *E. coli*, gram Negatif non fermentatif bakteri; *P. aeruginosa*, gram pozitif koklar; *S. aureus*, *E. faecalis*, gram pozitif sporlu basiller, *B. cereus*, gram almayan asidoresistant bakteri; *M. smegmatis* ve bunlarla birlikte maya mantarları; *C. albicans* ve *S. cerevisiae* olmak üzere 9 mikroorganizmaya karşı aktiviteleri belirlenmiştir. Numunelerin antimikrobiyal aktiviteleri olup olmadığının belirlenmesinde ilk olarak agar kuyucuk difüzyon metodu kullanılmıştır. Etkinliğin kantitatif etki değerinin belirlenmesi için sıvı besiyerlerinde mikrodilüsyon sıvı yöntemi uygulanmış, MİK değeri belirlenmiştir. Ham ekstresi ve alt fraksiyonların agar kuyucuk yöntemi sonuçları Tablo 52’de, MİK yöntemi sonuçları Tablo 53’de verilmiştir.

Tablo 52. *S. coriacea* bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların agar kuyucuk yöntemi sonuçları

Ekstre	Konst. (µg/ml)	Mikroorganizmalar ve Agar Kuyucuk Yöntemi İnhibisyon Zon Çapları (mm)								
		Gram Negatif Bak.			Gram Pozitif Bak.			No Gr.	Maya mantarları	
		Ec.	Yp.	Pa.	Ef.	Sa.	Bc.	Ms.	Ca.	Sc.
SCM	46900	-	-	16	15	11	10	12	-	-
SCMH	34000	-	-	-	8	-	-	-	-	-
SCMK	11800	20	>30	30	10	30	6	>30	25	>30
SCME	17000	24	16	>30	20	16	24	20	8	10
SCMS	381200	-	-	-	-	20	-	-	-	-
Amp.	10	10	10	18	10	35	15			
Strep.	10							35		
Flu	5								25	25

Ec: *Escherichia coli*, Yp: *Yersinia pseudotuberculosis*, Pa: *Pseudomonas aeruginosa*, Sa: *Staphylococcus aureus*, Ef: *Enterococcus faecalis*, Bc: *Bacillus cereus*, Ms: *Mycobacterium smegmatis*, Ca: *Candida albicans*, Sc: *Saccharomyces cerevisiae*, Amp.: Ampicillin, Strep.: Streptomycin, Flu.: Fluconazole, (-): no activity.

Tablo 53. *S. coriacea* bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların MIC yöntemi sonuçları

Ekstre	Konst. (µg/ml)	Mikroorganizmalar ve Minimal İnhibisyon Konsantrasyon (MIC) Değerleri (µg/ml)								
		Gram Negatif Bak.			Gram Pozitif Bak.			No Gr.	Maya mantarları	
		Ec.	Yp.	Pa.	Ef.	Sa.	Bc.	Ms.	Ca.	Sc.
SCM	46900	-	-	586.3	293.1	293.1	586.3	293.1	-	-
SCMH	34000	-	-	-	1700	-	-	-	-	-
SCMK	11800	73.8	73.8	73.8	590	73.8	590	73.8	147.5	147.5
SCME	17000	53.1	106.3	26.6	53.1	106.3	26.6	53.1	850	425
SCMS	381200	-	-	-	-	1191.3	-	-	-	-
Amp.	10	10	18	>128	35	10	15			
Strep.	10							4		
Flu	5								<8	<8

Ec: *Escherichia coli*, Yp: *Yersinia pseudotuberculosis*, Pa: *Pseudomonas aeruginosa*, Sa: *Staphylococcus aureus*, Ef: *Enterococcus faecalis*, Bc: *Bacillus cereus*, Ms: *Mycobacterium smegmatis*, Ca: *Candida albicans*, Sc: *Saccharomyces cerevisiae*, Amp.: Ampicillin, Strep.: Streptomycin, Flu.: Fluconazole, (-): no activity.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Doğal kaynaklardan bileşiklerin izolasyonu ve yapılarının aydınlatılması, yeni bir ilaç etken madde olma potansiyeli taşıması nedeniyle bilimsel süreçte son derece önemlidir. Morfin, penisilin, kodein, atropin, resveratrol ve digoksin gibi bileşikler doğal kaynaklardan izole edilerek tedavideki yerlerini almıştır (1). *Scorzonera* L. türleri Dünya’da ve Türkiye’de sebze olarak tüketildiği gibi tamamlayıcı tıpta kullanıldığı bilinmektedir (2-5). *Scorzonera* cinsinin dünya çapında yaklaşık 180 türü, Türkiye’de ise 31’i endemik olmak üzere 52 türü bulunmaktadır (6, 10, 17). Tez çalışmamız kapsamında seçilen Türkiye’de endemik olarak yetişen *S. aucheriana* ve *S. coriacea* bitkileri üzerinde literatürde herhangi bir biyokimyasal ve fitokimyasal çalışma yapılmamıştır. *S. aucheriana* ve *S. coriacea* bitkileri sırasıyla Sivas, Zara-Yarağıl ve Isparta, Şarkikaraağaç’tan toplanmış ve toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstraktları hazırlanmıştır. Ham metanol ekstresinin hareketle *n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve su fraksiyonları elde edilmiştir. Ham metanol ekstraktlarının ve fraksiyonların toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde tayinleri yapılmış, antioksidan aktiviteleri (DPPH ve FRAP) ve dokuz mikroorganizmaya karşı (üç gram (+), üç gram (-), bir gram vermeyen ve iki mantar) antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. *S. aucheriana* bitkisinin fraksiyonları üzerinde fitokimyasal çalışmalar yapılmış ve elde edilen saf maddelerin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. İzolasyon ve saflaştırma çalışmaları sonucunda; iki tane flavonol glikoziti yapısında (astragalin, skorzoaukeriozit V), altı tane dihidroizokumarin yapısında (skorzoaukeriozit I ve II, skorzopigmekosit, izo-skorzopigmekosit, skorzokretikosit II, skorzokretisin), iki tane klorojenik asit yapısında (skorzoaukerin D ve skorzonerenon), iki tane kafeik asit yapısında (3,5-O-dikafeoil-epi-kinik asit ve 3,5-O-dikafeoilkinik asit), üç tane kannabispiradienon yapısında (skorzoaukerin A, skorzoaukeriozit III ve IV), beş tane triterpen yapısında (ftilopoksit, taraksasterol, lupeol, taraksasterol oleat ve skorzoaukerin C), bir tane sterol yapısında (β -sitosterol ve bir tane de tereftalik asit (skorzoaukerin B) yapısında olmak üzere toplamda 22 adet bileşik saf olarak elde edilmiştir. Tüm bileşikler *S. aucheriana*’dan ilk kez izole edilmiştir. Bu bileşiklerin 12 tanesi; skorzoaukeriozit I-V, izo-skorzopigmekosit, skorzonerenon, skorzoaukerin A-D ve taraksasterol oleat literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır.

Etil asetat fraksiyonundan, iki tane flavonol glikoziti yapısında; Astragalin (kemferol 3-O- β -glukopiranozit, SAE-1) ve skorzoaukeriozit V (3’-asetil kersetin-3-O- β -galaktopiranozit, SAE-2), iki tane dihidroizokumarin yapısında; skorzoaukeriozit I (SAE-3)

ve izo-skorzopigmekozit (SAE-4), iki tane klorojenik asit yapısında; skorzoaukerin D (SAE-5) ve scorzonerenon (SAE-6) olmak üzere toplamda altı tane bileşik izole edilmiştir.

SAE-1 bileşiği, Tablo 24'te verilen ^1H -NMR spektral verilerine ve ^1H -NMR spektrumuna bakıldığında, 8.08 ($J= 8.4$ Hz) ppm'de ve 6.91 ppm'de ($J= 8.4$ Hz) dublet yarılmış ve 2'şer proton integral oranına sahip pikler para süstitüe olmuş bir benzen halkasının ve dört olefin metin proton sinyalinin varlığını göstermektedir. Bu sinyaller ABC sisteminin B aromatik halkasında bulunan sırasıyla H-2' ve H-6' protonlarına ve H-3' ve H-5' protonlarına ait olduğu belirlenmiştir. 6.42 ppm ($J=1.9$ Hz, 1H) ve 6.22 ppm'de ($J=1.9$ Hz) gözlemlenen 1'er integral oranına sahip bu sinyalizasyonlar 1,2,3,5-tetrasüstitüe edilmiş bir benzen halkası varlığını göstermektedir ve ABC flavonoit sisteminde yer alan A aromatik halkasının sırasıyla H-8 ve H-6 protonlarına ait olduğu belirlenmiştir. 5.28 ppm'de gözlemlenen dublet yarılmış ve 1 proton integral oranına sahip sinyal H-1" olarak nitelendirilen glukozun anomerik protonuna ait olduğu belirlenmiştir ve etkileşim (J) değerinin 7.0 Hz olması şekerin β - bağlanma pozisyonuna sahip olduğunu göstermektedir. Oksijenli metin protonları; H-2" protonu 3.45 ppm'de, H-3" protonu 3.45 ppm'de, H-4" 3.34 ppm'de, H-5" protonu 3.22 ppm'de ve oksijenli metilen protonu olan H-6"a protonu 3.70 ppm ve H-6"b protonu 3.56 ppm'de gözlemlenmesi aldoheksoz şeker olan glukozun varlığını göstermektedir. ^{13}C -NMR spektrumu incelendiğinde, 21 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden 15 tanesi ABC sistemine sahip flavonol yapısına ve 6 tanesi ise glukozu aittir. C-4 konjuge keton karbon sinyali 178.7 ppm'de, 6 tane oksijene komşu olefinik kuaterner karbon sinyali; 163.4 (C-7) ppm, 161.5 (C-5) ppm, 160.2 (C-4') ppm, 157.4 (C-9) ppm, 156.1 (C-2) ppm ve 134.0 (C-3) ppm'de tespit edilmiştir. 2 tane olefinik kuaterner karbon sinyali; 121.4 (C-1') ppm ve 103.7 (C-10) ppm'de gözlemlenmiştir. Ayrıca 6 tane olefin metin karbon sinyali 130.9 (C-2', C-6') ppm, 114.7 (C-3', C-5') ppm, 99.2 (C-6) ppm ve 93.8 (C-8) ppm'de gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden C-2' ve C-6' karbonları ve C-3' ve C-5' sinyallerinin çakışmış olması B halkasının para süstitüe olduğunu ispat eden diğer bir bulgudur. 102.8 ppm'de gözlemlenen sinyal ise glukozun anomerik karbonuna aittir. COSY spektrumunda, H-2', H-6' ile H-3', H-5' etkileşiminin yanı sıra H-1" ile H-2" etkileşimi görülmektedir. HSQC spektrumu incelendiğinde, C-6 ile H-6; C-8 ile H-8; C-2', C-6' ile H-2', H-6'; C-3', C-5' ile H-3', H-5'; C-1" ile H-1"; C-2" ile H-2"; C-3" ile H-3"; C-4" ile H-4"; C-5" ile H-5"; C-6" ile H-6" etkileşimleri tespit edilmiştir. HMBC spektrumunda ise, H-6 ile C-8; H-8 ile C-6; H-2',6' ile C-2 ve C-4'; H-3',5' ile C-4' ve C-1' uzun mesafe etkileşimi tespit edilmiştir. Ayrıca H-1" anomerik protonun C-3

karbonuna etkileşim göstermesi glukozun 3. karbon pozisyonundan bağlandığını göstermektedir. Tüm bu bulgular sonucunda bileşiğin yapısı aydınlatılmış flavonol yapısında olan kemferol 3-O- β -glukopiranozit (Astragalin) olduğuna karar verilmiştir ve literatür verileri ile karşılaştırıldığında uyumluluk göstermektedir (107, 115). Literatürde, Kemferol-3-O-rutinozit, *S. divaricata* (8) ve *S. radiata* türlerinden izole edilmiş (62) ve Kemferol HPLC analizi ile *S. laciniata* ve *S. latifolia* türlerinde tespit edilmesine rağmen (50) kemferol 3-O- β -glukopiranozit (Astragalin) *Scorzonera* türlerinden ilk kez izole edilmiş ve yapısı aydınlatılmıştır.

SAE-2 bileşiği, FT-IR spektroskopisinde 3679 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 2972 cm^{-1} frekansı molekülün -CH, 1570 cm^{-1} frekansı molekülün karbonil grubu (C=O), 1407 cm^{-1} frekansı molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1249, 1065 cm^{-1} frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. UV spektroskopisinde 210 nm, 257 nm, 274 nm ve 352 nm dalga boylarında pik gözlemlenmiştir. 352 nm dalga boyunda pik gözlemlenmesi flavonol iskeletinin 3. pozisyonunun süstitüe olduğunu göstermektedir (116). LC-QTOF-MS analizinde; (m/z) [M-asetil]⁺ 463.0803, hesp. 465.0836 (40) ve [M+Na+H₂O+CH₃OH]⁺ 579.1606, hesp. 579.1465 (60) pikleri gözlemlenmiştir. Tablo 25'te verilen ¹H-NMR spektral verilerine ve ¹H-NMR spektrumuna bakıldığında, 7.86 ppm'de singlet, 7.59 (d, J=8.4 Hz, 1H) ppm ve 6.86 (d, J=8.4 Hz, 1H) ppm'de dublet yarılmış ve 1'er proton integral oranına sahip pikler flavon ABC sisteminin B halkasında 1',3',4' süstitüe olmuş bir benzen halkasının ve üç olefin metin proton sinyalinin varlığını göstermektedir. Bu sinyallerin flavonoid aglikonunun B aromatik halkasında bulunan sırasıyla H-2', H-5' ve H-6' protonlarına ait olduğu belirlenmiştir. 6.25 ppm ve 6.09 ppm'de gözlemlenen 1'er integral oranına sahip bu sinyalizasyonlar 1,2,3,5-tetrasüstitüe edilmiş bir benzen halkası varlığını göstermektedir ve ABC flavonoit sisteminde yer alan A aromatik halkasının sırasıyla H-8 ve H-6 protonlarına ait olduğu belirlenmiştir. 1.91 ppm'de üç proton integral oranına sahip pik bir metil grubu olduğunu göstermektedir. 5.03 ppm'de gözlemlenen dublet yarılmış ve 1 proton integral oranına sahip sinyal galaktozun anomerik protonuna ait olan H-1" protonu göstermektedir. Oksijene komşu metin protonları; H-2" protonu 3.83 ppm'de, H-3" protonu 3.48 ppm'de, H-4" 3.86 ppm'de, H-5" protonu 3.55 ppm'de ve oksijenli metilen protonu olan H-6"a protonu 3.67 ppm ve H-6"b protonu 3.55 ppm'de gözlemlenmesi aldoheksoz şeker olan galaktozun varlığını göstermektedir. ¹³C-NMR spektrumu incelendiğinde, 23 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden 15 tanesi ABX sistemine sahip flavonoit aglikon yapısına, 2 tanesi asetil yapısına ve 6 tanesi

ise galaktoza aittir. Asetil grubu karbonil karbon sinyali 178.9 ppm'de, C-4 konjuge keton karbon sinyali 177.2 ppm'de, 7 tane oksijene komşu olefinik kuaterner karbon sinyali; 161.2 (C-7) ppm, 161.1 (C-5) ppm, 144.5 (C-3') ppm, 148.7 (C-4') ppm, 157.5 (C-9) ppm, 156.4 (C-2) ppm ve 134.1 (C-3) ppm'de tespit edilmiştir. Ayrıca 5 tane olefin metin karbon sinyali 116.1 (C-2') ppm, 114.7 (C-5') ppm, 121.4 (C-6') ppm, 100.8 (C-6) ppm ve 94.9 (C-8) ppm'de tespit edilmiştir. 104.6 ppm'de gözlemlenen sinyal galaktozun anomerik karbonuna ve 22.8 ppm'de gözlemlenen sinyal ise asetil grubunun metil karbonuna atfedilmiştir. Galaktozun diğer karbonları 71.8 (C-2''), 75.7 (C-3''), 68.5 (C-4''), 73.8 (C-5'') ve 60.4 (C-6'') ppm'de tespit edilmiştir. COSY spektrumunda, H-5' ile H-6' etkileşiminin yanı sıra glukoza ait H-1'' ve H-2'' etkileşimi görülmektedir. HSQC spektrumu incelendiğinde, C-6 ile H-6; C-8 ile H-8; C-2' ile H-2'; C-5' ile H-5'; C-1'' ile H-1''; C-2'' ile H-2''; C-3'' ile H-3''; C-4'' ile H-4''; C-5'' ile H-5''; C-6'' ile H-6'' etkileşimleri tespit edilmiştir. HMBC spektrumunda ise, H-6 ile C-8; H-8 ile C-6; H-2' ile C-2 ve C-4'; H-5' ile C-4 ve C-1' uzun mesafe etkileşimi tespit edilmiştir. Ayrıca H-1'' anomerik protonun C-3 karbonuna etkileşim göstermesi galaktozun 3. karbon pozisyonundan bağlandığını göstermektedir. Literatür verileri göz önünde bulundurularak ve bu veriler doğrultusunda asetil grubu B halkasının 3' pozisyonunda olduğu belirlenmiştir (116, 117). Tüm bu bulgular sonucunda bileşiğin yapısı aydınlatılmış flavonol yapısında olan 3'-asetil kersetin-3-O- β -galaktopiranozit olduğuna karar verilmiş ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Bileşiğe skorzoaukeriozit V adı verilmiştir.

Literatürde, Kersetin-3-O-glukozit (İzokersetin), *S. hispanica* ve *S. aristata*'dan izole edilmiş (33, 45); *S. austriaca*, *S. villosa*, *S. latifolia* ve *S. tomentosa*'da HPLC ile belirlenmiştir (4, 57). Kersetin-7-O-ramnozit, *S. alexandriana*'dan (56); kersetin 3-O-(6''-O-kafeoil-galaktoz) *S. columnae*'dan (35) izole edilmiştir. Kersetin-3-O-rutinozit, *S. austriaca* türünün bitkinin tüm kısımlarının etanol ekstresinden (60) izole edilmiş; Kersetin-3-O-arabinofuranozit varlığı ise *S. austriaca* türünden HPLC-MS analizi ile belirlenmiştir (57). Kersetin, *S. latifolia* *S. suberosa*, *S. laciniata* türlerinde HPLC ile tespit edilmiş (50) ve *S. columnae*'den izole edilmiştir (35). Kersetin-3-O-ramnoheksozit, Kersetin-3-O-malonilheksozit, Kersetin-3-O-glukuronit varlığı *S. hispanica*'da (57); Kersetin-3-O-galaktozit, *S. cinerea*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. eriophora*, *S. tomentosa*, *S. parviflora*, *S. mollis* ssp. *szowitsii*, *S. latifolia* ve *S. hispanica*'da HPLC ile belirlenmiştir (3, 4, 45, 57, 59).

SAE-3 bileşiği, LC-QTOF-MS (m/z) [M-CH₃OH-H₂O]⁺ 604.1605 (%35), hesap. 603.1605 piki ile [M-2H₂O-H]⁺ 617.1792 (%8) ve [M-Apio-3H]⁺ 501.1496 (%12) pikleri

gözlemlenmiştir. FT-IR spektroskopisinde 3330 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 2922 cm^{-1} frekansı molekülün -CH, 1681 ve 1587 cm^{-1} frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1517 cm^{-1} ve 1343 cm^{-1} frekansları molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1254 ve 1066 cm^{-1} frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. UV spektroskopisinde 207 nm , 237 nm ve 278 nm dalga boylarında pik gözlemlenmiştir. UV, ^1H -NMR ve ^{13}C NMR spektrumlarına bakıldığında, dihidroizokumarin glikoziti olan skorzokretikosit I bileşiğine çok benzemektedir. Ancak glikon kısmında farklılıklar bulunmaktadır (23). ^1H -NMR spektral verilerine bakıldığında, 2.93 ve 3.20 ppm 'de gözlemlenen metilen protonları H-4 protonlarına ve 5.38 ppm 'de gözlemlenen sinyal H-3 protonuna atfedilmiştir ve birbiri ile etkileşmesi 3 ve 4 pozisyonunun doyurulmuş olduğunu göstermektedir. 6.33 ppm 'de ve 6.66 ppm 'de dublet yarılmış proton sinyalleri A halkasında iki meta konumlu aromatik proton olduğunu göstermektedir. 3.83 ppm 'deki singlet sinyal metoksi grubuna atfedilmiştir. 7.44 ve 6.97 ppm 'de 2'şer proton integral oranına sahip sinyaller ise B halkasında sırasıyla H-2', H-6' ve H-3', H-5' protonlarına aittir ve halkanın para süstitüe olduğunu ispat etmektedir. Bu veriler skorzopigmekosit bileşiği ile uyumludur (68). Bileşiğin aglikon kısmının dihidroizokumarin ve glikon kısmının glukoz ve apiozdan oluştuğuna karar verilmiştir. Ancak, H-5 ve H-6'nın kimyasal kaymalarından dolayı şeker bağlanma pozisyonlarının farklı olduğu belirlenmiştir. 8.57 ppm 'de ^1H NMR sinyali, aglikonun C-8 konumunda hidroksil grubunun varlığını göstermektedir. 4.78 ppm 'de gözlemlenen pik glukozun anomerik protonuna ve 5.09 ppm 'de gözlemlenen pik ise apiozun anomerik protonuna atfedilmiştir. Glukozun etkileşim sabiti $J=8\text{ Hz}$ olması β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca ikinci şeker kısmı için, H-1''' protonun 5.09 ($J=2.4\text{ Hz}$, 1H) ppm, H-2''' protonun 4.04 ($J=2.4\text{ Hz}$, 1H) ppm, H-4''' protonlarının 3.78 ppm ve 4.03 ppm ve H-5''' protonlarının 3.64 ppm 'de gözlemlenmesi literatür verileri ile de karşılaştırıldığında şeker kısmının apiofuranoz yapıda olduğunu ve β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir. Bileşiğin ^{13}C NMR ve APT spektrumları incelendiğinde, 30 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden 15 tanesinin ABC sistemine sahip dihidroizokumarin aglikon yapısına, 1 tanesinin metoksi grubuna, 6 tanesinin glukoz, 5 tanesinin apioz ve 3 tanesinin de gliserole ait olduğu belirlenmiştir. Aglikon kısmı için, 12 aromatik karbon (üç oksijene komşu kuaterner, üç kuaterner ve altı tane CH), bir metilen, bir oksijene komşu metin, bir karbonil ve bir metoksi grubunun varlığı ortaya çıkmaktadır. 172.2 ppm 'de gözlemlenen pik karbonil grubuna aittir ve dihidroizokumarinler için karakteristiktir (23, 68). COSY spektrumu incelendiğinde, H-2'-

H-6' (7.44) ile H-3',H-5' korelasyonu, H-3 (5.38) ile H-4 (3.18) korelasyonu, glukozun anomerik protonu ile H-2'' korelasyonu ve apioz şekerinin H-1''' ile H-2''' protonu korelasyonu belirlenmiştir. SAE-3 bileşiği SAE-6 bileşiği spektrumları birbirine çok benzemektedir. SAE-3 bileşiğinin 4.78 ppm (d, $J=8.0$ Hz) ve 5.09 ppm (d, $J=2.4$ Hz) sinyalleri anomerik protonları göstermektedir ve diğer şeker protonlarının ayrılma modelleri SAE-4 bileşiği ile aynı glikonları taşıdığını göstermektedir. Fakat $^{13}\text{C}/\text{APT}$ NMR spektrumlarının 60-80 ppm bölgesinde ekstra bir CH (73.7 ppm) ve $2\times\text{CH}_2$ (63.00 ppm) pikleri gözlemlenmiştir ve bu grubun gliserol olduğu belirlenmiştir. HSQC spektrumu incelendiğinde, aglikon kısmında; C-5 ile H-5; C-7 ile H-7; C-2', 6' ile H-2', 6', C-3', 5' ile H-3', 5', glukoz kısmında; C-1'' ile H-1''; C-2'' ile H-2''; C-3'' ile H-3''; C-4'' ile H-4''; C-5'' ile H-5''; C-6'' ile H-6'' etkileşimleri, apioz kısmında; C-1''' ile H-1'''; C-2''' ile H-2'''; C-3''' ile H-3'''; C-4''' ile H-4'''; C-5''' ile H-5''' etkileşimleri ve metoksi grubuna ait 3.83 ppm sinyal ile 54.3 ppm arasında bir bağ mesafede etkileşim tespit edilmiştir. HMBC spektrumu incelendiğinde, glukozun anomerik protonundan (4.78 ppm) C-6 (162.4 ppm) pozisyonuna korelasyon görülmüş ve glukozun aglikonun 6. pozisyonundan bağlı olduğu belirlenmiştir. Gliserol ünitesinin C-2 konumundan glikozun C-4 konumuna bağlandığı HMBC korelasyonu ile tespit edilmiştir. Apioz şekerin H-1''' protonu ile glukozun C-6'' etkileşiminin görülmesi apioz şekerinin glukozun 6. pozisyonundan bağlı olduğunu ispat etmektedir. Aglikon kısmında ise, H-7 ile C-5, C-8a ve C-1'; H-5 ile C-4; H-2' ile C-4' ve C-3; H-5' ile C-1'; H-6' ile C-3 ve C-4' korelasyonları gözlemlenmiştir ve dihidroizokumarin yapısını doğrulamaktadır (23, 68). NOESY spektrumuna bakıldığında, 2. glikon kısmı olan apiozun H-1''' protonu ile apiozun H-5''' ve glukozun H-6'' protonu, aglikon kısmında ise H-7 ile glukozun H-1'' protonu ve H-3', 5' protonları ile metoksi protonları arasında ile uzaysal etkileşim gözlemlenmiştir. Bileşik asitle hidroliz edilmiş ve sonra elde edilen aglikonun C-3 pozisyonundaki görece stereokimyası, gözlemlenen optikçe aktiflik değerinden ($[\alpha]_D^{24} +19.4$) S konfigürasyonu olarak belirlenmiştir (68). Tüm bu bulgular sonucunda bileşiğin yapısı aydınlatılmış ve dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan 6- [O- β -glukopiranozil-[(4 $\rightarrow$ 2)-O-gliseril]]-(6 $\rightarrow$ 1)-O- β -apiofuranozil]-8-hidroksi-3-(4-metoksi-fenil)-3,4-dihidro-1H-izokromen-1-on olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca bileşiğe skorzoaukeriozit-I adı verilmiştir ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır.

SAE-4 bileşiği için, FT-IR spektroskopisinde 3290 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 2936 ve 2846 cm^{-1} frekansı molekülün -CH, 1592 cm^{-1} frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1425 cm^{-1} ve 1353 cm^{-1} frekansları molekülün C=C bağı

içerdiğini ve 1249 ve 1071 cm^{-1} frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. UV spektroskopisinde 225, 268, 291 nm dalga boylarında pik gözlemlenmiştir. LC-QTOF-MS (m/z) $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 604.1670 (%100), hesap. 604.1689 piki ile $[\text{M}-\text{H}]^-$ 579.1626 (%100) temel piki gözlemlenmiştir. UV, ^1H -NMR ve ^{13}C NMR spektrumlarına bakıldığında, dihidroizokumarin glikoziti olan skorzokretikosit I bileşiğine çok benzemektedir. Ancak glikon kısmında farklılıklar bulunmaktadır (23). ^1H -NMR spektral verilerine bakıldığında, 2.96 ve 3.17 ppm'de gözlemlenen metilen protonları H-4 protonlarına ve 5.37 ppm'de gözlemlenen sinyal H-3 protonuna atfedilmiştir ve birbiri ile etkileşmesi 3 ve 4 pozisyonunun proton içerdiğini yani doyumlanmış olduğunu göstermektedir. 6.22 ppm'de ve 6.59 ppm'de dublet yarılmış proton sinyalleri A halkasında iki meta konumlu aromatik proton olduğunu göstermektedir. 3.83 ppm'deki singlet sinyal metoksi grubuna atfedilmiştir. 7.44 ve 6.97 ppm'de 2'şer proton integral oranına sahip sinyaller ise B halkasında sırasıyla H-2', H-6' ve H-3', H-5' protonlarına aittir ve halkanın para süstitüe olduğunu ispat etmektedir. Bu veriler skorzopigmekosit bileşiğine çok benzemektedir (68). Ancak skorzopigmekosit bileşiğinin H-5 ve H-7 protonları 6.52 ppm ve 6.81 ppm'de konumlanmıştır. H-5 ve H-6'nın kimyasal kaymaları arasında 0.3 ppm kayma gözlemlenmiştir. Şeker ikameli pozisyonlar (C-6 ve C-8) birbirini değiştirebilmektedir. Bu veriler doğrultusunda şeker bağlanma pozisyonlarının farklı olduğu belirlenmiştir. Bileşiğin aglikon kısmının dihidroizokumarin ve glikon kısmının glukoz ve apiozdan oluştuğuna karar verilmiştir. 4.76 ppm'de gözlemlenen pik glukozun anomerik protonuna ve 5.10 ppm'de gözlemlenen pik ise apiozun anomerik protonuna atfedilmiştir. Glukozun etkileşim sabiti $J=8$ Hz olması β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca ikinci şeker kısmı için, H-1''' protonun 5.10 ($J=2.4$ Hz, 1H) ppm, H-2''' protonun 4.02 ($J=2.4$ Hz, 1H) ppm, H-4''' protonlarının 3.83 ppm ve 4.02 ppm ve H-5''' protonlarının 3.62 ppm'de gözlemlenmesi literatür verileri ile de karşılaştırıldığında şeker kısmının apiofuranoz yapıda olduğunu ve β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir (118). Bileşiğin ^{13}C NMR ve APT spektrumları incelendiğinde, 27 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden 15 tanesinin ABC sistemine sahip dihidroizokumarin aglikon yapısına, 6 tanesinin glukoz, 5 tanesinin apioza ve 1 tanesinin metoksi grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Aglikon kısmı için, 12 aromatik karbon (üç oksijene komşu kuaterner, üç kuaterner ve altı tane CH), bir metilen, bir oksijene komşu metin, bir karbonil grubunun varlığının yanı sıra bir metoksi grubunun olduğu görülmektedir. 175.6 ppm'de gözlemlenen pik karbonil grubuna aittir ve dihidroizokumarinler için karakteristiktir (23, 68). COSY spektrumu incelendiğinde, H-2',

H-6' (7.44) ile H-3', H-5' korelasyonu, H-3 (5.37) ile H-4 (3.17) korelasyonu, glukozun anomerik protonu ile H-2'' korelasyonu ve apioz şekerinin H-1''' ile H-2''' protonu korelasyonu belirlenmiştir. SAE-4 bileşiği ile SAE-3 bileşiği spektrumları birbirine çok benzemektedir. SAE-4 bileşiğinin 4.76 ppm (d, $J=8.0$ Hz) ve 5.10 ppm (d, $J=2.4$ Hz) sinyalleri anomerik protonları göstermektedir ve diğer şeker protonlarının ayrılma modelleri SAE-3 bileşiği ile aynı glikonları taşıdığını göstermektedir. Ancak, SAE-3 bileşiğinin ^{13}C / APT NMR spektrumlarının 60-80 ppm bölgesinde gözlemlenen gliserol grubunun SAE-4 bileşiğinde olmadığı belirlenmiştir. HSQC spektrumu incelendiğinde, aglikon kısmında; C-5 ile H-5; C-7 ile H-7; C-2', 6' ile H-2', 6'; C-3', 5' ile H-3', 5' etkileşimi, glukoz kısmında; C-1'' ile H-1''; C-2'' ile H-2''; C-3'' ile H-3''; C-4'' ile H-4''; C-5'' ile H-5'' ve C-6'' ile H-6'' etkileşimleri, apioz kısmında; C-1''' ile H-1'''; C-2''' ile H-2'''; C-3''' ile H-3'''; C-4''' ile H-4''' ve C-5''' ile H-5''' etkileşimleri ve metoksi grubuna ait 3.83 ppm sinyal ile 54.3 ppm arasında bir bağ mesafede etkileşim tespit edilmiştir. HMBC spektrumu incelendiğinde, glukozun anomerik protonundan (4.76 ppm) C-6 (162.7 ppm) pozisyonuna korelasyon görülmüş ve glukozun aglikonun 6. pozisyonundan bağlı olduğu belirlenmiştir. Apioz şekerin H-4''' ile C-3''; H-5''' ile C-4'' ve C-3'' etkileşimleri gözlemlenmiştir. Aglikon kısmında ise, H-7 ile C-5, C-8a ve C-1'; H-5 ile C-4; H-2' ile C-4' ve C-3; H-5' ile C-1'; H-6' ile C-3 ve C-4' korelasyonları gözlemlenmiştir ve dihidroizokumarin yapısını doğrulamaktadır (23, 68). NOESY spektrumuna bakıldığında, 2. glikon kısmı olan apiozun H-1''' protonu ile apiozun H-5''' ve glukozun H-6'' protonu, aglikon kısmında ise H-7 ile glukozun H-1'' protonu ve H-3', 5' protonları ile metoksi protonları arasında ile uzaysal etkileşim gözlemlenmiştir. Bileşik asitle hidroliz edilmiş ve sonra elde edilen aglikonun C-3 pozisyonundaki görece stereokimyası, gözlemlenen optikçe aktiflik değerinden ($[\alpha]_D^{24} +18.3$) S konfigürasyonu olarak belirlenmiştir (68). Tüm bu bulgular sonucunda bileşiğin yapısı aydınlatılmış ve dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan 6-[O- β -glukopiranozil-(6 $\rightarrow$ 1)-O- β -apiofuranosil]-8-hidroksi-3-(4-metoksifenil)-3,4-dihidro-1H-izokromen-1-on olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca bileşiğe izo-skorzopigmekezoit adı verilmiştir (68) ve literature yeni bileşik olarak kazandırılmıştır.

SAE-5 bileşiği için, FT-IR spektroskopisinde 3368 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3050 cm^{-1} frekansı molekülün =CH, 2949 ve 2860 cm^{-1} frekansı molekülün -CH, 1658 ve 1594 cm^{-1} frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1490 cm^{-1} ve 1450 cm^{-1} frekansları molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1268 , 1121 ve 1033 cm^{-1} frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. UV spektrumu, bir kafeik asit

türevinin spesifik olarak 216, 245 ve 324 nm'de gözlemlenen maksimumun absorpsiyon değerlerini göstermiştir. LC-QTOF-MS (m/z) $[M-CH_3COO-CH_3-H]^+$ 375.0661 (30), hesap. 375.0663; $[M-99+CO_2+2Na]^+$ 353.0841 (100), hesap. 353.0838 ve $[M+Na-H_2O]^+$ pikleri gözlemlenmiştir. 1H -NMR spektral verilerine bakıldığında, klorojenik asit metil esterinin kafeik asit grubunun verileri literatür ile uyumlu iken ancak kinik asit kısmının sinyalleri açısından farklılık gözlemlenmiştir (119, 120). 16.0 Hz'lik etkileşim sabitlerine sahip 7.58 ppm ve 6.26 ppm dublet yarılmış iki çift protonun olması hidroksi sinnamik asitte bulunan trans olefinik protonları (H-7' ve H-8') göstermektedir. Aromatik bölgede ABX sisteminde δ 7.05 ppm (d, $J=1.8$ Hz), 6.73 ppm (d, $J=8.1$ Hz) ve 6.92 ppm (d, $J=8.1$ Hz) gözlemlenen sinyaller 1,3,4 konumlarından bağlı süstitüe bir fenil halkasının varlığını göstermektedir ve molekülün 1 tane kafeik asit içerdiğini ispat etmektedir. 5.39 ppm (m, 1H), 3.70 ppm (d, $J=8.3$ Hz, 1H), ve 4.14 ppm (bs, 1H) sinyalleri ise kinik asitin oksijene komşu metin protonlarını göstermektedir ve sırasıyla H-3, H-4 ve H-5 protonlarına atfedilmiştir. Ayrıca 2.15, 1.95 ppm ve 2.10, 2.01 ppm'de gözlemlenen pikler sırasıyla H-2a, H-2b ve H-6a, H-6b sp^3 hibritleşmesine sahip metilen protonlarını göstermektedir. Tüm bunlar kinik asit çekirdeğinin karakteristik protonlarının yarıma ve eşleşme modelleri ile uyumludur (120). H-3 protonunun karakteristik yarıma sinyalinden dolayı kafeoil grubunun kinik asit kısmına bağlı olduğu belirlenmiştir. Kinik asit çekirdeğindeki oksimetin protonlarının 5.39 ppm (H-3)'de gözlemlenmesi hidroksi grubunun bu pozisyonundan açillendiğini göstermektedir ve daha önceki doğal olarak oluşan kinik asit türevleri için rapor edilmiştir (119, 120). 3.33 ppm'de 3 proton integral oranına sahip sinyal kinik asitin C-7 konumundan bağlı metoksi grubuna atfedilmiştir. Tüm bu bulgular COSY ve HSQC NMR ile desteklenmiştir. ^{13}C NMR spektrumuna bakıldığında, 21 tane karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bunlardan 10 tane C/CH₂ ve 11 tane CH/CH₃ olduğu belirlenmiştir. 168.25 ppm'de gözlemlenen sinyalin C-9' karbonil grubuna ait olduğu belirlenmiştir. 146.19 ve 112.76 ppm'de gözlemlenen sinyaller ise C-7' ve C-8' pozisyonundaki olefinik karbonlara aittir. Bileşiğin kafeoil kısmı diğer karbon sinyalleri; 124.95 (C-1'), 112.85 (C-2'), 151.06 (C-3'), 146.44 (C-4'), 115.25 (C-5') ve 121.89 (C-6') ppm'de, kinik asit karbonları ise; 76.37 (C-1), 37.64 (C-2), 71.10 (C-3), 73.77 (C-4), 71.72 (C-5), 39.31 (C-6), 169.01 (C-7) ppm'de gözlemlenmiştir. Tüm gözlemler doğrultusunda başlangıçta klorojenik asit metil esterini (3-kafeoilkinik asit metil esterini) olduğu düşünülmüştür. Ancak 1H -NMR spektrumunda 0.90-1.80 ppm aralığında ve ^{13}C NMR (APT) spektrumunda 10-24 ppm aralığında farklı sinyallerin olduğu gözlemlenmiştir. ^{13}C NMR (APT) spektrumunda klorojenik asit metil esterini bileşiğinden

farklı olarak bir karbonil, bir tane CH₂, iki tane CH ve bir tane de CH₃ piklerinin olduğu tespit edilmiştir. ¹H-NMR (HSQC) spektrumunda 0.96 ppm, 1.02 ppm, 1.78, 1.60 ppm ve 0.96 ppm'de sinyaller gözlemlenmiş ve ¹³C NMR (APT) spektrumundaki 20.98, 22.18, 24.21 ve 10.90 ppm'de sinyaller ile sırasıyla C/H-2'', C/H-3'', C/H-4''a, C/H-4''b ve C/H-5'' karbonlarına/protonlarına ait olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular ve literatür verileri doğrultusunda moleküle kinik asit C-1 pozisyonundan ester bağı ile bağlanmış 2-metilsiklopropil karbonil grubunun olduğuna karar verilmiştir. HMBC spektrumu incelendiğinde, H-2' ile C-6', C-4' ve C-3'; H-5' ile C-1' ve C-4'; H-7' ile C-8' ve C-9'; H-8' ile C-9'; H-2'' ile C-3''; H-3'' ile C-4''; H-4'' ile C-5'' korelasyonları gözlemlenmiştir. NOESY spektrumu incelendiğinde ise, H-2' ile H-8'; H-3 ile H-6; H-5 ile H-4; H-2a ve H-2b korelasyonu gözlemlenmiştir. Tüm bu bulgular sonucunda bileşiğin yapısı aydınlatılmış ve klorojenik asit yapısına sahip olan Metil 1-(2-metilsiklopropil-1-karboniloksi) klorojenat olduğuna karar verilmiş ve bileşiğe skorzoaukerin D ismi verilmiştir.

SAE-6 bileşiği için, FT-IR spektroskopisinde 3421 cm⁻¹ frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3065 cm⁻¹ frekansı molekülün =CH, 2946 ve 2851 cm⁻¹ frekansı molekülün -CH, 1657 ve 1597 cm⁻¹ frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1490 cm⁻¹ ve 1417 cm⁻¹ frekansları molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1270 ve 1033 cm⁻¹ frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. UV spektrumunda, bir kafeik asit türevine özgü olan 216, 243 ve 327 nm'de maksimumun absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir. LC-QTOF-MS (m/z) [M-H]⁺ 753.4888 (10) ve [M-CO₂-2H₂O+H]⁺ 675.6651 (100) pikleri tespit edilmiştir. ¹H-NMR spektral verilerine bakıldığında, 5.40 ppm (m, H-3), 3.71 ppm (d, J=4 Hz, H-4) ve 4.13 ppm (bs, H-5) üç oksimetin protonunun gözlemlenmesi, 2.16/1.97 ppm (2H, m, H-2a/2b) ve 2.12/2.02 ppm (2H, m, H-6a 6b)'de iki tane sp³ metilen protonu çiftinin gözlemlenmesi kinik asit varlığını göstermektedir. Bunun yanı sıra H-2 ve H-6 proton değerleri molekülün C-3 pozisyonundan sübstitüe olduğunu işaret etmektedir. Ayrıca ¹³C NMR spektrumundaki, C-1(C) 76.38 ppm, C-2 (-CH₂) 37.62 ppm, C-3 (-CH) 71.71 ppm (CH, C-3), C-4 73.68 (CH) ppm, C-5 (CH) 71.18 ppm ve C-6 (CH₂) karbon pikinin 39.29 ppm'de gözlemlenmesi mono sübstitüe bir kinik asit varlığını teyit etmektedir (121). ¹H-NMR spektrumunda, 7.59 (d, J=16.0 Hz) ve 6.30 (d, J=16.0 Hz) ppm'deki protonlar çiftle bağlı trans konfigürasyondaki H-7' ve H-8' protonlarını göstermektedir. Aromatik bölgeye bakıldığında ise, 7.05 (1H, d, J=1.8 Hz) ppm, 6.77 (1H, d, J=7.8 Hz) ppm ve 6.95 (1H, d, J=7.8 Hz) ppm'de gözlemlenen sinyaller sırasıyla H-2', H-5' ve H-6' protonuna atfedilmiştir ve molekülün 1,3,4-trisübstitüe fenil ünitesi içerdiğini göstermektedir. Bileşiğin NMR

verilerinin bir kısmı klorojenik asit verilerine çok benzemektedir ancak kafeik asit parçasının karbon sinyalleri açısından farklılıklar gözlemlenmiştir (119, 120, 122). ¹H-NMR spektrumunda, 7.00 (2H) ppm'de singlet, 3.57 (*J*=7.3 Hz, 2H) ppm ve 2.25 ppm'de (*J*=7.3 Hz, 4H) triplet yarılmış protonlar ve 7.11 (*J*=12.0 Hz, 4H) ppm ve 6.25 (d, *J*=12.0 Hz, 4H) ppm'de α , β -doymamış protonlar gözlemlenmiştir. 3.57 ppm ve 2.25 ppm'de gözlemlenen protonların etkileşim değerleri protonların birbirine komşu olduğunu işaret etmektedir. ¹³C NMR (APT) spektrumunda ise klorojenik asite ilaveten 187.83, 167.93, 163.67, 149.33, 52.13, 37.93 ve 32.93 ppm'de kuaterner/CH₂ karbon pikleri ve 105.80, 155.34 ve 126.03 ppm'de ise CH/CH₃ pikleri gözlemlenmiştir. ¹H-NMR, ¹³C NMR, COSY ve HMBC spektrumları doğrultusunda sinyalizasyon, yarıлма, integral oranları ve korelasyon verileri ile üç siklik spiro yapısında bir grubun (A, B, C halkaları) molekülün kafeik asit kısmına C-3' ve C-4' pozisyonlarından bağlı olduğu bulunmuştur. COSY spektrumunda, H-2 ile H-3; H-3 ile H-4; H-7' ile H-8'; H-5'' ile H-6''; H-2''' ile H-6''' ile H-3''', H-5''' korelasyon göstermiştir. HSQC spektrumunda ise, 1 bağ mesafesinde (kısa mesafede) Tablo 29'da verilen proton karbon etkileşimleri doğrulanmıştır. HMBC spektrumuna bakıldığında ise, H-2' ile C-3' ve C-1'; H-6' ile C-2' ve C-4'; H-7' ile C-9', C-6' ve C-6'; H-1'' ile C-5', C-6' ve C-3''; H-5'' ile C-4'', C-6'' ve C-3a''; H-6'' ile C-4'', C-5'', C-2''' ve C-3a''; H-2''' ile H-6''' ile C-4'', C-2''', C-5'' ve C-4''; H-3''', H-5''' ile C-4'' ve C-3''' korelasyonu gözlemlenmiştir. NOESY spektrumunda ise, H-2''' ile H-5''; H-2''', H-6''' ile H-6'' uzaysal etkileşim göstermiştir. ¹³C, APT, COSY, HMBC ve HSQC NMR verilerinin analizi ile bileşiğin yapısı (3,4-Bis[(3',4-dioksol-1',3',5',6'-tetrahidrospiro[sikloheksa-2,5-diene-1,4'-siklopenta[c]-furan]-1'-il)] klorojenik asit olarak aydınlatılmıştır. Bileşiğe skorzonerenon ismi verilmiştir ve literatüre yeni bir bileşik olarak kazandırılmıştır.

SAE-5 ve SAE-6 bileşikler klorojenik asit türevi olarak izole edilmiştir. Literatürde ise klorojenik asit ve türevleri birçok *Scorzonera* türünden izole edilmiştir (62, 70-73). Klorojenik asit metil esterleri *S. pygmaea* ve *S. hieraciifolia*'nın etanol ekstresinin etil asetat alt fraksiyonundan izole edilmesinin yanı sıra (68, 73), *S. latifolia* ve *S. veratrifolia* türlerinden de izole edilmiştir (71, 72). Klorojenik asit, *S. pygmaea* (68), *S. aristata* (33), *S. veratrifolia* (71), *S. radiata* (62) ve *S. divaricata*'dan (8) izole edilmiş; *S. aristata*, *S. baetica*, *S. austriaca*, *S. hispanica*, *S. trachysperma*, *S. crispatula*, *S. villosa* (57), *S. parviflora*, *S. tomentosa*, *S. latifolia*, *S. purpurea*, *S. incisa*, *S. cinerea*, *S. mollis* ssp. *szowitsii* (3), *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. rosea*, *S. cana* var. *alpina*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. laciniata* ssp. *laciniata*, *S. eriophora* türlerinden HPLC ile tespit edilmiştir (59). Kriptoklorojenik asit, *S.*

veratrifolia türün izole edilmiş (71) ve *S. aristata*, *S. hispanica*, *S. austriaca*, *S. trachysperma*, *S. baetica*, *S. crispata* ve *S. villosa* türlerinde varlığı HPLC analizi ile tespit edilmiştir (45, 57).

S. aucheriana bitkisinin su alt fraksiyonundan üç tane kannabispiradienon yapısında; skorzoaukerin A (SAS-1), skorzoaukeriozit III (SAS-2), skorzoaukeriozit IV (SAS-3), üç tane dihidroizokumarin yapısında; skorzopigmekosit (SAS -4), skorzocretikosit II (SAS -5), skorzoaukeriozit II (SAS-6) ve iki tane kafeik asit yapısında; 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit (SAS-7) ve 3,5-O-dikafeoilkinik asit (SAS-8) olmak üzere sekiz bileşik saflaştırılmış ve yapıları aydınlatılmıştır.

SAS-1 bileşiği için, FT-IR spektroskopisinde 3344 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 2917 ve 2837 cm^{-1} frekansı molekülün -CH, 1657 cm^{-1} frekansı molekülün karbonil grubu (C=O), 1447 cm^{-1} molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1119 ve 1023 cm^{-1} frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. UV spektrumunda, 202 , 224 , 245 ve 302 nm 'de maksimumun absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir ve α,β doymamış karbonil varlığını işaret etmektedir. LC-QTOF-MS (m/z) $[M+Na]^+$ 449.0060 (60), hesap. 449.0088 piki tespit edilmiştir. ^1H -NMR spektral verilerine bakıldığında, 7.01 ppm (s, H-2'), 7.07 ppm (d, $J=9.1\text{ Hz}$, H-2, H-6), 6.25 ppm (d, $J=9.1\text{ Hz}$, H-3, H-5), 2.21 ppm (bs, H-5') ve 3.27 ppm (bs, H-6') sinyalleri 2,5-sikloheksadien-4-on ve siklopenten yapılarının spiro yapısında C-1 ile C-4'den birbirine bağlı olduğu göstermektedir. ^{13}C -NMR spektrumu incelendiğinde, 11 karbon sinyali (2'si üst üste) gözlemlenmiştir. Bunlardan altısı, 2,5-sikloheksadien-4-on birimine atfedilirken, 187.6 ppm sinyali C-4 karbonil karbona atfedilmiştir. Kalan 5 karbon sinyali, bir asetal CH (105.89 ppm) içeren siklopentenil halka sistemine atfedilmiştir. Tüm proton ve karbon sinyalleri 2D-NMR (COSY, HSQC ve HMBC) analizleri ile bir bütün olarak değerlendirilmiş ve belirlenmiştir. ^1H NMR spektrumlarında, 7.07 ppm ve 6.25 ppm 'de (her biri, d, $J=9.1\text{ Hz}$, H-2/6, H-3/5) gözlemlenen pikler bir AX sisteminden kaynaklanan sikloheksadienon=CH proton sinyallerini göstermektedir. Ve ayrıca 2.21 ppm ve 3.27 ppm 'deki sinyaller (her biri, bs, H-5' ve H-6') birbiriyle korelasyonlu olan siklopentenil -CH₂- protonlarına atfedilmiştir. Karbon sinyalleri ise sırasıyla 33.08 (C-5') ve 37.82 (C-6') ppm olarak ilişkilendirilmiştir. 52.1 ppm 'de kuaterner karbon pikinin varlığı, 2,5-sikloheksadien-4-on ve siklopentenil gruplarının C-1 ve C-4' pozisyonundan spiro formunda birbirine bağlandığını göstermektedir ve doğal bileşik kannabispiradienon yapısı ile uyumludur (123). 122.6 ppm

(C-3a') ve 152.8 ppm'de (C-6a') gözlemlenen kuaterner karbonların kimyasal kaymaları siklopenten halkasında kuaternerlere komşu bir oksijen ve bir kükürt bağlı olduğunu işaret etmektedir. C-3a' ve C-6a' pozisyonundaki tiyol ve hidroksil grubunun, CH' nin siklik asetal formunda olduğu belirlenmiştir (7.01 ppm, s, 1H, H-2' ve 105.89 ppm, C-2'). COSY spektrumunda H-2 ile H-3; H-5 ile H-6; H-5' ile H-6' etkileşimleri gözlemlenmiştir. HSQC spektrumu ile proton ve karbon sinyalleri doğrulanmıştır. HMBC spektrumu incelendiğinde, H-2' ile C-3a' ve C-6a'; H-3/5 ile C-2/6, C1/4', H-5 ile C-3; H-2/6 ile C3/5, C1/4' ve C-4 etkileşimlerinin tespit edilmesi önerilen kimyasal yapıyı desteklemektedir. NOESY spektrumunda H-6 ile H-5; H-6 ile H-5'; H-5' ile H-6' etkileşimleri gözlemlenmiştir. Bileşiğin optikçe aktifliği $[\alpha]_D^{24} +17.7$ olarak bulunmuştur. Bu konfigürasyonunun görece 2'R, 2''R olduğunu işaret etmektedir. Tüm bu bulgular doğrultusunda bileşiğin kannabispiradienon yapısında ve bis formda olduğu belirlenmiş ve 2',2''-oksibis(5',6'-dihidro-4H-spiro[sikloheksa-2,5-diene-1,4'-siklopenta[d][1,3] oksatiol]-4-on olarak aydınlatılmıştır ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Ayrıca bileşiğe skorzoaukerin A adı verilmiştir.

SAS-2 bileşiği, $C_{24}H_{26}O_{10}S$ formülü ile 12 doymamışlığa sahiptir. LC-QTOF-MS (m/z) $[M+H]^+$ 507.2605 (100) ve $[M+Na-2H]^+$ 527.1353 (40) pikleri tespit edilmiştir. FT-IR spektroskopisinde 3345 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 1655 cm^{-1} frekansı molekülün karbonil grubu (C=O), 1415 cm^{-1} molekülün C=C bağı içerdiğini göstermektedir. UV spektrumunda, 226, 248 ve 294 nm'de maksimumun absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir ve karakteristik 1,2,4 trisüstitüe fenil grubunu işaret etmektedir. Aromatik bölgede, ABX sistemi için 6.80 ppm (d, $J=8.1\text{ Hz}$, H-3''), 6.71 ppm (d, $J=8.1\text{ Hz}$, H-4'') ve 7.08'de (brs, H-6'') sinyalleri gözlemlenmiştir ve 1,2,4-tri süstitüe fenil kısmına (2,4-dihidroksi benzil alkol) atfedilmiştir. Tüm proton ve karbon sinyalleri 2D-NMR (COSY, HSQC ve HMBC) analizleri ile bir bütün olarak değerlendirilmiş ve belirlenmiştir. ^1H NMR spektrumu incelendiğinde, 7.10 ppm 6.27 ppm'de dublet yarılmış sinyaller α,β doymamış bir ünitenin olduğunu göstermektedir ve sırasıyla H-2/6 ve H-3/5 protonlarına atfedilmiştir. Etkileşim sabitleri 9.6 Hz olarak belirlenmiştir. Ayrıca 2.21 ppm'de triplet ve 3.27 ppm'de multipler yarılmış sinyaller, SAS-1 bileşiğine benzer biçimde 2,5-sikloheksadien-4-on ile birbiriyle C-1 ve C-4' pozisyonundan spiro formunda bağlı siklopenten varlığını işaret etmektedir (123). Ayrıca ^1H -NMR spektrumunda glukozil varlığını işarete eden, 4.31 ppm'de (d, $J=7.8\text{ Hz}$) bir tane anomerik proton belirlenmiştir. ^{13}C -NMR spektrumu incelendiğinde, 1 glukoz ünitesinin varlığı gözlemlenmektedir. Anomerik karbon sinyali

103.0 ppm'de gözlemlenmiştir ve HSQC NMR spektrumu ile doğrulanmıştır. Glukozun anomerik proton etkileşim sabitinin 7.8 Hz olması β konfigürasyonuna sahip olduğunu göstermektedir ve literatür ile uyumludur. Benzilik $-\text{CH}_2-$ karbon pikinin aşağı alana (70.7 ppm) kayması bağlantı pozisyonunun bu pozisyondan olduğunu işaret etmektedir. COSY spektrumunda H-2 ile H-3; H-5 ile H-6; H-5' ile H-6' ve aromatik bölgede H-3'' ve H-4'' etkileşimleri gözlemlenmiştir. HSQC spektrumu ile proton ve karbon sinyalleri doğrulanmıştır. HMBC spektrumu incelendiğinde, H-2' ile C-3a' ve C-6a'; H-3/5 ile C-3a'; H-2/6 ile C-3a' korelasyonları tespit edilmiştir. Ayrıca, H-2' ile C-1''/ C-2'' etkileşiminin tespit edilmesi trisüstitüe fenil halkasının spiro yapının C-1'' pozisyonundan bağlandığını göstermektedir. NOESY spektrumunda H-6 ile H-5; H-6 ile H-5'; H-5' ile H-6' etkileşimleri gözlemlenmiştir. Bileşiğin optikçe aktifliği $[\alpha]_D^{24} +36.3$ olarak bulunması konfigürasyonunun görece 2'R olduğunu işaret etmektedir. Tüm bu bulgular doğrultusunda bileşik kannabispiradienon yapısında, [4-hidroksi-2-((2'R)-4-okso-5',6'-dihidrospiro[sikloheksa-2,5-diene-1,4'-siklopenta[d][1,3] oksatiol]-2'-il)benzil glukopiranozit] olarak aydınlatılmıştır ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Ayrıca bileşiğe skorzoaukeriozit III adı verilmiştir.

SAS-3 bileşiği, FT-IR spektroskopisinde 3327cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 2917cm^{-1} frekansı molekülün -CH grubu, 1596cm^{-1} frekansı molekülün karbonil grubu (C=O), 1447cm^{-1} molekülün C=C bağı, 1263 ve 1074cm^{-1} ise molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. UV spektrumunda, 203, 221, 250 ve 296 nm'de maksimumun absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir. LC-QTOF-MS (m/z) $[\text{M}]^+$ 668.2390 (60), hesap. 668.2369 piki tespit edilmiştir. ^1H NMR, ^{13}C NMR, HSQC ve HMBC NMR verileri SAS-2 bileşiğine çok benzerlik göstermektedir. Ancak, NMR verilerinde ikinci bir glukoz için ekstra sinyaller ve fenil halkası kısmında kimyasal kayma değerlerinde küçük farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu farklılık fenil halkasının farklı bağlantıda olduğunu işaret etmektedir. Bileşiğin spiro kısmı, SAS-1 ile aynıdır ve 1,2,4-tri süstitüe fenil halkası C-1'' pozisyonundan (158.4 ppm) bağlanmıştır. ^1H NMR spektrumu incelendiğinde, 6.98 ppm (d, $J=8.6$ Hz, 1H, H-5''), 6.80 ppm (d, $J=8.6$ Hz, 1H, H-3'') ve 6.68 (d, $J=3.3$ Hz, 1H, H-6'') spesifik sinyalleri ABX sisteminde 1,2,4 tri süstitüe fenil halkası varlığını işaret etmektedir. ^{13}C NMR ve APT NMR spektrumları incelendiğinde, bileşiğin iki adet glukoz molekülü içerdiği görülmektedir ve SAS-2 bileşiğine bir glukoz molekülünün eklenmesi ile toplamda 30 adet sinyal gözlemlenmiştir. Anomerik proton sinyalleri 4.96 ppm (d, $J=7.6$ Hz, Gl-I, H-1) ve 4.85 ppm (d, $J=7.8$ Hz, Gl-II, H-1) gözlemlenmiştir. 4.96 ppm sinyali su piki

altında kalmıştır ve HSQC NMR ile doğrulanmıştır. Anomerik karbonlar ise sırasıyla 99.3 ppm ve 100.5 ppm'de gözlemlenmiştir. İkinci glukoz molekülü birinci glukoz molekülünün 2. (76.7 ppm) pozisyonundan bağlanmıştır. COSY spektrumunda H-2 ile H-3; H-5 ile H-6; H-5' ile H-6' ve aromatik bölgede H-5'' ile H-6'' etkileşimleri gözlemlenmiştir. HSQC spektrumu ile proton ve karbon sinyalleri doğrulanmıştır. HMBC spektrumu incelendiğinde, H-2' ile C-3a'; H-3/5 ile C-1, H-2/6 ile C-4; H-5' ile C-6a' ve C-3a'; H-6' ile C-6; H-1''' ile C-2'' ve C-1''; H-2' ile C-1'' korelasyonları tespit edilmiştir. Bileşiğin optikçe aktifliği $[\alpha]_D^{24} +45.6$ olarak bulunması konfigürasyonunun görece 2'R olduğunu işaret etmektedir. Tüm bu bulgular doğrultusunda bileşik kannabispiradienon yapısında, [(4-(hidroksimetil)-1-(4-okso-5',6'-dihidrospiro[sikloheksa-2,5-dien-1,4'-siklopenta[d][1,3]oksatiol]-2'-il)fenil-2-O- β -D-glukopiranozil-(2 $\rightarrow$ 1)-O- β -D-glukopiranozit) olarak aydınlatılmıştır ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Ayrıca bileşiğe skorzoaukeriozid IV adı verilmiştir.

SAS-4 bileşiğinin, ^1H -NMR ve ^{13}C NMR spektrumlarına bakıldığında, dihidroizokumarin glikoziti olan skorzokretikosit I bileşiğine çok benzediği görülmektedir. Ancak glikon kısmında farklılıklar bulunmaktadır (23). ^1H -NMR spektral verilerine bakıldığında, 3.02 ve 3.25 ppm'de gözlemlenen metilen protonları H-4 protonlarını ve 5.44 ppm'de gözlemlenen sinyal ise H-3 protonuna atfedilmiştir ve birbiri ile etkileşmesi 3 ve 4 pozisyonunun proton içerdiğini yani doyurulmuş olduğunu göstermektedir. 6.52 ve 6.81 ppm'de singlet yarılmış proton sinyalleri A halkasında iki meta konumlu aromatik proton olduğunu göstermektedir. 3.83 ppm'deki 3 proton integral oranına sahip singlet sinyal metoksi grubuna atfedilmiştir. 7.45 ve 6.99 ppm'de 2'şer proton integral oranına sahip sinyaller ise B halkasında sırasıyla H-2', H-6' ve H-3', H-5' protonlarına aittir ve halkanın para süstitüe olduğunu ispat etmektedir. Bileşiğin aglikon kısmının dihidroizokumarin ve glikon kısmının ise glukoz ve apiozdan oluştuğuna karar verilmiştir. 4.85 ppm'de gözlemlenen pik glukozun anomerik protonuna ve 5.05 ppm'de gözlemlenen pik ise apiozun anomerik protonuna atfedilmiştir. Glukozun etkileşim sabiti $J=8$ Hz olması β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca ikinci şeker kısmı için, H-1''' protonun 5.05 ($J=2.4$ Hz, 1H) ppm, H-2''' protonun 3.98 ($J=2.7$ Hz, 1H) ppm, H-4''' protonlarının 3.80 ppm ve 4.03 ppm ve H-5''' protonlarının 3.63 ppm'de gözlemlenmesi literatür verileri ile de karşılaştırıldığında şeker kısmının apiofuranoz yapıda olduğunu ve β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir (118). Bu veriler skorzopigmekosit bileşiği ile uyumludur (68). Bileşiğin ^{13}C NMR ve APT spektrumları incelendiğinde, 27 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden 15 tanesinin ABX sistemine sahip

dihidroizokumarin aglikon yapısına, 6 tanesinin glukoza, 5 tanesinin apioza ve 1 tanesinin metoksi grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Aglikon kısmı için, 12 aromatik karbon (üç oksijene komşu kuaterner, üç kuaterner ve altı tane CH), bir metilen, bir oksijene komşu metin, bir karbonil grubunun varlığının yanı sıra bir metoksi grubunun olduğu görülmektedir. COSY spektrumu incelendiğinde, H-2', H-6' (7.45) ile H-3', H-5' (6.99) korelasyonu, glukozun anomerik protonu ile H-2'' korelasyonu, H-5'' ile H-6'' korelasyonu ve apioz şekerinin H-1''' ile H-2''' protonu korelasyonu belirlenmiştir. HSQC spektrumu incelendiğinde, aglikon kısmında; C-5 ile H-5; C-7 ile H-7; C-2', 6' ile H-2', 6'; C-3', 5' ile H-3', 5'; glukoz kısmında; C-1'' ile H-1''; C-2'' ile H-2''; C-3'' ile H-3''; C-4'' ile H-4''; C-5'' ile H-5''; C-6'' ile H-6'' etkileşimleri, apioz kısmında; C-1''' ile H-1'''; C-2''' ile H-2'''; C-3''' ile H-3'''; C-4''' ile H-4'''; C-5''' ile H-5''' etkileşimleri ve metoksi grubuna ait 3.83 ppm ile 54.3 ppm arasında bir bağ mesafede etkileşim tespit edilmiştir. HMBC spektrumu incelendiğinde, glukozun anomerik protonundan (4.85 ppm) C-8 (161.7 ppm) pozisyonuna korelasyon görülmüş ve glukozun aglikonun 8. pozisyonundan bağlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca H-2'' ile C-3'', H-5'' ile C-3'' arasında korelasyon belirlenmiştir. Apioz şekerin H-4''' ile C-3''; H-4''' ile C-1''; H-5''' ile C-3'' korelasyonları gözlemlenmiştir. Aglikon kısmında ise, H-7 ile C-8a ve C-8; H-5 ile C-4 ve C-8a; H-2' ile C-4' ve C-3; H-5' ile C-1'; H-6' ile C-3 ve C-4' korelasyonları gözlemlenmiştir ve dihidroizokumarin yapısını doğrulamaktadır (23, 68). NOESY spektrumuna bakıldığında, 1. glikon kısmı olan glukozun H-1'' protonu ile aglikon H-7 protonu; H-3', 5' protonları ile metoksi protonları; H-3 ile H-2', H-6' arasında ve H-4 ile H-5 arasında uzaysal etkileşim gözlemlenmiştir. Tüm bu bulgular sonucunda bileşiğin yapısı aydınlatılmış ve dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan 8-[O- β -glukopiranozil-(6 $\rightarrow$ 1)-O- β -apiofuranosil]-6-hidroksi-3-(4-metoksifenil)-3,4-dihidro-1H-izokromen-1-on olarak adlandırılmıştır. Bileşik bilinen skorzopigmekozit'tir ve literatür verileri ile uyumludur (68).

SAS-5 bileşiğinin, ^1H -NMR ve ^{13}C NMR spektrumlarına bakıldığında, dihidroizokumarin glikoziti olan SAS-4 bileşiğine çok benzediği görülmektedir. Ancak glikon kısmında farklılıklar bulunmaktadır. ^1H -NMR spektral verilerine bakıldığında, 3.02 ve 3.26 ppm'de gözlemlenen metilen protonları H-4 protonlarını ve 5.45 ppm'de gözlemlenen sinyal ise H-3 protonunu göstermektedir. 6.55 ve 6.71 ppm'de singlet yarılmış proton sinyalleri A halkasında iki meta konumlu aromatik proton olduğunu göstermektedir. 3.85 ppm'deki 3 proton integral oranına sahip singlet sinyal metoksi grubuna atfedilmiştir. 7.46 ve 7.02 ppm'de 2'şer proton integral oranına sahip sinyaller ise B halkasında sırasıyla

H-2', H-6' ve H-3', H-5' protonlarına aittir ve halkanın para süstitüe olduğunu ispat etmektedir. Bileşiğin aglikon kısmının dihidroizokumarin ve glikon kısmının ise glukoz ve ramnozdan oluştuğuna karar verilmiştir. 5.00 ppm'de gözlemlenen pik glukozun anomerik protonuna ve 4.77 ppm'de gözlemlenen pik ise apiozun anomerik protonuna atfedilmiştir. 4.77 ppm'deki ramnoz anomerik protonu ¹H-NMR spektrumunda su piki altında kalmıştır. Ancak HSQC spektrumunda net bir şekilde gözlemlenmektedir. Glukozun etkileşim sabiti $J=7.8$ Hz olması β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca ikinci şeker olan ramnoz kısmı için, H-1''' protonun 4.77 ppm, H-2''' protonu 3.93 ppm, H-3''' protonu 3.51 ppm, H-4''' protonu 3.42 ppm ve H-5''' protonu 3.72 ppm'de gözlemlenmiştir. H-6''' protonunun dublet yarılmaması ve tüm bu bulguların literatür verileri ile de karşılaştırıldığında ikinci şeker kısmının ramnopiranoz yapıda olduğu tespit edilmiştir ve bu veriler skorzokretikosit II bileşiği ile uyumludur (23). Bileşiğin ¹³C NMR ve APT spektrumları incelendiğinde, 28 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden 15 (2'si üst üste) tanesinin ABX sistemine sahip dihidroizokumarin aglikon yapısına, 6 tanesinin glukoz, 6 tanesinin ramnoza ve 1 tanesinin metoksi grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Aglikon kısmı için, 12 aromatik karbon (üç oksijene komşu kuaterner, üç kuaterner ve altı tane CH), bir metilen, bir oksijene komşu metin, bir karbonil grubunun varlığının yanı sıra bir metoksi grubunun olduğu görülmektedir. COSY spektrumu incelendiğinde, H-2', H-6' (7.46) ile H-3', H-5' (7.02) korelasyonu, H-3 ve H-4 korelasyonu, glukozun anomerik protonu ile H-2'' korelasyonu ve ramnoz şekerinin H-1''' ile H-2''' ve H-5''' ile H-6''' protonları korelasyonu belirlenmiştir. HSQC spektrumu incelendiğinde, aglikon kısmında; C-5 ile H-5; C-7 ile H-7; C-2', 6' ile H-2', 6', C-3', 5' ile H-3', 5', glukoz kısmında; C-1'' ile H-1''; C-2'' ile H-2''; C-3'' ile H-3''; C-4'' ile H-4''; C-5'' ile H-5''; C-6'' ile H-6'' etkileşimleri, ramnoz kısmında; C-1''' ile H-1'''; C-2''' ile H-2'''; C-3''' ile H-3'''; C-4''' ile H-4'''; C-5''' ile H-5'''; C-6''' ile H-6''' etkileşimleri ve metoksi grubuna ait 3.85 ppm sinyal ile 54.8 ppm arasında bir bağ mesafede etkileşim tespit edilmiştir. HMBC spektrumu incelendiğinde, glukozun anomerik protonundan (5.00 ppm) C-8 (161.7 ppm) pozisyonuna korelasyon görülmüş ve glukozun aglikonun 8. pozisyonundan bağlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca glukoz kısmında; H-2'' ile C-3''; H-5'' ile C-3'' arasında, ramnoz kısmında ise H-4''' ile C-3''' ve C-6'''; H-6''' ile C-5''' ve C-4'''; H-1''' ile C-6'' korelasyonları gözlemlenmiştir ve ramnozun glukozun 6. pozisyonundan bağlı olduğu tespit edilmiştir. Aglikon kısmında ise, H-7 ile C-8a, C-8, C-6 ve C-1; H-5 ile C-4 ve C-8a; H-2', 6' ile C-4' ve C-3; H-3', 5' ile C-1' ve C-4'' korelasyonları gözlemlenmiştir. Ayrıca metoksi grubu C-4' ile korelasyon göstermiştir. Tüm bu bulgular dihidroizokumarin

yapısını ve skorzokretikosit II bileşiğini doğrulamaktadır (23, 68). NOESY spektrumuna bakıldığında, 1. glikon kısmı olan glukozun H-1" protonu ile aglikon H-7 protonu; H-3', 5' protonları ile metoksi protonları; H-3 ile H-2', H-6' arasında ve H-4 ile H-5 arasında uzaysal etkileşim gözlemlenmiştir. Tüm bu bulgular sonucunda bileşiğin yapısı aydınlatılmış ve dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan 8-O- $[\beta$ -glukopiranozil-(6 $\rightarrow$ 1)-O- α -ramnopiranozil]-6-hidroksi-3-(4-metoksifenil)-3,4-dihidro-1H-izokromen-1-on olarak adlandırılmıştır ve bilinen skorzokretikosit II bileşiğidir (23).

SAS-6 bileşiği, LC-QTOF-MS (m/z) 1347.8422 (%10) ve $[M-Glc-Api-Glu+H_2O+H]^+$ 1043.7174 (%18) pikleri gözlemlenmiştir. FT-IR, UV, 1H -NMR ve ^{13}C NMR spektrumlarına bakıldığında, dihidrokumarin yapısında olduğu görülmektedir. SAE-3, SAE-4, SAS-4 ve SAS-5 bileşikleri ve literatür ile kıyaslandığında molekülün iki tane aglikon yapısı içerdiği ve bis yapıda olduğu ve ayrıca C6-O-C6' pozisyonundan bağlı olduğu tespit edilmiştir (23, 41, 56, 66, 68, 124, 125). Aglikon kısmının proton sinyalleri çakışmıştır. Ancak bazı karbon pikleri birbirine çok yakın şekilde ayrılmıştır (Table 32). 1H -NMR spektrumuna bakıldığında 7.45 ppm'de 4 proton (2xH-2', 6'), 7.0 ppm'de 6 proton (2xH-3', 5' ve 2xH-7) ve 6.81 ppm'de 2 proton (2xH-5) integral oranına sahip sinyaller tespit edilmiştir. Bu sinyallerin yanı sıra bazılarının diğer dihidroizokumarin bileşiklerinden daha düşük alanda gözlemlenmesi, aglikonun bis formunda olduğunu göstermektedir. SAS-6 bileşiğinde, SAE-3, SAE-4, SAS-4 ve SAS-5 bileşikleri ile kıyaslandığında 5 tane anomerik proton ve karbon piklerinin varlığı görülmektedir. 5.00 ve 102.5 ppm (Glu-I H-1, C-1); 5.01 ve 109.5 ppm (Api. H-1, C-1); 5.07 ve 99.6 ppm (Glu-II H-1, C-1); 4.73 ve 100.8 ppm (Ram H-1, C-1); 5.11 ve 99.6 ppm (Glu-III H-1, C-1) sinyallerinin tespiti, aglikonlara disakkarit ve trisakkarit olmak üzere iki farklı glikonun bağlı olduğu göstermektedir. Aglikon I'e glikoz I-O-apioz, aglikon II'ye ise glukoz II-O-ramnoz-O-glukoz III bağlı olduğu ve SAE-3 ve SAE-4' benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. 5 tane şeker molekülünün protonları 3.10 ile 4.11 ppm arasında gözlemlenmiştir. Şeker protonları HSQC ve COSY NMR spektrumları göz önünde bulundurularak tespit edilmiştir. ^{13}C NMR spektrumuna bakıldığında, SAE-4 bileşiğinden 11 karbon piki ve SAE-3 bileşiğinden 13 karbon piki fazlası şekerleri doğrulamaktadır. SAE-3'te gözlemlenen gliserol pikleri de benzer şekilde tespit edilmiştir. Glukoz 1 ve glukoz 2 aglikonların C-8 pozisyonundan bağlandığı HMBC korelasyonu ile belirlenmiştir. 5.00 ppm (Glu I) ile 160.7 (AI-C-8) ve 5.07 ppm (Glu II) ile 162.4 ppm (AII-C-8) arasında 3 bağ mesafesinde korelasyon tespit edilmiştir. Glikoz I ve II'nin C-6 karbonlarının aşağı yönde kayması (66.6 ve 67.4) 6. konumdan bağlantı olduğunu

göstermektedir ve bu konumlara apioz ve ramnoz bağlanmıştır. Glukoz III'ün 61.3 ppm'de gözlemlenmesi sakkarit zincirinin sonunda olduğunu göstermektedir. Apiozun anomerik protonundan Glu I C-6 pozisyonuna üç bağ mesafesinde korelasyon gözlemlenmiştir ve Glu I'in 6. pozisyonunda bağlı olduğu belirlenmiştir. İlk glikon kısmı SAE-3 bileşiği ile aynıdır. Bileşikte yer alan protonların hangi karbona ait oldukları HSQC NMR ile doğrulanmıştır. Bileşiğin asit hidrolizinden sonra elde edilen aglikon kısmı optikçe aktif bulunmamıştır. Bu nedenle bis-aglikonun C-3/C-3' pozisyonlarındaki göreceli stereokimya sırasıyla S/R olarak belirtilmiştir. Tüm bu bulgular sonucunda ve literatür verileri ile kıyaslanarak bileşiğin yapısı aydınlatılmış ve dihidroizokumarin glikoziti yapısına sahip olan (3*S*,3'*R*)-8-[O- β -D-glukopiranozil-[(4 $\rightarrow$ 2)-O-gliseril]]-(6 $\rightarrow$ 1)-O- β -D-apiofuranosil]-3-(4-metoksifenil)-6-[[3-(4-metoksifenil)-1-okso-8-[O- β -D-glukopiranozil-(6 $\rightarrow$ 1)-O- α -L-ramnopiranozil-(4 $\rightarrow$ 1)-O- β -D-glukopiranozil]-3,4-dihidro-1*H*-izokromen-6-il]oksi]-3,4-dihidro-1*H*-izokromen-1-on olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca bileşiğe skorzoaukeriozit-II adı verilmiştir ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Literatürde, tragoponol olarak bilinen dimerik fenil dihidroizokumarinin siklik formundan bahsedilmiştir (126, 127). Skorzoaukeriozit-II, bilinen makrosiklik dilakton olan tragoponolün aksine yeni bir dimer türü olan fenol eter yapısında dimerik dihidroizokumarin olarak aydınlatılmıştır (126, 127). 4-p-metoksi-dihidroizokromon bileşikler, C-6 ve C-8 pozisyonlarında hidroksil gruplarına sahiptir. Şekerler C-8 konumundan süstitüe olduğunda, karbonil pikleri 161.0-164.0 ppm'de rezonans olmaktadır. Ayrıca C-8a kuaterner karbonları 105-108 ppm arasında gözlemlenmektedir. Şekerler C-6 konumundan bağlandığında, karbonil pikleri 171.0-175.0 ppm civarında alt alanda görülmüştür ve C-8a kuaterner karbon pikleri 100 ppm civarında üst alanda gözlemlenmiştir. Bu nedenle, yukarı ve aşağı alan alanında C-1 ve C8a karbon sinyallerinin gözlemlenmesi, glikonun, 4'-metoksi ikameli dihidroizokumarin bileşiklerinin C-6 veya C-8 konumunda bağlanabileceğini göstermektedir. Ayrıca, HMBC korelasyonunun ve C-8 serbest hidroksil grubunun aşağı yöndeki bölgede şelasyonu ile oluşturulan proton sinyalinin gözlemi, glikozit bağlanmasının pozisyonlarını göstermektedir. Skorzoaukeriozit I ve izo-skorzopigmekozit'in glikon kısımları dihidroizokumarinin C-6 pozisyonundan bağıyken, skorzopigmekozit ve skorzokretikozit II'nin glikonları C-8'den bağlanmıştır (23, 68). Dihidroizokumarin yapısında, bilinen bileşikler olan skorzopigmekozit ve skorzokretikozit II'nin yanı sıra skorzoaukeriozit I, skorzoaukeriozit II ve izo-skorzopigmekozit bileşikler literatüre yeni bileşikler olarak kazandırılmıştır. Skorzopigmekozit, *S. pygmaea* türünden, skorzokretikozit II,

skorzokretisin ise *S. pygmaea* ve *S. cretica* türlerinden izole edilmiştir (23, 68). Literatürde, dihidroizokumarin sınıfı bileşikler *S. judaica*, *S. tomentosa*, *S. papposa*, *S. pygmaea* ve *S. cretica* türlerinden izole edilmiştir (23, 27, 55, 61, 66-68, 128).

SAS-7 ve SAS-8 bileşiklerinin ^1H -NMR ve ^{13}C NMR spektrumuna bakıldığında spektrumları birbirine çok benzemektedir. SAS-7 bileşiğinde 15.8 ve 16.1 Hz'lik etkileşim sabitlerine sahip 7.60/6.33 ve 7.64/6.43 ppm'de; SAS-8 bileşiğinde ise 15.8 ve 16.1 Hz'lik etkileşim sabitlerine sahip 7.62/6.30 ve 7.64/6.40 ppm'de dublet yarılmış ikiye çift protonların olması ve kinik asit metin protonları ile integral oranları doğrultusunda moleküllerin iki kafeik asit ve bir tane kinik asit içerdiği tespit edilmiştir. SAS-7 bileşiği için, 7.09, 6.80 ve 6.98 ppm; SAS-8 için ise, 7.08, 6.80 ve 6.99 ppm'de gözlemlenen sinyaller fenil halkasının 1,3,4 süstitüe olduğunu göstermektedir ve kafeik asit yapısını doğrulamaktadır (121). SAS-7 ve SAS-8 bileşikleri için sırasıyla; 5.55 ppm (m, 1H), 3.94 ppm (d, 1H), 5.41 ppm (bs, 1H) ve 5.47 ppm (m, 1H), 3.97 ppm (d, 1H), 5.43 ppm (m, 1H) sinyalleri ise kinik asitin oksijene komşu metin protonlarını göstermektedir ve sırasıyla H-3, H-4 ve H-5 protonlarına atfedilmiştir. Tüm bunlar kinik asit çekirdeği ile uyumludur ancak kinik asit'in H-3 ve H-5 protonlarının aşağı alana kayması 3 ve 5 pozisyonundan kafeik asit süstitüe olduğunu göstermektedir (109, 129, 130). SAS-7 ve SAS-8 bileşiklerinin H-2 ve H-3 protonlarında farklılık tespit edilmiştir. SAS-8 bileşiğinin H-2 protonu daha aşağı alana kayarken SAS-7'nin H-3 protonu daha aşağı alanda gözlemlenmiştir. Bu farklılığın C-1 pozisyonundaki hidroksi ve karboksilik asit fonksiyonel gruplarının stereokimyası ile ilgili olduğu literatür araştırması ile tespit edilmiştir (108, 109). SAS-7 H-2 ve H-3 protonları sırasıyla 2.13 ppm (d, $J=9.8$ Hz, 2H) ve 5.55 ppm (m, 1H)'de gözlemlenirken, SAS-8 H-2 ve H-3 protonları 2.20 ppm (d, $J=5.8$ Hz, 2H) ve 5.47 ppm (m, 1H)'de gözlemlenmiştir. SAS-7 bileşiğinin C-1 pozisyonundaki hidroksil grubunun β , karboksilik asit grubunun α SAS-8 bileşiğinde ise C-1 pozisyonundaki hidroksil grubunun α , karboksilik asit grubunun β konumunda bağlı olduğu belirlenmiştir. COSY spektrumuna bakıldığında SAS-7' de, H-2 ile H-3; H-3 ile H-4; H-4 ile H-5; H-5 ile H-6; H-5' ile H-6'; H-7' ile H-8'; H-7'' ile H-8'' etkileşimleri; SAS-8'de ise, H-2 ile H-3; H-3 ile H-4; H-4 ile H-5; H-5 ile H-6; H-7' ile H-8'; H-7'' ile H-8'' etkileşimleri tespit edilmiştir. ^{13}C NMR spektrumları incelendiğinde, SAS-7'de 75.6, 39.0, 71.5, 71.0, 72.8 ve 36.0 ppm'de, SAS-8'de ise, 73.9, 71.8, 70.8, 70.8 ve 35.2 ppm'de gözlemlenen sinyaller sırasıyla C1-6 karbonlarına atfedilmiştir. 145.6/145.4 ve 114.1/114.5 ppm'deki sinyaller SAS-7'nin olefinik karbonlarına; 145.6/145.7 ve 113.8/114.3 ppm'deki sinyaller ise SAS-8'in olefinik karbonlarına aittir. HMBC spektrumu

incelendiğinde, SAS-7’de, H-8'/H-8" ile C-1'/C-1"; H-2'/H-2" ile C-6'/C-6", C-7'/C-7", C-4'/C-4"; H-5'/H-5" ile C-1'/C-1", C-3'/C-3" ve C-4'/C-4"; H-7'/H-7" ile C-2'/C-2", C-8'/C-8", C-9'/C-9" ve C-6'/C-6" korelasyonları gözlemlenmiştir. SAS-8’de ise, H-2 ile C-1, C-2 ve C-3; H-3 ile C-3, C-4, C-5 ve C-9; H-4 ile C-5; H-2'/H-2" ile C-3'/C-3", C-4'/C-4" ve C-6'/C-6"; H-5'/H-5" ile C-1'/C-1", C-3'/C-3", C-4'/C-4" ve C-6'/C-6"; H-7'/H-7" ile C-5'/C-5", C-6'/C-6", C-9'/C-9" korelasyonları tespit edilmiştir. NOESY spektrumunda ise, SAS-7’de H-2' ile H-8', SAS-8’de ise, H-2' ile H-8'; H-6' ile H-7' etkileşimleri gözlemlenmiştir. Tüm bu bulgular sonucunda ve literatür verileri ile kıyaslanarak SAS-7 bileşiğinin yapısı 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit ve SAS-8 bileşiğinin yapısı ise 3,5-O-dikafeoil kinik asit olarak aydınlatılmıştır (108, 109, 121).

3,5-O-Di-kafeoilkinik asit, *S. aristata* (33), *S. pseudodivaricata* (8), *S. tomentosa* (4), *S. veratrifolia* (71), *S. radiata* (62), *S. latifolia* (72), *S. pygmaea* (68) izole edilmiş; *S. aristata*, *S. hispanica*, *S. austriaca*, *S. parviflora*, *S. baetica*, *S. crispatula*, *S. purpurea*, *S. rosea*, *S. trachysperma*, *S. villosa* türlerinde varlığı HPLC ile tespit edilmiştir (30, 57). 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit ise *Scorzonera* türlerinde *S. radiata* (62)’dan sonra ilk kez izole edilmiştir.

S. aucheriana bitkisinin *n*-hekzan alt fraksiyonundan dört tane triterpen yapısında SAH-1 (Ftiloepoksit), SAH-3 (Lupeol), SAH-4 (Taraksasterol), SAH-5 (Taraksasterol oleat); bir tane sterol yapısında SAH-2 (β -sitosterol) ve iki tane de tereftalik asit yapısında SAH-6 (Skorzoaukerin B) bileşiği olmak üzere toplamda altı tane bileşik izole edilmiş ve yapısı aydınlatılmıştır.

SAH-1 bileşiğinin, ^1H NMR ve ^{13}C NMR incelendiğinde bileşiğin terpenik yapıda olduğu düşünülmüştür. ^1H NMR spektrumu incelendiğinde, 3.21 ppm’de dubletin dubleti yarılmış 11.3 Hz ve 5.0 Hz etkileşim sabitine sahip sinyal H-3 protonuna atfedilmiştir. Bu proton OH ikamesinden dolayı korumasızdır. 5.06 ve 4.87 ppm’de iki singlet sinyal ve epoksit protonlarına ait 3.47 ve 2.91 ppm’de dublet yarılmış sinyaller karakterizasyonda belirleyici olmuştur ve metilen protonlarına aittir, sırasıyla H-30a, H-30b, H-21 ve H-22’ye atfedilmiştir. 2.01 ppm’de gözlemlenen sinyal H-19’a aittir. 0.81 ppm ve 1.02 ppm aralığındaki singlet sinyaller metil grublarının varlığını göstermektedir. Metil protonları, 0.97 (H-23), 0.77 (H-24), 0.84 (H-25), 1.02 (H-26), 0.95 (H-27), 0.81 (H-28) ppm’de gözlemlenmiştir. 1.05 ppm’de gözlemlenen dublet yarılmış pik ise 29. pozisyonundaki metil grubuna atfedilmiştir. ^{13}C NMR spektral verilerinde 30 tane sinyal gözlemlenmiştir ve

bileşiğın triterpen yapıda olduğunu göstermektedir. 151.3 ppm ve 112.0 ppm'deki sinyaller, olefinik karbonlara aittir ve literatür verileri ile kıyaslandığında 20. ve 30. karbonlara ait olduğu belirlenmiştir (110). 78.9 ppm'deki sinyal C-3 metin karbonunu ve 56.1 ppm ve 64.0 ppm'deki sinyaller C-21 ve C-22 epoksit karbonlarını göstermektedir. Bileşiğın yapısı literatür verileri ile karşılaştırılmış ve ftilepoksit olarak aydınlatılmıştır (110). COSY NMR spektrumu incelendiğinde, H-2 ile H-3 ve H-21 ile H-22 arasında etkileşim tespit edilmiştir. Bileşikte yer alan protonların hangi karbona ait oldukları HSQC NMR ile doğrulanmıştır. HMBC NMR spektrumu incelendiğinde, H-24 ile C-3; H-23 ile C-5, C-3 ve C-24; H-30 ile C-20, C-21 ve C-19; H-29 ile C-19 ve C-18; H-22 ile C-17 ve C-18; H-28 ile C-22 arasında etkileşim gözlemlenmiştir. NOESY spektrumunda ise H-30 ile H-29 ve H-21 arasında etkileşim gözlemlenmiştir. Tüm bu veriler bileşiğın ftilepoksit olduğunu doğrulamaktadır (110). Ftilepoksit *Scorzonera* türlerinden ilk kez izole edilmiştir.

SAH-2 bileşiğının, ¹H NMR spektrumu incelendiğinde, 5.36 ppm'de gözlemlenen sinyal ve 3.53 ppm'deki multiplet yarılmış sinyal bileşiğın karakterizasyonunda belirleyici olmuştur ve steroid çekirdeğinin içerdiiğini göstermektedir (131, 132). Bu sinyaller sırasıyla H-6 ve H-3 protonlarına atfedilmiştir. Diğer proton sinyalleri 0.8-2.28 ppm arasında gözlemlenmiştir. 0.68 ve δ 1.01 ppm'deki 3'er proton integral oranına sahip sinyaller sırasıyla C-13 ve C-10'dan konumlanmış iki metil grubuna (18 ve 19) ait olduğu belirlenmiştir. 6.8 Hz etkileşim sabiti ile 0.80 ve 0.82 ppm'deki 3'er protonluk sinyaller C-25 konumundan bağı metil gruplarına (26 ve 27) atfedilmiştir. Ayrıca triplet yarılmış 3 proton integral oranına sahip 0.84 ppm'deki sinyal C-28 konumundaki metil grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Tüm bu veriler β-sitosterol bileşiğinin literatür verileri ile uyumludur (112). ¹³C NMR ve APT NMR spektrumu incelendiğinde, 9 tane CH, 5 tane CH₃ olmak üzere 29 adet sinyal gözlemlenmiştir. 71.8 ppm'de gözlemlenen sinyal C-3 metin karbonuna, 121.8 ppm'de gözlemlenen sinyal ise C-6 metin karbonuna atfedilmiştir ve bu değerler karakteristiktir (112). Metil gruplarına ait sinyaller, 11.9 (C-18), 19.4 (C-19), 19.0 (C-26), 19.9 (C-27) ve 12.0 (C-29) ppm'de gözlemlenmiştir. COSY NMR spektrumu incelendiğinde, H-2 ile H-3; H-3 ile H-4; H-6 ile H-7 arasında etkileşim tespit edilmiştir. Bileşikte yer alan protonların hangi karbona ait oldukları HSQC NMR ile doğrulanmıştır. HMBC NMR spektrumu incelendiğinde, H-4 ile C-3 ve C-6; H-6 ile C-7, C-4 ve C-10; H-19 ile C-5; H-18 ile C-12 ve C-17; H-21 ile C-20 ve C-17; H-29 ile C-28, C-24 ve C-25; H-23 ile C-25 arasında etkileşim gözlemlenmiştir. NOESY spektrumunda ise, H-6 ile H-4, H-5 ve H-8 arasında etkileşim gözlemlenmiştir. Tüm bu veriler ve literatür verileri ile

karşılaştırılarak bileşik β -sitosterol olarak aydınlatılmıştır (111, 112, 131, 132). Literatürde, β -Sitosterol, *S. austriaca* kök kısımlarının aseton ekstresinden (31), *S. latifolia* köklerinin metanol ekstresi hekzan alt ekstresinden, *S. tomentosa*'nın toprak üstü kısımlarından (32), *S. undulata* ssp. *deliciosa* türünden köklerinin dikolorometan ekstresinden (41), *S. hispanica* türünün doku kültürü ekstresinden (42), *S. veratrifolia* köklerinin metanol ekstresinin petrol eteri alt fraksiyonundan (43), *S. columnae*'den (35), *S. suberosa* ve *S. laciniata*'den izole edilmiştir (50).

SAH-3 bileşiğinin, ^1H NMR spektrumu incelendiğinde, 2.38 ppm'de gözlemlenen bir proton integral oranına sahip sekstet yarılmış sinyal triterpen yapısında olan lupeol bileşiğinin 19. pozisyonundaki proton için karakteristik bir sinyaldir ve bileşiğin yapısının aydınlatılmasında belirleyici olmuştur (34). Lupeol'un 3. pozisyonundaki protonu ise 3.20 ppm'de dubletin dubleti yarılmış olarak sinyal vermiştir. Olefinik protonlar ise 4.69 ppm ve 4.57 ppm'de gözlemlenmiş ve sırasıyla H-29a ve H-29b'ye atfedilmiştir. 21. pozisyonundaki bulunan protonlardan biri 1.92 ppm'de multipler sinyal vermiştir. 1.00 ppm (H-23), 0.76 ppm (H-24), 0.83 ppm (H-25), 1.03 ppm (H-26), 0.97 ppm (H-27), 0.79 ppm (H-28) ve 1.68 ppm (H-30) sinyalleri ise metil gruplarına ait olduğu belirlenmiştir. ^{13}C -NMR (APT) spektrumu incelendiğinde, 109.3 (C-29) ppm ve 151.0 (C-20) ppm'de gözlemlenen sinyaller ise spesifik metilen sinyalleridir. 79.0 ppm'de gözlemlenen sinyal ise C-3 metin karbonuna aittir. Metil grupları sinyalleri ise, 28.0 (C-23) ppm, 15.4 (C-24) ppm, 16.1 (C-25) ppm, 16.0 (C-26) ppm, 14.6 (C-27) ppm, 18.0 (C-28) ppm ve 19.3 (C-30) ppm'de gözlemlenmiştir. SAH-3 bileşiğine ait bu veriler ve literatürlerle de karşılaştırılarak bileşiğin yapısı lupeol olarak aydınlatılmıştır (34). Literatürde lupeol, *S. austriaca* kök kısımlarının aseton ekstresinden (31), *S. tomentosa* ve *S. aristata*'nın toprak üstü kısımlarından (32, 33), *S. undulata* ssp. *alexandrina*'nın etil asetat ekstresinden (34), *S. cretica*'nın metanol ekstresinden ve *S. columnae*'den izole edilmiştir (23, 35). *S. veratrifolia* köklerinin metanol ekstresinin petrol eteri alt fraksiyonundan GC-MS ve NMR analizi ile lupeol tespit edilmiştir (43). Ayrıca lupeol ve lupeol asetat, HPLC analizi ile *S. acuminata*, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. laciniata* subsp. *laciniata*, *S. tomentosa*, *S. incisa*, *S. sublanata*, *S. latifolia*, *S. suberosa* subsp. *suberosa*, *S. mirabilis*, *S. mollis* subsp. *szowitsii* ve *S. parviflora* türlerinde tespit edilmiştir (36).

SAH-4 bileşiğinin, ^1H NMR spektrumu incelendiğinde, 3.21 ppm'de dublet, 4.60 ppm'de ve 4.62 ppm'de singlet yarılmış sinyaller gözlemlenmiştir ve bileşiğin

aydınlatılmasında belirleyici olmuştur (111). Bu sinyaller sırasıyla metin protonu H-3'e, metilen protonları H-30a ve H-30b'ye atfedilmiştir. Spektrumda metil sinyalleri 0.77 ppm (H-23), 0.85 ppm (H-24), 0.87 ppm (H-25), 1.01 (H-26), 0.93 (H-27), 0.85 ppm'de (H-28) singlet yarılma ve 1.02 ppm' de (H-29) de dublet yarılma ile tespit edilmiştir. ¹³C NMR (APT) spektrumu incelendiğine 30 adet sinyal belirlenmiştir. 154.7 ppm ve 107.2 ppm'deki sinyaller molekülün yapısı için spesifiktir (111) ve sırasıyla olefinik karbonlar olan C-20 ve C-30 karbonlarına atfedilmiştir. 79. 0 ppm'de gözlemlenen sinyal metin karbonu olan C-3'e aittir. Spektrumda metil karbon sinyalleri 28.0 ppm (C-23), 15.4 ppm (C-24), 16.3 ppm (C-25), 15.9 ppm (C-26), 15.4 ppm (C-27), 19.5 ppm (C-28) ve 25.6 ppm'de (C-29) gözlemlenmiştir. Tüm bu veriler doğrultusunda ve literatür verileri ile kıyaslanarak bileşiğin yapısı taraksasterol olarak aydınlatılmıştır (111, 133). Literatürde, *S. cretica*'nın metanol ekstresinden ve *S. austriaca* 'nın aseton ekstresinden taraksasterol izole edilmiş (23, 31) ve *S. veratrifolia* köklerinin metanol ekstresinin petrol eteri alt fraksiyonundan GC-MS ve NMR analizi tespit edilmiştir (43).

SAH-5 bileşiğinin, ¹H NMR spektrumu incelendiğinde, 5.32 ppm ve 4.42 ppm'de multipler, 4.53 ve 4.55 ppm'de broad singlet, 2.33 ppm'de triplet yarılmış sinyaller gözlemlenmiştir. ¹H NMR ve ¹³C NMR (APT) spektrumu incelendiğine bileşiğin triterpen yapısında olduğu ve SAH-4 bileşiğine benzediği ancak farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. 154.7 ppm ve 107.2 ppm'deki sinyaller molekül yapısı için spesifiktir ve taraksasterol yapısı olduğunu düşündürmüştür. Taraksasterol molekülünde H-3 protonu ve C-3 karbonu sırasıyla 3.21 ppm ve 79.0 ppm'de gözlemlenmektedir (111). Ancak, ¹H NMR spektrumu incelendiğinde, 5.32 ppm ve 4.42 ppm'de multipler, 4.50 ve 4.53 ppm'de broad singlet, 2.33 ppm'de triplet yarılmış sinyaller gözlemlenmiştir. Taraksasterol yapısındaki H-3 protonunun 3.21 ppm'de olmadığı ve aşağı alana kaydığı (4.52 ppm), 5.32 ppm'de multipler ve 2.33 ppm'de triplet fazladan sinyallerin olması; ¹³C NMR (APT) spektrumunda, C-3 karbonunun 80.6 ppm'de gözlemlenmesi, 173.1 ppm'de karbonil ve fazladan olefinik doymamışlık piklerinin gözlemlenmesi ve CH₂ gruplarının fazlalığı taraksasterol molükülüne 3 pozisyonundaki OH grubundan bir -R doymamış yağ asidi zincirinin bağlandığını göstermektedir. Aglikon kısmı için; ¹H NMR spektrumunda gözlemlenen, 4.52 ppm'de multipler, 4.40 ve 4.44 ppm'de broad singlet sinyaller sırasıyla H-3, H30a ile H-30b protonlarına atfedilmiştir. Spektrumda metil sinyalleri 0.78 ppm (H-23), 0.77 ppm (H-24), 0.81 ppm (H-25), 0.81 ppm (H-26), 0.83 ppm (H-27), 0.86 ppm'de (H-28) singlet yarılma ve 0.96 ppm' de (H-29) de dublet yarılma ile tespit edilmiştir. ¹³C NMR (APT)

spektrumunda, aglikon metil sinyalleri 27.9 (C-23), 16.3 (C-24), 16.6 (C-25), 15.8 (C-26), 14.7 (C-27), 19.5 (C-28), 25.5 (C-29) ppm'de gözlemlenmiştir. 80.6 ppm, 154.7 ppm ve 107.2 ppm'deki sinyaller sırasıyla C-3, C-20 ve C-30 karbonlarına atfedilmiştir. Glikon kısmı için; ¹H NMR spektrumunda gözlemlenen, 5.32 ppm, 2.33 ppm'de ve 1.20 ppm'de triplet yarılmış sinyaller sırasıyla H-9' ile H-10', H-2' ve H-18' protonlarına atfedilmiştir. ¹³C NMR (APT) spektrumu incelendiğine 48 adet sinyal belirlenmiştir. 173.1 ppm'de karbonil sinyali, 130.1 ppm ve 128.0 ppm'deki sinyaller olefinik karbonlara ve 14.1 ppm'deki sinyal ise terminal metil grubuna atfedilmiştir. LC-QTOF-MS (m/z) [M]⁺ 691.1509, hesap. 691.1512 (40) ve [M-H]⁺ 690.1516 (60) pikleri gözlemlenmiştir. Karbon sayısı ve kütle spektrumu ile yağ asidinin oleik asit olduğuna karar verilmiştir. Tüm bu veriler ve literatür verileri doğrultusunda bileşiğin yapısı taraksasterol olaeat (urs-20(30)-en-3-ol, 3β-[(9Z)-9-oktadekanoat]) olarak aydınlatılmış ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Literatürde benzer bileşikler (urs-20(30)-en-3-ol, oktadekanoat, urs-20(30)-en-3-ol, eikosanoat, urs-20(30)-en-3-ol, 3-hekzadekanoat ve urs-20(30)-en-3-ol, 3-dodekanoat) bulunmasına rağmen taraksasterol olaeat bileşiğine rastlanmamıştır (134, 135).

SAH-6 bileşiğinde, LC-QTOF-MS (m/z) [M-H]⁺ 441.3033 (40), hesap. 441.2994 (40) piki gözlemlenmiştir. FT-IR spektroskopisi verileri, 1728 cm⁻¹ frekansında karbonil grubunun olduğunu ve CH/CH₂ yapılarının olduğu işaret etmektedir. ¹H NMR spektrumunda 4 proton integral oranına sahip 8.10 ppm sinyali ve ¹³C NMR spektrumunda gözlemlenen 166.0 (COO) ve 134.3 ppm pikleri tereftalik asit ester yapısını işaret etmektedir (136). ¹³C NMR spektrumunda, 2 tip metil, 3 tip CH ve 12 metilen karbon piki (2x6) olmak üzere toplamda aromatik karbon pikleri hariç 20 hidrokarbon piki gözlemlenmiştir. Molekülün doymamışlık indeksi 8'dir. 0.99 ppm ve 0.92 ppm'de gözlemlenen 2 tip -CH₃, 3 tip -CH ve doymamışlık verileri terminal pozisyonda bir siklopentil yapısını işaret etmektedir. Bu veriler doğrultusunda bileşiğin, tereftalik asit esterin oksijeni üzerinden metil süstitüe terminal silopentil halkalı bisiklik simetrik bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Proton ve karbon değerleri HSQC NMR spektrumu ile doğrulanmıştır. HMBC spektrumunda, H-1'/1" ve C-7/8 (166.0 ppm) arasında ve H-2'/3'/5'/6' ile C-7/8 (166.0 ppm) arasında etkileşim gözlemlenmiştir. Tüm bu bulgular doğrultusunda bileşik tereftalik asit esteri yapısında (6',6''-(3''',4''',5'''-trimetilsiklopentil-1''',2'''-diil) diheksil tereftalat) olarak aydınlatılmıştır ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Bileşiğe skorzoaukerin B adı verilmiştir. Literatürde tereftalik asit ve esterleri çeşitli bitkilerden izole edilmiştir (136, 137).

Kloroform alt fraksiyonundan, 1 tane triterpen yapısında SAK-1 (AKSF9) ve 1 tane dihidroizokumarin yapısında SAK-2 (Skorzokretisin) olmak üzere 2 tane bileşik saf olarak izole edilmiştir.

SAK-1 bileşiğinde, LC-QTOF-MS (m/z) $[M+Na+CH_3OH]^+$ 525.2907 (30), hesap. 525.2964 piki gözlemlenmiştir. FT-IR spektroskopisi verileri, 3329 cm^{-1} frekansında hidroksil grubu, 1730 ve 1647 cm^{-1} frekansında karbonil grubunun olduğunu işaret etmektedir. UV spektroskopisinde, 206, 210 ve 240 nm dalga boylarında maksimum absorpsiyon gözlemlenmiştir. ^{13}C NMR ve APT NMR spektrumlarında 4 metil, 10 metilen, 4 metin ve 9 kuaterner olmak üzere 27 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. 1H NMR spektrumunda, 4 metil grubunun varlığı ve bunların 3 tanesinin singlet (0.79, 1.26 ve 2.01 ppm) ve 1 tanesinin triplet (0.85 ppm, $J=7.8$ Hz) yarıldığı tespit edilmiştir. Triplet sinyal H-26 protonuna atfedilmiştir. 6.10 ppm'de bir tane olefinik proton tespit edilmiştir ve karbon değerleri göz önünde bulundurularak C-5 ve C-6 pozisyonunda konumlandırılmıştır ve sırasıyla 152.4 ve 135.5 ppm sinyallerine atfedilmiştir. Ayrıca, B ve C halkasına α,β doymamış diketon karbonlar ^{13}C NMR spektrum değerleri göz önünde bulundurularak C-7 (178.4) ve C-11 (196.1) karbonlarına konumlandırılmıştır (138, 139). 3.63 ppm'de 1 tane sekonder alkolik proton belirlenmiştir ve H-15 protonuna atfedilmiştir. ^{13}C NMR spektrumunda, 12.3 ve 21.7 ppm sinyalleri metil gruplarını işaret etmektedir ve sırasıyla C-18 ve C-19 karbonlarına atfedilmiştir. Bu spektral veriler C-21 pozisyonunda karbonil grubu ve C-15 pozisyonunda bir asetat grubu içeren kolastan tip iskelete sahip tetrasiklik triterpen olduğunu işaret etmektedir. Asetat grubu karbonları 170.2 (C=O) ve 19.9 ($-CH_3$) ppm olarak belirlenmiştir. COSY NMR spektrumunda H-1'den H-4 ve H-14'ten H-26'ya uzanan iki farklı spin sistemine ait etkileşimler gözlemlenmiştir. HMBC spektrumu incelendiğinde, H-6 ile C-8, C-7 ve C-14; H-12 ile C-19 ve C-13; H-14 ile C-16, C-13, C-8 ve C-7; H-15 ile C-13; H-16 ile C-27 ve C-13; H-22 ile C-20, C-21 ve C-17; H-26 ile C-24 ve C-25; H-19 ile C-5 ve C-8 etkileşimleri gözlemlenmiştir ve önerilen kimyasal yapıyı doğrulamaktadır. Tüm bu bulgular ve literatür bilgileri doğrultusunda (5, 29, 138, 139) bileşik kolestan tipi iskelete sahip triterpen yapısında 25-demetil-15-(asetiloksi)-7,11-dioksokolesta-5,8(9)-dien-21-oik asit olarak aydınlatılmıştır ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır. Bileşiğe skorzoaukerin C adı verilmiştir.

SAK-2 bileşiğinin, 1H NMR spektrumu incelendiğinde, 3.02 ve 3.26 ppm de gözlemlenen sinyaller metilen protonları olan H-4 protonlarına ve 5.49 ppm'de gözlemlenen

sinyal H-3 protonuna atfedilmiştir ve birbiri ile etkileşmesi 3 ve 4 pozisyonunun proton içerdiğini yani doyurulmuş olduğunu göstermektedir. 6.25 ppm'de ve 6.35 ppm'de dublet yarılmış proton sinyalleri A halkasında iki meta konumlu aromatik proton olduğunu göstermektedir. 3.83 ppm'deki singlet sinyal metoksi grubuna atfedilmiştir. 7.38 ve 6.94 ppm'de 2'şer proton integral oranına sahip sinyaller ise B halkasında sırasıyla H-2', H-6' ve H-3', H-5' protonlarına aittir ve halkanın para sübstitüe olduğunu ispat etmektedir. Bu veriler skorzokretisin bileşiği ile uyumludur (23). Bileşiğin ¹³C NMR spektrumu incelendiğinde, 16 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden 15 tanesinin ABX sistemine sahip dihidroizokumarin aglikon yapısına ve 1 tanesinin metoksi grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Aglikon kısmı için, 12 aromatik karbon (üç oksijene komşu kuaterner, üç kuaterner ve altı tane CH), bir metilen, bir oksijene komşu metin, bir karbonil grubunun varlığının yanı sıra bir metoksi grubunun olduğu görülmektedir. COSY spektrumu incelendiğinde, H-2', H-6' (7.38) ile H-3', H-5' (6.97) korelasyonu, H-3 ve H-4 korelasyonu ve metilen protonları arasında (H4a ve H4b) korelasyon gözlemlenmiştir. HSQC spektrumu incelendiğinde, C-5 ile H-5; C-7 ile H-7; C-2', 6' ile H-2', 6', C-3', 5' ile H-3', 5' ve metoksi grubuna ait 3.83 ppm sinyal ile 55.4 ppm arasında bir bağ mesafede etkileşim tespit edilmiştir. HMBC spektrumu incelendiğinde, H7 ile C-5 ve C-6; H-5 ile C-4, C-7 ve C-8; H-2', 6' ile C-4' ve C-3; H-3', 5' ile C-2', 6' ve C-4' korelasyonları gözlemlenmiştir. Ayrıca metoksi grubu C-4' ile korelasyon göstermiştir. NOESY spektrumunda ise, H-3', 5' ile metoksi grubu; H-2', 6' ile H-3 arasında ve H-5 ile H-4 arasında etkileşim gözlemlenmiştir. Tüm bu bulgular sonucunda bileşiğin yapısı dihidroizokumarin yapısında olan skorzokretisin olarak aydınlatılmıştır (23). *S. aucheriana* bitkisinin toprak üstü kısımlarının metanol ham ekstresi fraksiyonlarından dihidroizokumarin yapısında, skorzokretisin ile bilinen bileşikler olan skorzopigmekozit ve skorzokretikozit II'nin yanı sıra yeni skorzoaukeriozit I, skorzoaukeriozit II ve izo-skorzopigmekozit bileşikler literatüre kazandırılmıştır.

Biyolojik aktivite çalışmaları kapsamında, *S. aucheriana* ve *S. coriacea* bitkilerinin ham ekstre ve fraksiyonlarının antioksidan aktivite etkinlikleri araştırılmıştır. Antioksidanlar insan sağlığı için önemlidir. Reaktif oksijen türleri (ROS), reaktivitelerine ve oksitleme yeteneklerine bağlı olarak oksijen içeren serbest radikaller için kullanılan genel bir terimdir (140). Antioksidanlar, ROS'ların neden olduğu hasara karşı hücrel yapıların bütünlüğü için hayati önem taşımaktadır. ROS, biyomoleküllerle kimyasal reaksiyonlara katılarak oksidatif stres olarak bilinen patolojik bir duruma yol açar (140-142). Serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stresin, kardiyovasküler, nörolojik ve diğer bozuklukların altında

yatan temel bir mekanizma olduğuna inanılmaktadır. Organizmalardaki yüksek oksidasyon kansinojeneze ve birçok metabolik hastalığa neden olur (79, 143). Oksidatif hasarın hedefleri genellikle nükleik asitler, proteinler ve lipidler gibi kritik biyomoleküllerdir (143). Antioksidanlar, biyomolekülleri bu tür ROS'un zararlı etkilerinden korumak için kullanılır. Polifenoller, çoklu hidroksil gruplarının varlığından dolayı etkili ROS tutucular ve metal şelatörlerdir. Fenolik antioksidanların ana etki mekanizmasının, serbest radikallere hidrojen atomu katımı temizlenmesine dayanmaktadır (144, 145). Polifenolik doğal antioksidanlar arasında E vitamini, flavonoidler, sinamik asit türevleri, kurkumin, kafein, kateşinler, gallik asit türevleri, salisilik asit türevleri, klorojenik asit, resveratrol, folat, antosiyaninler ve tanenler bulunmaktadır (140). Bitkilerden izole edilen flavonoitler ve fenolik asitler gibi fenolik bileşiklerin *in vitro* çalışmalarda, E veya C vitaminlerinden daha fazla antioksidan aktivite sahip olduğunu tespit edilmiştir (146). Günümüzün modern dünyasında sağlıklı yaşam tarzı, kimyasallara maruz kalma, kirlilik, sigara içimi, uyuşturucu, hastalık ve stres vb. faktörlerden dolayı oksidatif strese bağlı hastalık riski artmaktadır. Sağlıklı bir yaşam tarzının bir parçası olarak sağlıklı antioksidan diyet ve doğal antioksidan takviyeleri, sağlıklı oksidatif stresten korumak için önemlidir (147). Bu bağlamda, *S. aucheriana* ve *S. coriacea* bitkilerinin metanol ham ekstre ve *n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve su fraksiyonlarının toplam fenolik ve toplam flavonoit madde miktarı tayin edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarında elde edilen sonuçlara göre, her iki bitkinin de en fazla etil asetat fraksiyonunda toplam fenolik madde tespit edilmiştir. Gallik asit eşdeğerleri *S. aucheriana* ve *S. coriacea* için sırasıyla 111.8 µg/mL ve 186.3 µg/mL olarak bulunmuştur. Sonrasında en fazla toplam fenolik madde miktarı her iki bitki içinde sırasıyla su fraksiyonu, metanol ekstresi, kloroform fraksiyonunda belirlenmiştir. Toplam flavonoit madde miktarında elde edilen sonuçlara göre, her iki bitkinin de en fazla toplam flavonoit madde etil asetat fraksiyonunda tespit edilmiştir. Kersetin eşdeğerleri *S. aucheriana* ve *S. coriacea* için sırasıyla 229.1 µg/mL ve 329.1 µg/mL olarak bulunmuştur. Sonrasında en fazla toplam flavonoit madde miktarları her iki bitki içinde sırasıyla ham metanol ekstresi ve su fraksiyonunda gözlemlenmiştir. *S. aucheriana* ve *S. coriacea* bitkilerinin metanol ham ekstre, *n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve su fraksiyonlarının ve *S. aucheriana* bitkisinden izole edilen saf bileşiklerin DPPH radikal giderici aktivite ve FRAP demir indirgeme antioksidan potansiyelleri belirlenmiştir. Elde edilen DPPH sonuçlarına göre, *S. aucheriana*'nın ekstre ve fraksiyonlarında; BHT pozitif kontrolüne (IC₅₀=0.032 mg/mL) DPPH radikalini en fazla gideren etil asetat fraksiyonu olmuş ve IC₅₀ değeri 0.043 mg/mL olarak bulunmuştur. Sonrasında ise en iyi DPPH

radikalini giderici aktiviteler büyükten küçüğe sırasıyla ham metanol ekstre ve su alt fraksiyonunda gözlemlenmiş ve IC₅₀ değerleri sırasıyla 0.047 mg/mL ve 0.052 mg/mL olarak bulunmuştur. En az etkinlik ise *n*-hekzan fraksiyonunda gözlemlenmiştir. *S. coriacea*'nın ekstre ve fraksiyonlarında; BHT pozitif kontrolüne (IC₅₀=0.032 mg/mL) DPPH radikalini en fazla gideren etil asetat fraksiyonu olmuş ve IC₅₀ değerleri 0.063 mg/mL olarak bulunmuştur. Sonrasında en yüksek radikal giderici aktivite su alt fraksiyonunda tespit edilmiş ve IC₅₀ değeri 0.100 mg/mL olarak bulunmuştur. En az etkinlik ise kloroform ve *n*-hekzan fraksiyonlarında gözlemlenmiştir. Elde edilen FRAP sonuçlarına göre, *S. aucheriana*'nın ekstre ve fraksiyonlarında; troloks standardına karşı en yüksek demir indirgeme potansiyeli su alt fraksiyonunda gözlemlenmiş ve troloks eşdeğeri 1568.18 µg/mL olarak bulunmuştur. Sonrasında ise en iyi etkinlik sırasıyla ham metanol ekstresinde ve etil asetat fraksiyonunda gözlemlenmiş olup troloks eşdeğerleri sırasıyla 881.818 µg/mL ve 394.54 µg/mL olarak bulunmuştur. *n*-hekzan fraksiyonunda etkinlik tespit edilmemiştir. *S. coriacea*'nın ekstre ve fraksiyonlarında; troloks standardına karşı en yüksek demir indirgeme potansiyeli etil asetat alt fraksiyonunda gözlemlenmiş ve troloks eşdeğeri 1633.33 µg/mL olarak bulunmuştur. Sonrasında ise en iyi etkinlik sırasıyla su alt fraksiyonunda ve ham metanol ekstresinde gözlemlenmiş olup troloks eşdeğerleri sırasıyla 1496.36 µg/mL ve 1341.82 µg/mL olarak bulunmuştur. Her iki bitkinin *n*-hekzan fraksiyonunda etkinlik tespit edilmemiştir. Antioksidan aktivite çalışmaları sonucunda *S. aucheriana* ve *S. coriacea* bitkilerinin fraksiyonları arasında en iyi etkinliğin etil asetat fraksiyonda sonrasında ise su fraksiyonunda olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan aktiviteler, türlerde farklı miktarlarda bulunan fenolik ve flavonoid bileşiklerin miktarlarına göre değişkenlik göstermektedir (148). Her iki bitkinin de etil asetat fraksiyonunda toplam fenolik ve toplam flavonoit madde miktarı en yüksek bulunmuştur. DPPH yöntemine göre gözlemlenen aktiviteler göz önünde bulundurulduğunda toplam fenolik ve flavonoit madde miktarları ile önemli bir korelasyon göstermiştir ve etkinliklerin fenolik bileşenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Literatürde, bitkilerin antioksidan aktivitesinden sorumlu ana bileşenlerden birinin yüksek fenolik bileşik içeriği olduğu belirtilmiştir (149). Ayrıca yöntemlere göre sonuçlarda bazı farklılıkların gözlemlenmesi reaksiyonlardaki farklı etki mekanizmalarından kaynaklanabileceğini göstermektedir.

Literatürde, *Scorzonera* türlerinden elde edilen ekstre ve saflaştırılmış bileşiklerin farklı antioksidan yöntemler ile (DPPH, FRAP, ABTS, CUPRAC, TBA, FTC, oksihemoglobin ağartma, nitrik oksit radikal süpürücü) araştırıldığı birçok çalışma

mevcuttur (8, 21, 40, 50, 61, 62, 68, 70, 75, 78, 79, 81-84). DPPH radikal süpürücü ve demir indirgeme potansiyeli etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. *S. suberosa*, *S. latifolia* ve *S. laciniata* türlerinin toprak üstü kısımlarının sulu metanol ekstralarının DPPH radikal süpürücü etkinlikleri araştırılmıştır. DPPH radikale karşı etkinlik en yüksek *S. latifolia* türünde gözlemlenmiştir (50, 79). *S. papposa*’dan elde edilen kloroform, metanol ve *n*-bütanol ekstraları ile bitkiden izole edilen saf bileşiklerinin FRAP, DPPH ve toplam polifenol tayini yöntemleri ile antioksidan etkinlikleri araştırılmıştır. Thunberginol G, FRAP deneylerinde en yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Saf bileşiklerin aktivitelerinin izole edildikleri ekstralardan daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (61). *S. undulata* ssp. *deliciosa* köklerinden elde edilen metanol ekstresinin antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi ile belirlenmiş ve referans antioksidan troloks ile doza bağlı bir şekilde karşılaştırıldığında önemli antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (41). *S. cretica*’nın etanol ekstresinin DPPH yöntemi ile antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. DPPH yönteminde orta etkinlik tespit edilmemiştir (76). *S. undulata*’nın köklerinden elde edilen metanol, *n*-hekzan, etil asetat ve su ekstralarının DPPH ve FRAP’a göre antioksidan etkinlikleri araştırılmıştır. En güçlü radikal süpürücü etkinlik (DPPH) metanol ekstresinde gözlemlenmiştir. FRAP yönteminde, en yüksek etkinlik metanol ekstresinde sonrasında ise etil asetat ekstresinde tespit edilmiştir (77). 27 *Scorzonera* taksonunun (*S. aucheriana*, *S. acuminata*, *S. argyrea*, *S. cericea*, *S. cinera*, *S. boissieri*, *S. cana* var. *alpina*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. elata*, *S. ekimii*, *S. eriophora*, *S. kotschyi*, *S. gokceoglui*, *S. incisa*, *S. lacera*, *S. sublanata*, *S. tomentosa* *S. laciniata* subsp. *laciniata*, *S. latifolia*, *S. mirabilis*, *S. pisidica*, *S. pseudolanata*, *S. mollis* subsp. *szowitsii*, *S. parviflora*, *S. suberosa* subsp. *cariensis*) toprak üstü ve köklerinin metanol ekstraları ile birlikte hiperozit, rutin, klorojenik asit ve skorzotomentosin 4-O- β -glukozit’in DPPH ve FRAP yöntemlerine göre antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Bileşiklerin ve ekstraların çoğunda DPPH radikale karşı radikal süpürücü etkilerinin genel olarak % 50’nin altında olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, *S. pisidica*, *S. kotschyi*, *S. suberosa* subsp. *cariensis*, *S. lacera*, *S. aucheriana* türlerinin toprak üstü kısımlarının ekstraları DPPH’a karşı önemli antiradikal aktivite göstermiştir. Ayrıca, klorojenik asit, hiperosit ve rutin’in DPPH radikal süpürme etkisi % 85’in üzerinde bulunmuştur. Klorojenik asit ve hiperozit referanstan (kersetin) daha yüksek FRAP değerleri göstermiştir. Ayrıca ekstraların FRAP etkinliklerinin bir kısmında düşük ila orta düzeyde aktiviteye sahip olduğu bir kısmında ise hiç etkinlik gözlemlenmediği tespit edilmiştir (21). *S. paradoxa* kök ve yapraklarından elde edilen su, *n*-

bütanol, etil asetat, kloroform ve eter ekstralarının DPPH yöntemine göre antioksidan radikal süpürücü etkinlikleri araştırılmış ve kök ekstralarının yapraklara kıyasla daha düşük DPPH süpürme aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir (80). *S. veratrifolia*’nın kök ve toprak üstü metanol ekstresi üzerinde DPPH ve FRAP yöntemine göre antioksidan aktivite çalışması yapılmış ve kök ekstresinin aktivitesinin toprak üstü ekstre aktivitesinden daha düşük olduğu bulunmuştur (81). *S. pygmaea* etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının antioksidan aktiviteleri FRAP ve DPPH yöntemleri kullanılarak test edilmiştir. Her iki yöntemde de en yüksek etkinlik etil asetat fraksiyonunda gözlemlenmiştir (68). *S. tomentosa* toprak üstü ve köklerinden elde edilen diklorometan, etil asetat, hekzan, su ve metanol ekstralarının DPPH ve FRAP yöntemlerine göre antioksidan etkinlikleri değerlendirilmiştir. Metanol ve su ekstralarının en iyi radikal süpürücü (DPPH) ve indirgeyici (FRAP) etkinlik gösterdiği bulunmuştur (84). *S. calyculata* toprak üstü kısımlarından elde edilen metanol ekstresinin DPPH ve FRAP yöntemine göre antioksidan aktivitesi araştırılmıştır (86). *S. latifolia*’nin Türkiye’nin farklı bölgelerinden toplanan toprak üstü kısımları ve köklerinin antioksidan aktivite potansiyelleri DPPH yöntemi ile araştırılmıştır. En yüksek DPPH radikal süpürme aktivitesi Kayseri’den toplanan bitkinin toprak üstü kısımlarında gözlemlenmiştir (87). *S. aucheriana* ve *S. coriacea* bitkilerinin ham ekstre ve fraksiyonlarının antioksidan aktivite etkinlikleri literatür sonuçları ile uyumludur.

S. aucheriana bitkisinden izole edilen saf bileşiklerin DPPH ve FRAP bulgularına göre, en yüksek antioksidan aktivite dihidroizokumarin yapısında olan izo-skorzopigmekozit bileşiğinde tespit edilmiştir. Skorzopigmekozit bileşiğinde 6. pozisyonda serbest hidroksil grubu bulunmaktadır ve izomeri olan izo-skorzopigmekozit bileşiğinde serbest hidroksil grubunun 8. pozisyonda konumlanması aktiviteyi önemli ölçüde artırmıştır. İkinci en yüksek aktivite skorzokretisin bileşiğinde belirlenmiştir. Sonrasında sırasıyla en iyi etkinlikler, 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit, skorzoaukeriozit II, skorzoaukeriozit V ve astragalin’de tespit edilmiştir. 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit antioksidan aktivitesinin 3,5-O-dikafeoil kinik asit’ten daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dikafeoil kinik asit türevlerinin monokafeoil kinik asit türevlerinden (Skorzoaukerin D ve skorzonerenon) daha iyi etkinlik gösterdiği belirlenmiştir. *S. radiata*’dan izole edilen kinik asit türevi DPPH testi ile antioksidan etkinlikleri değerlendirilmiştir. Klorojenik asidin (monokafeoil kinik asit) antioksidan etkinliğinin dikafeoilkinik asitlerden daha zayıf olduğu bulunmuştur. 4,5-dikafeoil-*epi*kinik asit ve 3,5-dikafeoil-*epi*-kinik asit, sırasıyla 4,5-dikafeoilkinik asit ve 3,5-dikafeoilkinik aside kıyasla biraz daha güçlü antioksidan aktiviteler sergilemiştir ve

literatür verileri ile uyumludur (62). Genel olarak değerlendirildiğinde, klorojenik asit, flavonoid ve dihidroizokumarin türevi yapıların daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu yapıların yüksek antioksidan aktivite göstermesinin yapıları ile ilgili olduğu düşünülmektedir (150, 151). *S. undulata* ssp. *delicosa*'dan izole edilen galangustin ve akteozit saf bileşiklerinin antioksidan aktiviteleri DPPH yöntemine göre belirlenmiştir. DPPH yönteminde akteozit önemli antioksidan aktivite göstermesine rağmen galangustin'de etkinlik tespit edilmemiştir (78). Hiperosit, rutin, klorojenik asit ve skorzotomentosin 4-O- β -glukozit'in DPPH ve FRAP yöntemlerine göre antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Klorojenik asit, hiperosit ve rutin'in DPPH radikal süpürme etkisi % 85'in üzerinde bulunmuştur. Klorojenik asit ve hiperosit referanstan (kersetin) daha yüksek FRAP değerleri göstermiştir (21). *S. divaricata* ve *S. pseudodivaricata*'dan izole edilen bileşiklerin DPPH'a karşı etkinliği değerlendirilmiş ve feruloil podospermik asitler A ve B'nin güçlü antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (8). *S. humilis*'ten izole edilen Tirolobibenzil B ve C bileşiklerinin DPPH'a karşı etkinlikleri değerlendirilmiş ve DPPH'a karşı sırasıyla orta ve zayıf radikal süpürücü aktivite edilmiştir (69). *S. hieraciifolia* köklerinin etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının antioksidan aktiviteleri FRAP ve DPPH'nin radikal giderici aktivite yöntemleri kullanılarak test edilmiştir. En yüksek etkinlik iki yöntemde de etil asetat fraksiyonunda gözlemlenmiştir (73). Başka bir çalışmada ise, *S. hieraciifolia* kök ve toprak üstü kısımlarının diklorometan, etil asetat, *n*-hekzan ve metanol ekstreleri ve infüzyon ekstresi üzerinde DPPH ve FRAP yöntemlerine göre etkinlikleri değerlendirilmiştir. Hem kök hem de toprak üstü kısımlarının metanol ekstreleri DPPH ve FRAP yöntemlerinde en yüksek etkinliğe sahip olduğu bulunmuştur (83). *S. divaricata* köklerinden izole edilen beş yeni kinik asit türevi ve bilinen iki 3-O-feruloilkinik asit türevleri ABTS⁺ 'ya ve DPPH'a karşı güçlü antioksidan aktivite sergilemiştir (70). *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan antioksidan aktivite çalışmalarında yüksek antioksidan aktivitenin fenolik bileşenlerden ve dihidroizokumarin sınıfı bileşiklerden kaynaklanabileceği birçok çalışmada belirtilmiştir (8, 61, 62, 80). Çalışmamızda, *S. aucheriana* ham ekstre ve fraksiyonların antioksidan aktivitelerinin genel olarak saf bileşiklerden yüksek olduğu ve bu etkinliğin *S. aucheriana* bitkisinden izole edilen bileşiklerin etkinlikleri göz önünde bulundurulduğunda sinerjik etki ile oluştuğu düşünülmektedir.

S. aucheriana ve *S. coriacea* bitkilerinin ham ekstre, fraksiyonların ve *S. aucheriana* bitkisinden izole edilen bileşiklerin (SAE-1-6, SAS-1-8, SAK-1-2 ve SAH-5, SAH-6) Gram

(+) mikroorganizmalar; *E. faecalis* ve *S. aureus*, Gram (+) sporlu basiller, *B. cereus*, Gram almayan asidoresistant bakteri; *M. smegmatis*, Gram (-) enterik bakteriler (*basiller*); *Y. pseudotuberculosis* ve *E. coli*, Gram (-) fermentatif olmayan bakteri; *P. aeruginosa* ve bunlarla birlikte maya mantarları; *S. cerevisiae* ve *C. albicans* olmak üzere 9 mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir.

S. aucheriana bitkisinin ekstre ve fraksiyonların aktiviteleri incelendiğinde, SAMK ve SAME güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiği her iki metot ile elde edilen sonuçlarda tespit edilmiştir. Her iki maddenin de etkinliğin geniş spektrumlu olduğu ve tüm test edilen mikroorganizmalara karşı etkinlik gösterdiği (Gram negatif, pozitif ve Gram almayan bakteriler ile maya mantarlarına karşı) gözlemlenmiştir. SAMK en güçlü antimikrobiyal aktiviteyi Gram pozitif kok olan *S. aureus*'a (78.1 µg/mL), en az etkinliği ise Gram pozitif sporlu bakteri olan *B. cereus*'a (625 µg/mL) karşı gösterdiği, ancak genel olarak seçici etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. SAME genel olarak bakterilere maya mantarlarından daha yüksek etkinliğe sahip olduğu, iyi bir anti-pseudomonal aktivite gösterdiği (59.1 µg/mL) belirlenmiştir. SAMH ile SAMS spesifik etkinlikleri bulunmakta, ancak SAMH çok düşük bir etkinliğe sahip olması antimikrobiyal özellik taşımadığını ya da yeter dozda olmadığını göstermektedir. SAMS kodlu maddenin spesifik olarak her iki metot ile de sadece *S. aureus*'a karşı güçlü anti-stafilokokal aktivite göstermesi (16 mm/144.4 µg/mL) önemli bir özellik olarak düşünülmektedir. Bu etkinliğin ileriki çalışmalarda detaylandırılmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Çünkü benzer morfolojiye sahip olan *E. faecalis*'e (Gram pozitif kok, streptokok) karşı etkili olmayıp sadece stafilokoklara etkili olması bilinen antibiyotik etki mekanizmalarından farklı bir mekanizmayı kullanabileceğiniz göstermektedir. SAM ise non fermentatif gram negatif basil olan *P. aeruginosa*'ya, gram pozitif bakterilere ve *M. smegmatis*'e karşı orta düzeyde etkinlik göstermiştir.

S. aucheriana bitkisinin fraksiyonlarından izole edilen saf bileşiklerin antimikrobiyal aktivite sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, skorzoaukeriozit I ve V, skorzonerenon, skorzopigmekozit, 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit, 3,5-O-dikafeoil kinik asit, skorzoaukerin B-C ve skorzokretisin haricindekilerin güçlü anti-tüberküloz aktivitelerinin (*M. smegmatis*) var olduğu belirlenmiştir. En etkili maddeler sırasıyla skorzoaukeriozit II, izo-skorzopigmekozit, skorzoaukerin A, skorzoaukeriozit III maddeleri olup 21.2-47.5 µg/mL konsantrasyonlarda ve seçici anti tüberküloz etkinlik göstermesinin yanı sıra skorzoaukeriozit II sadece *M. smegmatis*'e karşı seçici etkinliğe sahip olması önemli

bulunmuştur. Ayrıca skorzokretikozit II’de düşük düzeyde (800 µg/mL) anti-tüberküloz aktivite gözlenmiştir. Maddelere karşı en duyarlı mikroorganizmanın *M. smegmatis* olduğu belirlenmiştir. Astragalin, Skorzoaukeriozit I, izo-skorzopigmekozit, skorzoaukerin D, skorzonerenon ve taraksasterol oleat maddelerinin anti-pseudomonal aktivitenin var olduğu, özellikle astragalin ve skorzonerenon seçici ve düşük dozda (45-100 µg/mL) *P. aeruginosa* suşuna etkili olması önemli bulunmuştur. Skorzoaukeriozit IV spesifik ve düşük dozda (87 µg/mL) anti stafilokokal aktivitesi olduğu belirlenmiştir. Skorzoaukeriozit I, izo-skorzopigmekozit, skorzopigmekozit, 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit, 3,5-O-dikafeoil kinik asit, skorzokretisin, skorzoaukerin B ve C hariç tümünde düşük düzeyde anti-fungal aktivite var olduğu, özellikle astragalin, skorzoaukeriozit V, skorzoaukerin D ve skorzonerenon bileşiklerinin sadece patojen maya mantarı olan *C. albicans*’a etkinliklerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Skorzoaukerin A ve skorzoaukeriozit IV’ün ise antifungal etkinliklerini sadece patojen olmayan maya mantarı *S. cerevisiae*’ e karşı gösterdiği tespit edilmiştir. Skorzokretikozit II’de düşük düzeyde (800 µg/ml) anti-fungal aktivite gözlenmektedir. Skorzopigmekozit’de spesifik olarak gram pozitif bakteri olan *E. faecalis*’e karşı spesifik ve düşük dozda etkinlik gözlenmektedir. Skorzoaukerin B ve C’nin ise sadece *E. faecalis*’e karşı duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte izo-skorzopigmekozit ve skorzokretikozit II düşük düzeyde gram pozitif bakterilere karşı etkinlikleri gözlenmektedir. Taraksasterol oleat ise gram negatif bakteri olan sadece *E. coli*’ye karşı antimikrobiyal etkinlik göstermiştir. 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit, 3,5-O-dikafeoil kinik asit ve skorzokretisin maddeleri herhangi bir mikroorganizmaya karşı test edilen konsantrasyonlar ve koşullar altında antimikrobiyal etkinlik göstermemiştir. Ayrıca test edilen hiçbir saf madde Gram (-) enterik bakteri olan *Y. pseudotuberculosis*’e ve Gram pozitif sporlu basil *B. cereus*’e karşı etkinlik göstermemiştir.

Bis yapıda olan skorzoaukeriozit II bileşiğinin bir glikon ve aglikon kısmını oluşturan skorzoaukeriozit I bileşiği sadece *P. aeruginosa* suşuna etkili olurken, bis molekül ise sadece *M. smegmatis*’e karşı seçici etkinlik göstermiştir. Molekülün bis yapı oluşturma etkinliği tamamı ile değiştirmiştir. Skorzopigmekozit spesifik olarak gram pozitif bakteri olan *E. faecalis*’e karşı spesifik ve düşük dozda etkinlik göstermesine rağmen, glikon kısmının bağlandığı pozisyon farklılığı sebebi ile izomeri olarak izole edilen izo-skorzopigmekozit bileşiği ise, *P. aeruginosa*, *S. aureus* ve *E. faecalis*’e karşı düşük düzeyde etkinlik göstermesinin yanı sıra, *M. smegmatis*’e karşı güçlü anti-tüberküloz aktivite göstermiştir. Bileşiğin glikon kısmının farklı pozisyondan bağlanması etkinliği tamamı ile

değiştirmiştir ve farklı mikroorganizmalara duyarlı hale getirmiştir. Ayrıca, skorzokretikozit II bileşiği, Gram pozitif bakterilerden *S. aureus*, *E. faecalis*'e karşı orta düzeyde etkinlik ve *M. smegmatis* ve maya mantarlarına karşı düşük düzeyde etkinlik göstermesine rağmen, skorzopigmekozit gram pozitif bakteri olan *E. faecalis*'e karşı spesifik ve düşük dozda etkinlik göstermesi glikon farklılıklarından ileri geldiği düşünülmektedir. Kannabispiradienon yapısında skorzoaukeriozit III bileşiği *M. smegmatis* 'e karşı güçlü anti-tüberküloz aktivite gösterirken, moleküle bir glukoz molekülü bağlanmış ve benzilik CH₂ pozisyonunun değişmesi ile molekülün mikroorganizmalara karşı duyarlılığı değişmiş ve *M. smegmatis*'in yanı sıra *S. aureus*'a karşı önemli etkinlik göstermiştir. *S. aucheriana* bitkisinin *n*-hekzan fraksiyonu sadece Gram pozitif bakteri *E. faecalis*'e karşı etkinlik göstermiştir. Bu etkinliğin *n*-hekzan ekstresinden izole edilen tereftalikasit türevi olan Scorzoaukerin B'den kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca *n*-hekzan fraksiyonundan izole edilen taraksasterol oleat ise sadece Gram negatif bakteri olan *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal etkinlik göstermesi, fraksiyonun etkinliği göz önünde bulundurulduğunda bileşiklerin antagonistik etki gösterdiğini işaret etmektedir. Benzer şekilde, su alt fraksiyonu sadece *S. aureus*'e duyarlılık gösterirken; su fraksiyonundan izole edilen bileşikler birçok farklı mikroorganizmaya etkinlik göstermiştir. Bu bulgular, su ekstresindeki bileşiklerin antagonist etki oluşturduğunu işaret etmektedir. Bitkinin kloroform ve etil asetat fraksiyonu ise, test edilen tüm mikroorganizmalara duyarlılık göstermiş olmasına rağmen izole edilen bileşiklerin *E. coli*, *Y. pseudotuberculosis* ve *B. cereus*'a karşı etkinlik göstermemesi; bileşiklerin sinerjik etkiye sahip olduğunu ya da etkinliği sağlayan bileşiğin veya bileşiklerin izole edilmediğini göstermektedir. Etil asetat fraksiyonu etkinliğinin; izole edilen bileşiklerin yapıları ve toplam fenolik madde ile toplam flavonoid madde miktarı göz önünde bulundurulduğunda fenolik bileşenlerden ileri gelebileceği düşünülmektedir. Bileşiklerin yapıları ile mikroorganizmalar arasında spesifik bir korelasyon gözlemlenmemiştir.

Antimikrobiyal etkiler, bu bileşikler ile hedef mikroorganizmaların hücre zarı arasındaki, muhtemelen hücre dışı ve çözünür proteinlerle ve ayrıca hücre duvarlarıyla bağlanma yeteneklerinden dolayı bir etkileşimden kaynaklanmaktadır (152). Gram-pozitif bakteriler tek katmandır, Gram negatif hücre duvarı ise çok katmanlı bir yapıdır. İzole edilen bileşiklerin genel olarak gram pozitif bakterilere eğilimli olması, Gram negatif bakterilerin hücre duvarını çevreleyen, lipopolisakkarit varlığından dolayı biyoaktif bileşiklerin difüzyonunu kısıtlayan bir dış zara sahip olmasıyla açıklanabilir (153). Bununla birlikte, fenolik bileşikler sadece bakteriyel membranları değil aynı zamanda eritrositler gibi memeli

hücrelerini de etkileyebilir. Antimikrobiyal etkinliklerini membran lipidleri ve eritrosit proteinleri ile etkileşime girerek ve membran hasarına neden olarak yapabilirler (154, 155). Fenolik bileşiklerin antifungal aktivitesi, plazma membranına nüfuz etme ve hücre duvarı, hücre membranı ve hücrel organellerin fizikokimyasal özelliklerinde değişikliklere neden olma yeteneklerini belirleyen lipofilik özelliklerine atfedilmiştir (156).

Astragalin, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* ve *C. albicans*'e karşı düşük düzeyde etkinlik gösterdiği literatürde mevcuttur (157). *Porphyromonas gingivalis*'e karşı düşük konsantrasyonda (49.40 µg/mL) etkili bulunmuştur (158). Başka bir çalışmada ise *C. albicans*, *C. parapsilosis*, *C. albicans*, *C. parapsilosis*'e karşı antifungal etkinlik gösterdiği ve *S. aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Escherichia xiangfangensis*, *Escherichia fergusonii*, *P. aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir (159). *C. albicans*'a ve *P. aeruginosa*'ya karşı literatür ile benzer etkinlik göstermiş ve ayrıca Gram (+); *E. faecalis* ve *B. cereus*, gram almayan; *M. smegmatis*, gram (-); *Y. pseudotuberculosis* ve *E. coli* ve bunlarla birlikte maya mantarı *S. cerevisiae* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktiviteleri ilk kez belirlenmiştir. Astragalin'in literatürde antioksidan (160, 161), antiinflamatuvar (162), antikanser (163), nöroprotektif ve kardiyoprotektif (164) etkinlik gösterdiği belirtilmiştir. Çalışmamızda, 3,5-O-dikafeoil kinik asit ve 3,5-O-dikafeoil-*epi*-kinik asit'in test edilen konsantrasyonlar ve koşullar altında antimikrobiyal etkinliği tespit edilmemiştir. Literatürde, 3,5-O-dikafeoil kinik asit, test edilen konsantrasyonda Gram-negatif ve Gram pozitif bakteri suşlarına karşı kayda değer aktivite göstermemiştir (165). 3,5-O-dikafeoil kinik asit (KKA), 3,4-O-dikafeoil kinik asit, 4,5-O-dikafeoil kinik asit bileşiklerinin *Bacillus shigae* üzerindeki antibakteriyel aktiviteleri mikroklorimetre yöntemi ile araştırılmış ve etkinlikleri 3, 5-diKKA > 4, 5-diKKA > 3, 4-diKKA olarak bulunmuştur (166). 3,5-O-dikafeoil kinik asit, *S. aureus* ve *E. coli*'ye en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (167, 168). Sonuç farklılıklarının test edilen konsantrasyonlar ve deney koşullarının farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir. Bilinen bileşikler, skorzopigmekozit, skorzokretikozit II ve skorzokretisin'in antimikrobiyal etkinlikleri ilk kez belirlenmiştir. Literatürde *Scorzonera* türlerinden izole edilen bileşiklerin antimikrobiyal etkinliklerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. *S. humilis*'ten izole edilen Tirolobibenzil A, B, C ve D bileşiklerinin agar difüzyon kuyucuk metoduna göre antimikrobiyal ve antifungal aktiviteleri araştırılmış etkinlik gözlemlenmemiştir (69). *S. divaricata*'dan izole edilen bileşiklerin gram-pozitif (*Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *Clostridium perfringens* *Micrococcus tetragenus*, MRSA

(metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*), RN4220, Mu50 ve Newman WT)) ve gram-negatif (*E. coli*) bakterilere karşı antimikrobiyal etkinliği test edilmiştir. Sülfoskorzonin D *C. perfringens*'e karşı eritromisin ve streptomisin ile aynı, ampisilin'den daha güçlü antibakteriyel aktivite sergilemiştir. Sakrolit A Newman WT'ye karşı streptomisin ve ampisilin'den daha belirgin aktivite göstermiştir. Sülfoskorzonin D, oleanolik asit, lup-20(29)-en-3 β ,28-diol, (22E)-5 α ,8 α -epidioksiergosta-6,22-dien-3 β -ol, ergosta-3 β ,5 α ,6 β -trialkol ve diosmetin *B. subtilis*, *M. tetragenus*, MRSA, RN4220 ve Mu50'ye karşı herhangi bir belirgin aktivite göstermemiştir (44).

S. coriacea ekstre ve fraksiyonların aktiviteleri incelendiğinde, test edilen antimikrobiyal maddeler içinde SCMK ve SCME her iki metot ile elde edilen sonuçlarda güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki maddenin de etkinliğin geniş spektrumlu olduğu tüm test edilen mikroorganizmalara karşı etkili olduğu (Gram negatif, pozitif ve Gram almayan bakteriler ile maya mantarlarına karşı) gözlemlenmiştir. SCMK *E. faecalis* ve *B. cereus* suşları hariç diğerlerine 73.8-147.5 μ g/mL aralığında güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdikleri belirlenmiştir. SCME genel olarak bakterilere maya mantarlarından daha yüksek etkinliğe sahip olduğu, iyi bir antibakteriyel aktivite gösterdiği (26.6- 106.3 μ g/mL) belirlenmiştir. SCMS ile SCMH spesifik etkinlikleri bulunduğu, her ikisinin de sadece *S. aureus*'a karşı etkili olmaları dikkat çekici olduğu, ancak SCMS düşük dozlarda daha iyi antimikrobiyal özellik taşıdığı belirlenmiştir. Ayrıca agar kuyucuk yönteminde 20 mm zon çapı ölçülmüş ve MİK değeri ise 1191.3 μ g/mL olarak belirlenmiştir. Bu konunun yukarıdaki SAMS gibi bulgu vermesi, detaylandırılmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Çünkü benzer morfolojiye sahip olan *E. faecalis*'e (gram pozitif kok, streptokok) karşı etkili olmayıp sadece stafilokoklara etkili olması bilinen antibiyotik etki mekanizmalarından farklı bir mekanizmayı kullanıyor olabileceği düşünülmektedir. SCM kodlu madde seçici etkinlik gösterdiği, non-fermentatif Gram negatif basil olan *P. aeruginosa*'ya, Gram pozitif sporlu bakteri olan *B. cereus* 'a karşı düşük düzeyde etkili iken, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *M. smegmatis* suşlarına karşı benzer ve güçlü etkinliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Literatürde, *S. latifolia* ve *S. veratrifolia*'dan elde edilen etanol ekstresi ve petrol eteri, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının mikrodilüsyon tekniği kullanılarak *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *K. Pneumoniae*, *P. Aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi* ve *Candida albicans* karşı antimikrobiyal ve antifungal etkinlik

araştırılmıştır. Hem *S. latifolia* hem de *S. veratrifolia*'nın etil asetat fraksiyonları, *S. aureus*'a karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir (88). *S. suberosa*, *S. latifolia* ve *S. laciniata* türlerinin metanol ekstresinin agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile *E. coli* ve *Bacillus megaterium* üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiği, hiçbirinin *K. pneumoniae* üzerinde herhangi bir etki göstermediği, *S. suberosa* ve *S. latifolia* ekstrelerinin *S. aureus* üzerinde etkili olduğu ve antifungal etki ise sadece *S. suberosa*'da tespit edilmiştir (79). *S. sandrasica*'nın toprak üstü kısımlarının hekzan, kloroform, etil asetat ve etanol ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon yöntemi ile *E. aerogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *M. luteus*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. mutans*, *C. albicans*, *C. tropicalis* ve *S. maltophilia*'ya karşı değerlendirilmiştir. Etanol ve kloroform ekstreleri *S. maltophilia*'ya karşı önemli antibakteriyel etkinlik göstermesine rağmen, iki mantara karşı antifungal etkinlik tespit edilmemiştir (89). *S. sandrasica* kloroform ekstresinin *C. violaceum*'a karşı güçlü etkinlik gösterdiği gözlemlenmiştir (90). *S. mollis*'nin kök ve yapraklarından elde edilen kloroform, etil asetat, aseton, etanol, metanol ve su ekstrelerinin disk difüzyon metodu kullanılarak antimikrobiyal aktiviteleri *E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *P. vulgaris* ve *C. albicans*'a karşı değerlendirilmiştir. Yaprak ve kök ekstrelerinin bir kısmında bazı Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı belirgin bir antibakteriyel aktivite gözlemlenirken, *C. albicans*'a karşı sadece yapraktan elde edilen etil-asetat, etanol ve aseton ekstrelerinde antifungal aktivite tespit edilmiştir (91). *S. pygmaea* ve *S. hieraciifolia* köklerinin etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-butanol fraksiyonlarının antimikrobiyal etkinlikleri mikrodilüsyon yöntemi ile *S. aureus*, *E. coli*, *S. epidermidis*, *P. mirabilis*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı test edilmiştir ve antimikrobiyal ve antifungal etkinlik test edilmemiştir (68, 73). *S. calyculata* metanol ekstresinin MIC ve MBC konsantrasyonları belirlenerek mikrodilüsyon yöntemi ile *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. pyogenes*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* ve *Listeria monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal etkinlikleri değerlendirilmiştir. En iyi etkinlik *S. aureus*'a karşı tespit edilmiştir (86). *S. mackmeliana* bitkisinin tüm bitki, çiçekler, gövdeler, yapraklar ve köklerinin su ve etanol ekstreleri üzerinde *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Escherichia* ve *Pseudomonas* türlerine karşı antimikrobiyal etkinlikleri mikro dilüsyon yöntemi ile MIC, MBC ve MBEC belirlenerek test edilmiştir. Gövde su ekstresi en aktif etkinliğe sahip olarak bulunmuştur. MBC'de sadece çiçeklerin su ekstresinin *P. aeruginosa*'ya karşı ve kök etanol ekstresinin *S. epidermidis*'e karşı etkinliği tespit edilmiştir. Antibiyofilm aktivitesi en iyi olan ise gövde

su ekstresi bulunmuştur (93). *S. papposa* DC.'nin Irak ve Türkiye'den toplanmış ve kök ve toprak üstü kısımlarının hazırlanan etanol ekstralarının antibakteriyel etkinliği agar metodu kullanılarak *S. aureus*, *S. aureus* MRSA, *E. faecalis*, *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *C. albicans*, *C. krusei* ve *C. glabrata* 'e karşı araştırılmıştır. Türkiye'den toplanan bitki örneklerinin toprak üstü kısımlarının yüksek antifungal aktiviteye sahip olduğu ve Irak'tan toplanan örneklerin *A. baumannii*'ye karşı yüksek etkinlik gösterdiği belirlenmiştir (85). Literatürde yapılan araştırmalar, *Scorzonera* ekstralarının gram pozitif ve gram negatif mikroorganizmalar üzerinde farklı düzeylerde antimikrobiyal etki gösterdiğini, ancak antifungal etkinin daha düşük düzeyde olduğunu veya mevcut olmadığını göstermektedir (88, 89).

Bu doktora tez çalışmasında, *S. aucheriana* ve *S. coriacea* bitkilerinin ham ekstre ve fraksiyonların antioksidan ve antimikrobiyal biyolojik aktivite çalışmaları ve *S. aucheriana* üzerine fitokimyasal araştırmalar gerçekleştirilmiş, 12'si yeni olmak üzere toplamda 22 tane bileşik literatüre kazandırılmıştır. Ayrıca izole edilen bileşiklerin biyolojik aktiviteleri araştırılmıştır. Bitkilerin iyi antioksidan ve güçlü geniş spektrumlu antimikrobiyal aktivite göstermesinin yanı sıra yeni saf bileşiklerin önemli seçici antimikrobiyal etkinliğe ve antioksidan etkinliğe sahip olması bu verilerin doğal kaynaklı ilaç geliştirme araştırmalarında önemli bir kaynak olabileceğini göstermektedir. Bu veriler doğrultusunda ileride *S. coriacea* üzerine biyolojik aktivite odaklı izolasyon çalışmaları yapılabilecektir. Literatürde bitkilerle ilgili herhangi bir fitokimyasal ve biyolojik aktivite çalışmasının bulunmaması dolayısı ile önemli bir boşluğu dolduracak ve ileriki çalışmalara ışık tutacaktır.

6. KAYNAKLAR

1. Cseke LJ, Kirakosyan A, Kaufman PB, Warber S, Duke JA, Briemann HL (2016). Natural products from plants. 2nd ed. CRC press, Boca Raton: 265-270.
2. Acikara ÖB, Çitoğlu GS, 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. Akkol EK, Acikara OB, Süntar I, Citoğlu GS, 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 Acikara 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 anti-inflammatory effect in vitro. Molecules 21(1): 43.
5. Bahadır Ö, Çitoğlu GS, Šmejkal K, Dall'Acqua S, Özbek H, Cvačka J, Zemlicka M (2010). Analgesic compounds from *Scorzonera latifolia* (Fisch. and Mey.) DC. J Ethnopharmacol 131(1): 83-87.
6. Çoşkunçelebi K, Makbul S, Gültepe M, Okur S, Güzel ME (2015). A conspectus of *Scorzonera* sl in Turkey. Turk J Botany 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 W, 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 Natural 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. Chamberlain D (1975). *Scorzonera* L. . (Ed: Davis PH). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, 632-657.

11. Kurşat 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.
12. Tanker N, Koyuncu M, Coşkun M (2007). Farmasötik Botanik Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, 401-402.
13. Aytac Z, Duman H, Ekici M (2016). Two new *Achillea* L.(Asteraceae) species from Turkey. Turk J Botany 40(4): 373-379.
14. Metcalfe CR, Chalk L (1979). Anatomy of the Dicotyledons: Magnoliales, illiciales, and laurales. 2nd ed. Clarendon Press, USA.
15. 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.
16. Karaer F, Celep F (2007). Rediscovery of *Scorzonera amasiana* Hausskn. and Bornm.- A threatened endemic species in Turkey. Bangladesh J Bot 36(2): 139-144.
17. Altinordu 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.
18. 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.
19. Zaika MA, Kilian N, Jones K, Krinitsina AA, Nilova MV, Speranskaya AS, Sukhorukov AP (2020). *Scorzonera sensu lato* (Asteraceae, Cichorieae)–taxonomic reassessment in the light of new molecular phylogenetic and carpological analyses. PhytoKeys 137: 1.
20. Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TÜBİVES) (2020) [online]. Available from: http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=5687. [Accessed 26.11.2020].
21. Sezer Senol F, Acikara OB, Citoglu GS, Orhan IE, Acqua SD, Özgökce 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.

22. Tsevegsuren N, Edrada R, Lin W, Ebel R, Torre C, Ortlepp S, Wray V, Proksch P (2007). Four new natural products from Mongolian medicinal plants *Scorzonera divaritata* and *S. Pseudodivaricata* (Asteraceae). *Planta Med* 72: 962-967.
23. Paraschos S, Magiatis P, Kalpoutzakis E, Harvala C, Skaltsounis A-L (2001). Three new dihydroisocoumarins from the Greek endemic species *Scorzonera cretica*. *J Natural Prod* 64(12): 1585-1587.
24. 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 Natural Prod* 72(4): 671-675.
25. Baytop T (1999). Türkiye'de bitkiler ile tedavi: Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri.
26. Sezik E, Yeşilada E, Tabata M, Honda G, Takaishi Y, Fujita T, Tanaka T, Takeda Y (1997). Traditional medicine in Turkey viii. folk medicine in east Anatolia; Erzurum, Erzincan, Ağrı, Kars, Iğdir provinces. *Econ Bot* 51(3): 195-211.
27. Çitoğlu GS, Bahadır Ö, Dall'Acqua S (2010). Dihydroisocoumarin derivatives isolated from the roots of *Scorzonera latifolia*. *Turk J Pharm Sci* 7(3): 205-212.
28. Zhu Y, Wu Q-X, Hu P-Z, Wu W-S (2009). Biguaiascorzolides A and B: Two novel dimeric guaianolides with a rare skeleton, from *Scorzonera austriaca*. *Food Chem* 114(4): 1316-1320.
29. Zidorn C, Ellmerer-Müller EP, Stuppner H (2000). Tyrolobibenzyls—novel secondary metabolites from *Scorzonera humilis*. *Helv Chim Acta* 83(11): 2920-2925.
30. Zidorn C, Ellmerer EP, Sturm S, Stuppner H (2003). Tyrolobibenzyls E and F from *Scorzonera humilis* and distribution of caffeic acid derivatives, lignans and tyrolobibenzyls in European taxa of the subtribe Scorzonerinae (Lactuceae, Asteraceae). *Phytochemistry* 63(1): 61-67.
31. Wu Q-X, Su Y-B, Zhu Y (2011). Triterpenes and steroids from the roots of *Scorzonera austriaca*. *Fitoterapia* 82(3): 493-496.
32. Öksüz S, Gören N, Ulubelen A (1990). Terpenoids from *Scorzonera tomentosa*. *Fitoterapia* 61(1): 92-93.

33. Jehle M, Bano J, Ellmerer EP, Zidorn C (2010). Natural products from *Scorzonera aristata* (Asteraceae). Nat Prod Commun 5(5): 1934578X1000500510.
34. Benabdelaziz I, Haba H, Lavaud C, Benkhaled M (2014). Triterpenoids and flavonoid from *Scorzonera undulata* ssp. *alexandrina*. Int J Chem Biol Sci 5: 1-5.
35. Menichini F, Statti G, Delle Monache F (1994). Flavonoid glycosides from *Scorzonera columnae*. Fitoterapia 65(6): 555-556.
36. Bahadır-Acıkara Ö, Özbilgin S, Saltan-İşcan 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.
37. Wang B, Li G, Guan H, Yang L, Tong G (2009). A new erythrodiol triterpene fatty ester from *Scorzonera mongolica*. Acta Pharm Sin 44(11): 1258-1261.
38. Wang B, Li GQ, Qiu PJ, Guan HS (2007). Two new olean-type triterpene fatty esters from *Scorzonera mongolica*. Chin Chem Lett 18(6): 708-710.
39. Acikara ÖB, Çitoğlu GS, Dall'Acqua S, Özbek H, Cvačka J, Žemlička M, Šmejkal K (2014). Bioassay-guided isolation of the antinociceptive compounds motiol and β -sitosterol from *Scorzonera latifolia* root extract. Pharmazie 69(9): 711-714.
40. Yang Y-J, Yao J, Jin X-J, Shi Z-N, Shen T-F, Fang J-G, Yao X-J, Zhu Y (2016). Sesquiterpenoids and tirucallane triterpenoids from the roots of *Scorzonera divaricata*. Phytochemistry 124: 86-98.
41. 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.
42. Tolstikhina V, Bryanskii O, Syrchina A, Semenov A (1988). Chemical composition of a culture of tissue of *Scorzonera hispanica*. Chem Nat Compd 24(5): 655-655.
43. Çetin B, Şahin H, Sarı A (2018). Triterpenoids from *Scorzonera veratrifolia* Fenzl. J Pharm Istanbul Univ 48(2): 23-27.
44. Wu Q-X, He X-F, Jiang C-X, Zhang W, Shi Z-N, Li H-F, Zhu Y (2018). Two novel bioactive sulfated guaiane sesquiterpenoid salt alkaloids from the aerial parts of *Scorzonera divaricata*. Fitoterapia 124: 113-119.

45. 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.
46. 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.
47. Zidorn C (2008). Sesquiterpene lactones and their precursors as chemosystematic markers in the tribe Cichorieae of the Asteraceae. Phytochemistry 69(12): 2270-2296.
48. Zhu Y, Hu P-Z, He Z-W, Wu Q-X, Li J, Wu W-S (2010). Sesquiterpene lactones from *Scorzonera austriaca*. J Natural Prod 73(2): 237-241.
49. Zidorn C, Ellmerer-Müller E, Stuppner H (2000). Sesquiterpenoids from *Scorzonera hispanica* L. Pharmazie 55(7): 550-551.
50. 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.
51. Meng X-H, Yang Y-J, Gong Y, Zhu Y (2020). Chemical constituents of the roots of *Scorzonera divaricata* and their chemotaxonomic significance. Biochem Syst Ecol 93: 104135.
52. Tolstikhina V, Semenov A, Ushakov I (1999). Minor furofuranoid lignans from cultivated cells of *Scorzonera hispanica* L. Rastit Resur 35: 87-90.
53. Bryanskii O, Tolstikhina V, Semenov A (1992). A glycoside of syringaresinol from a tissue culture of *Scorsonera hispanica*. Chem Nat Compd 28(5): 519-520.
54. Tolstihina V, Semenov A (1998). Minor metabolites of *Scorzonera hispanica* L. cell culture. Rastit Resur 34: 77-80.
55. Bader A, De Tommasi N, Cotugno R, Braca A (2011). Phenolic compounds from the roots of Jordanian Viper's Grass, *Scorzonera judaica*. J Natural Prod 74(6): 1421-1426.
56. Donia AERM (2016). Phytochemical and pharmacological studies on *Scorzonera alexandrina* Boiss. J Saudi Chem Soc 20: S433-S439.
57. Granica S, Zidorn C (2015). Phenolic compounds from aerial parts as chemosystematic markers in the Scorzonerinae (Asteraceae). Biochem Syst Ecol 58: 102-113.

58. 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.
59. Acikara O, Çitoğlu G, Çoban T (2013). Phytochemical screening and antioxidant activities of selected *Scorzonera* Species. *Turk J Pharm Sci* 10(3): 453-462.
60. Xie Y, Guo Q-S, Wang G-S (2016). Flavonoid glycosides and their derivatives from the Herbs of *Scorzonera austriaca* Wild. *Molecules* 21(6): 803.
61. 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.
62. Wang Y, Wray V, Tsevegsuren N, Lin W, Proksch P (2012). Phenolic compounds from the Mongolian medicinal plant *Scorzonera radiata*. *Z Naturforsch C J Biosci* 67(3-4): 135-143.
63. Jiang T-F, Wang Y-H, Lv Z-H, Yue M-E (2007). Determination of kava lactones and flavonoid glycoside in *Scorzonera austriaca* by capillary zone electrophoresis. *J Pharm Biomed Anal* 43(3): 854-858.
64. Acikara ÖB, İlhan M, Kurtul E, Šmejkal K, Akkol EK (2019). Inhibitory activity of *Podospermum canum* and its active components on collagenase, elastase and hyaluronidase enzymes. *Bioorg Chem* 93: 103330.
65. Akkol EK, Šmejkal K, Kurtul E, İlhan M, Güragac FT, İşcan GS, Acikara ÖB, Cvačka J, Buděšínský M (2019). Inhibitory activity of *Scorzonera latifolia* and its components on enzymes connected with healing process. *J Ethnopharmacol* 245: 112168.
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 Acikara Ö, Keskin İ, Kırmızı Nİ, Yiğitbaşı T, Sakul AA, İşcan GS (2017). Preclinical evaluation of *Scorzonera* sp root extracts and major compounds against acute hepatotoxicity induced by carbon tetrachloride. *Indian J Pharm Sci* 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. Zidorn C, Spitaler R, Ellmerer-Müller E-P, Perry NB, Gerhäuser C, Stuppner H (2002). Structure of tyrollobibenzyl D and biological activity of tyrollobibenzyls from *Scorzonera humilis*. Z Naturforsch C J Biosci 57(7-8): 614-619.
70. Yang Y-J, Liu X, Wu H-R, He X-F, Bi Y-R, Zhu Y, Liu Z-L (2013). Radical scavenging activity and cytotoxicity of active quinic acid derivatives from *Scorzonera divaricata* roots. Food Chem 138(2-3): 2057-2063.
71. Sarı A (2010). Two new 3-benzylphthalides from *Scorzonera veratrifolia* Fenzl. Nat Prod Res 24(1): 56-62.
72. Sarı A (2012). Phenolic compounds from *Scorzonera latifolia* (Fisch. & Mey.) DC. Nat Prod Res 26(1): 50-55.
73. 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.
74. Petkova N (2018). Characterization of Insulin from black salsify (*Scorzonera hispanica* L.) for food and pharmaceutical purposes. Asian J Pharm Clin Res 11(12): 221-225.
75. Karagöz A, Artun FT, Özcan G, Melikoğlu G, Anıl S, Kültür Ş, Sütülpınar N (2015). In vitro evaluation of antioxidant activity of some plant methanol extracts. Biotechnol Biotechnol Equip 29(6): 1184-1189.
76. Consortium LF-N (2005). Understanding local Mediterranean diets: a multidisciplinary pharmacological and ethnobotanical approach. Pharmacol Res 52(4): 353-366.
77. 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.

78. Brahim H, Salah A, Bayet C, Laouer H, Dijoux-Franca M (2013). Evaluation of antioxidant activity, free radical scavenging and cuprac of two compounds isolated from *Scorzonera undulata* ssp. *deliciosa*. Adv Environ Biol 7: 591-594.
79. 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.
80. Nasser MA, Sharifi Bigy S, Allahresani A, Malekaneh M (2015). Assessment of antioxidant activity, chemical characterization and evaluation of fatty acid compositions of *Scorzonera paradoxa* Fisch and CA Mey. Jundishapur J Nat Pharm Prod 10(4): e19781.
81. Beceren A, Gecim M, Ozakpinar OB, Taskin T, Dogan A, Şardaş S (2016). Antioxidant and in vitro wound healing activities of *Scorzonera veratrifolia*. Toxicol Lett (258): S73.
82. Alali FQ, Tawaha K, El-Elmat T, Syouf M, El-Fayad M, Abulaila K, Nielsen SJ, Wheaton WD, Iii JOF, Oberlies NH (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of aqueous and methanolic extracts of Jordanian plants: an ICBG project. Nat Prod Res 21(12): 1121-1131.
83. Dall'Acqua S, Ak G, Sut S, Zengin G, Yıldıztuğay 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.
84. 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.
85. 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.
86. 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.

87. Açıkara ÖB, Öz BE, Bakar F, Çitoğlu GS, Nebioğlu S (2017). Evaluation of antioxidant activities and phenolic compounds of *Scorzonera latifolia* (Fisch. & Mey.) DC. collected from different geographic origins in Turkey. Turkish J Pharm Sci 14(2): 179.
88. Sarı A, Özbek B, Özgökçe F (2009). Antimicrobial activities of two *Scorzonera* species growing in Turkey. Asian J Chem 21(6): 4785-4788.
89. Ugur A, Sarac N, Ceylan O, Duru ME, Beyatli Y (2010). Chemical composition of endemic *Scorzonera sandrasica* and studies on the antimicrobial activity against multiresistant bacteria. J Med Food 13(3): 635-639.
90. Bosgelmez-Tinaz G, Ulusoy S, Ugur A, Ceylan O (2007). Inhibition of quorum sensing-regulated behaviors by *Scorzonera sandrasica*. Curr Microbiol 55(2): 114-118.
91. Ertürk Ö, Demirdağ Z (2003). *Scorzonare mollis* Bieb (Compositae) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. Ekoloji çevre dergisi 12(47): 27-31.
92. 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.
93. 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.
94. 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.
95. Acıkara B, Süntar I, Ergene B (2012). Ethnopharmacological evaluation of some *Scorzonera* species: in vivo anti-inflammatory and antinociceptive effects. J Ethnopharmacol 140(2): 261-270.
96. 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.

97. Ma Cm, Nakamura N, Miyashiro H, Hattori M, Komatsu K, Kawahata T, Otake T (2002). Screening of Chinese and Mongolian herbal drugs for anti-human immunodeficiency virus type 1 (HIV-1) activity. *Phytother Res* 16(2): 186-189.
98. Abd El Raheim MD (2013). Phytochemical and pharmacological studies on *Scorzonera alexandrina* Boiss. *J Saudi Chem Soc* 20: 1319-6103.
99. Wei E, Zhang S, Zhai J, Wu S, Wang G (2020). The evaluation of hepatoprotective effects of flavonoids from *Scorzonera austriaca* Wild against CCl₄-induced acute liver injury in vitro and in vivo. *Drug Chem Toxicol*: 1-11.
100. Agbor GA, Vinson JA, Donnelly PE (2014). Folin-Ciocalteu reagent for polyphenolic assay. *Int J Food Sci Nutr* 3(8): 147-156.
101. Arvouet-Grand A, Vennat B, Pourrat A, Legret P (1994). Standardization of propolis extract and identification of principal constituents. *J Pharm Belg* 49(6): 462-468.
102. Albayrak S, Sağdıç O, Aksoy A (2010). Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi* 26(4): 401-409.
103. Kirby AJ, Schmidt RJ (1997). The antioxidant activity of Chinese herbs for eczema and of placebo herbs. *J Ethnopharmacol* 56(2): 103-108.
104. Perez C (1990). Antibiotic assay by agar-well diffusion method. *Acta Biol Med Exp* 15: 113-115.
105. 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.
106. 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.
107. Seo K-H, Jung J-W, Thi NN, Lee Y-H, Baek N-I (2016). Flavonoid glycosides from the flowers of *Pulsatilla koreana* Nakai. *Nat Prod Sci* 22(1): 41-45.

108. Kim HJ, Lee YS (2005). Identification of new dicaffeoylquinic acids from *Chrysanthemum morifolium* and their antioxidant activities. *Planta Med* 71(09): 871-876.
109. Basnet P, Matsushige K, Hase K, Kadota S, Namba T (1996). Four di-O-caffeoyl quinic acid derivatives from propolis. Potent hepatoprotective activity in experimental liver injury models. *Biol Pharm Bull* 19(11): 1479-1484.
110. Menichini F, Di Benedetto R, Delle Monache F (1996). A triterpene epoxide and a guaianolide from *Ptilostemmon gnaphaloides*. *Phytochemistry* 41(5): 1377-1379.
111. Matin Yekta M, Alavi SHR (2008). New triterpenoids from *Peucedanum ruthenicum*. *Iran J Pharm Sci* 4(4): 289-294.
112. Cayme J-MC, Ragasa CY (2004). Structure elucidation of β -stigmasterol and β -sitosterol from *Sesbania grandiflora* [Linn.] Pers. and β -carotene from *Heliotropium indicum* Linn. by NMR spectroscopy. *Kimika* 20: 5-12.
113. Aratanechemuge Y, Hibasami H, Sanpin K, Katsuzaki H, Imai K, Komiya T (2004). Induction of apoptosis by lupeol isolated from mokumen (*Gossampinus malabarica* L. Merr) in human promyelotic leukemia HL-60 cells. *Oncol Rep* 11(2): 289-292.
114. Agbor GA, Vinson JA, Donnelly PE (2014). Folin-Ciocalteu reagent for polyphenolic assay. *Int J Food Sci Nutr* 3(8): 147-156.
115. Wei Y, Xie Q, Fisher D, Sutherland IA (2011). Separation of patuletin-3-O-glucoside, astragalin, quercetin, kaempferol and isorhamnetin from *Flaveria bidentis* (L.) Kuntze by elution-pump-out high-performance counter-current chromatography. *J Chromatogr A* 1218(36): 6206-6211.
116. Kalegari M, Miguel MD, Dias JFG, Lordello ALL, Lima CP, Miyazaki CMS, Zanin SMW, Verdam MCS, Miguel OG (2011). Phytochemical constituents and preliminary toxicity evaluation of leaves from *Rourea induta* Planch. (Connaraceae). *Braz J Pharm Sci* 47(3): 635-647.
117. Markham KR (1982). Techniques of flavonoid identification. Academic press, London.
118. Voutquenne L, Guinot P, Thoison O, Sevenet T, Lavaud C (2003). Oleanolic glycosides from *Pometia ridleyi*. *Phytochemistry* 64(3): 781-789.

119. Lin L-C, Kuo Y-C, Chou C-J (1999). Immunomodulatory principles of *Dichrocephala bicolor*. J Natural Prod 62(3): 405-408.
120. Pauli G, Poetsch F, Nahrstedt A (1998). Structure assignment of natural quinic acid derivatives using proton nuclear magnetic resonance techniques. Phytochem Anal 9(4): 177-185.
121. Zidorn C, Petersen BO, Udovičić V, Larsen TO, Duus JØ, Rollinger JM, Ongania K-H, Ellmerer EP, Stuppner H (2005). Podospermic acid, 1, 3, 5-tri-O-(7, 8-dihydrocaffeoyl) quinic acid from *Podospermum laciniatum* (Asteraceae). Tetrahedron Lett 46(8): 1291-1294.
122. Almahy HA, Rahmani M, Sukari MA, Ali AM (2003). The chemical constituents of *Ficus benjamina* Linn. and their biological activities. Pertanika J Sci Technol 11(1): 73-81.
123. Granica S, Piwowarski JP, Randazzo A, Schneider P, Żyżyńska-Granica B, Zidorn C (2015). Novel stilbenoids, including cannabispiradienone glycosides, from *Tragopogon tommasinii* (Asteraceae, Cichorieae) and their potential anti-inflammatory activity. Phytochemistry 117: 254-266.
124. Saeed A (2006). Synthesis of 6-O-methyl ether of scorzocreticin and scorzocreticoside I, metabolites from *Sorzonera cretica*. J Asian Nat Prod Res 8(5): 417-423.
125. Li Q, Wang G (2010). Isolation and structure identification of flavonoid glycosides from *Scorzonera ruprechtiana* Lipsch et Krasch. J Jilin Univ Med Ed 36: 10-13.
126. Zidorn C, Petersen BO, Sareedenchai V, Ellmerer EP, Duus JØ (2010). Tragoponol, a dimeric dihydroisocoumarin from *Tragopogon porrifolius* L. Tetrahedron Lett 51(10): 1390-1393.
127. Çiçek SS, Vitalini S, Zidorn C (2018). Natural Phenyldihydroisocoumarins: Sources, Chemistry and Bioactivity. Nat Prod Commun 13(3): 1934578X1801300306.
128. Şahin H (2017). *Scorzonera pygmaea* SIBTH. ET SM. türünün kimyasal bileşimi ve bazı biyolojik aktiviteleri üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, İstanbul.

129. Kodoma M, Wada H, Otani H, Kohmoto K, Kimura Y (1998). 3,5-Di-O-caffeoylquinic acid, an infection-inhibiting factor from *Pyrus pyrifolia* induced by infection with *Alternaria alternata*. *Phytochemistry* 47(3): 371-373.
130. Rumbero-Sanchez A, Vazquez P (1991). Quinic acid esters from *Iseria haenkeana*. *Phytochemistry* 30(1): 311-313.
131. Sen A, Dhavan P, Shukla KK, Singh S, Tejovathi G (2012). Analysis of IR, NMR and antimicrobial activity of β -sitosterol isolated from *Momordica charantia*. *Sci Secure J Biotechnol* 1(1): 9-13.
132. Parvin S, Kader MA, Muhit MA, Haque ME, Mosaddik MA, Wahed MII (2011). Triterpenoids and phytosteroids from stem bark of *Crataeva nurvala* buch ham. *J Appl Pharm Sci* 1(9): 47.
133. Mahato SB, Kundu AP (1994). ¹³C NMR spectra of pentacyclic triterpenoids—a compilation and some salient features. *Phytochemistry* 37(6): 1517-1575.
134. Elias VO, Simoneit BR, Pereira AS, Cabral J, Cardoso JN (1999). Detection of high molecular weight organic tracers in vegetation smoke samples by High-temperature gas chromatography-mass spectrometry. *Environ Sci Technol* 33(14): 2369-2376.
135. Kweifio-Okai G (1993). Triterpene compounds having antiinflammatory and antiarthritic activity. *PCT International Applications*.
136. Shaaban M, Maskey RP, Wagner-Döbler I, Laatsch H (2002). Pharacine, a natural p-cyclophane and other indole derivatives from *Cytophaga* sp. strain AM13. 1. *J Natural Prod* 65(11): 1660-1663.
137. Laatsch H (2008). A data base for rapid structural determination of microbial natural products. *CJPref*: 10030638154
138. Jiang C, Ji J, Li P, Liu W, Yu H, Yang X, Xu L, Guo L, Fan Y (2021). New lanostane-type triterpenoids with proangiogenic activity from the fruiting body of *Ganoderma applanatum*. *Nat Prod Res*: 1-7.
139. Xu J-L, Gu L-H, Wang Z-t, Bligh A, Han Z-Z, Liu S-J (2016). Seventeen steroids from the pith of *Tetrapanax papyriferus*. *J Asian Nat Prod Res* 18(12): 1131-1137.
140. Kunwar A, Priyadarsini K (2011). Free radicals, oxidative stress and importance of antioxidants in human health. *J Med Allied Sci* 1(2): 53.

141. Vella F (1986). Textbook of Clinical Chemistry. Techniques and procedures to minimize laboratory infections,specimen collection and storage recommendations. In: Tietz N (Eds.), WB Saunders, Philadelphia, Pages: 1919.
142. Shahidi F, Ho C-T (2007). Antioxidant measurement and applications: an overview. ACS Symposium Series, American Chemical Society, Washington, Pages: 2-7.
143. Gutteridge JM, Halliwell B (1990). The measurement and mechanism of lipid peroxidation in biological systems. Trends Biochem Sci 15(4): 129-135.
144. Nenadis N, Tsimidou M (2002). Observations on the estimation of scavenging activity of phenolic compounds using rapid 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH•) tests. J Am Oil Chem Soc 79(12): 1191.
145. Balasundram N, Sundram K, Samman S (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chem 99(1): 191-203.
146. Rice-Evans C, Miller N, Paganga G (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. Trends Plant Sci 2(4): 152-159.
147. Sen S, Chakraborty R (2011). The role of antioxidants in human health. Oxidative stress: diagnostics, prevention, and therapy. ACS Publications, 1-37.
148. Elliott Donaghue I, Tator CH, Shoichet MS (2015). Jan. Sustained delivery of bioactive neurotrophin-3 to the injured spinal cord. Biomater Sci 3(1): 65-72.
149. de Freitas Araújo MG, Hilário F, Vilegas W, Dos Santos LC, Brunetti IL, Sotomayor CE, Bauab TM (2012). Correlation among antioxidant, antimicrobial, hemolytic, and antiproliferative properties of *Leiothrix spiralis* leaves extract. Int J Mol Sci 13(7): 9260-9277.
150. Mun S-I, Ryu H-S, Lee H-J, Park J-S (1994). Further screening for antioxidant activity of vegetable plants and its active principles from *Zanthoxylum schinifolium*. J Korean Soc Food Sci Nutr 23(3): 466-471.
151. Kim SS, Lee CK, Kang SS, Jung HA, Choi JS (1997). Chlorogenic acid, an antioxidant principle from the aerial parts of *Artemisia iwayomogi* that acts on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. Arch Pharm Res 20(2): 148-154.

152. Cowan MM (1999). Plant products as antimicrobial agents. Clin Microbiol Rev 12(4): 564-582.
153. Burt S (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. Int. J Food Microbiol 94(3): 223-253.
154. Tamaki M, Imazeki Y, Shirane A, Fujinuma K, Shindo M, Kimura M, Uchida Y (2011). Novel gratisin derivatives with high antimicrobial activity and low hemolytic activity. Bioorg Med Chem Lett 21(1): 440-443.
155. Singh R, Kaur G (2008). Hemolytic activity of aqueous extract of *Livistona chinensis* fruits. Food Chem Toxicol 46(2): 553-556.
156. Knobloch K, Pauli A, Iberl B, Weis N, Weigand H (2019). Mode of action of essential oil components on whole cells of bacteria and fungi in plate tests. Bioflavour'87-de Gruyter: 287-300.
157. Cao D-H, Sun P, Liao S-G, Gan L-S, Yang L, Yao J-N, Zhang Z-Y, Li J-F, Zheng X-L, Xiao Y-D (2019). Chemical constituents from the twigs and leaves of *Trichilia sinensis* and their biological activities. Phytochem Lett 29: 142-147.
158. Liu C, Li X-T, Cheng R-R, Han Z-Z, Yang L, Song Z-C, Wang Z-T (2018). Anti-oral common pathogenic bacterial active acetylenic acids from *Thesium chinense* Turcz. J Nat Med 72(2): 433-438.
159. Perveen S, Alqahtani J, Orfali R, Aati HY, Al-Taweel AM, Ibrahim TA, Khan A, Yusufoglu HS, Abdel-Kader MS, Taglialatela-Scafati O (2020). Antibacterial and antifungal sesquiterpenoids from aerial parts of *Anvillea garcinii*. Molecules 25(7): 1730.
160. Kotani M, Matsumoto M, Fujita A, Higa S, Wang W, Suemura M, Kishimoto T, Tanaka T (2000). Persimmon leaf extract and astragalin inhibit development of dermatitis and IgE elevation in NC/Nga mice. J Allergy Clin Immunol 106(1): 159-166.
161. Bitis L, Kultur S, Melikoglu G, Ozsoy N, Can A (2010). Flavonoids and antioxidant activity of *Rosa agrestis* leaves. Nat Prod Res 24(6): 580-589.

162. Kim Y-H, Choi Y-J, Kang M-K, Park S-H, Antika LD, Lee E-J, Kim DY, Kang Y-H (2017). Astragalín inhibits allergic inflammation and airway thickening in ovalbumin-challenged mice. *J Agric Food Chem* 65(4): 836-845.
163. Burmistrova O, Quintana J, Díaz JG, Estévez F (2011). Astragalín heptaacetate-induced cell death in human leukemia cells is dependent on caspases and activates the MAPK pathway. *Cancer Lett* 309(1): 71-77.
164. Baíney KR, Armstrong PW (2014). Clinical perspectives on reperfusion injury in acute myocardial infarction. *Am Heart J* 167(5): 637-645.
165. Lucarini R, Tozatti M, Silva M, Gimenez V, Pauletti P, Groppo M, Turatti I, Cunha W, Martins C (2015). Antibacterial and anti-inflammatory activities of an extract, fractions, and compounds isolated from *Gochnatia pulchra* aerial parts. *Braz J Med Biol Res* 48(9): 822-830.
166. Jin H, Qing-Yuan L, Shi-Ying J, Zhang T-T, Shi-Xiao J, Xian-Yi L, Hai-Long Y (2014). Comparison of anti-bacterial activity of three types of di-O-caffeoylquinic acids in *Lonicera japonica* flowers based on microcalorimetry. *Chin J Nat Med* 12(2): 108-113.
167. Xiong J, Li S, Wang W, Hong Y, Tang K, Luo Q (2013). Screening and identification of the antibacterial bioactive compounds from *Lonicera japonica* Thunb. leaves. *Food Chem* 138(1): 327-333.
168. Zhou Z, Luo Q, Xiong J, Tang K (2014). Antimicrobial mechanisms of 3-O-caffeoylquinic acid and 3, 5-di-O-caffeoylquinic acid against *Escherichia coli*. *Food Sci Technol* 39(3): 228-232.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İshak ERİK

Uyruğu :

Doğum Tarihi ve Yeri

Medeni Durum

Adres (İş)

Tel (İş)

E-Posta

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Farmasötik Bilimler Anabilim Dalı, Farmasötik Bilimler Doktora (Alan: Farmakognozi)	Halen
Lisans	Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	2015
Lise	Balıkesir İstanbulluoğlu Anadolu Öğretmen Lisesi	2010

MESLEKİ DENEYİM

Görevi	Kurum	Süre
Araştırma Görevlisi	Karadeniz Teknik Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	2016-Halen

YABANCI DİL

İngilizce

UZMANLIK ALANI

Sağlık Bilimleri, Eczacılık Meslek Bilimleri, Farmakognozi

BİLİMSEL DERNEK, ORGANİZASYON VE KURULUŞLARDAKİ ÜYELİKLER/GÖREVLER

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İç Kontrol İzleme ve Yönlendirme Kurulu, Üye, 2021- Devam ediyor

KTÜ Eczacılık Fakültesi, Uzaktan Eğitim Komisyonu, Üye, 2020- Devam ediyor

KTÜ Eczacılık Fakültesi, AR-GE Komisyonu, Üye, 2019- Devam ediyor

KTÜ Eczacılık Fakültesi, Araştırma Projesi Komisyonu, Üye, 2018- Devam ediyor

KTÜ Eczacılık Fakültesi, Staj Komisyonu, Üye, 2016- Devam ediyor

Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Mezunları Derneği, Üye, 19-06-2015- Devam ediyor

ÖDÜLLER VE BURSLAR

2211-A Yurt içi Genel Doktora Bursu, TÜBİTAK BİDEB, 2017-Devam ediyor

YAYINLAR

1. **Erik I**, Yaylı N, Coşkunçelebi K, Makbul S, Karaoglu SA (2021). Three new dihydroisocoumarin glycosides with antimicrobial activities from *Scorzonera aucheriana*. Phytochem Lett. 43: 45-52.
2. **Erik I**, Yaylı N, Coşkunçelebi K, Makbul S (2021). New chlorogenic acid derivatives and triterpenoids from *Scorzonera aucheriana*. Turk J Chem 45: 199-209.
3. Kılıç G, Tosun G, Bozdeveci A, **Erik I**, Öztürk E, Reis R, Sipahi H, Cora M, Karaoğlu ŞA, Yaylı N (2021). Antimicrobial, Cytotoxic, antiviral effects, and spectroscopic characterization of metabolites produced by *Fusarium oxysporum* YP9B. Rec Nat Prod In press.
4. Yaylı N, Öksüz E, Korkmaz B, **Erik I**, Fandaklı S, Faiz Ö, Coşkunçelebi K (2021). Volatile and phenolic contents, antimicrobial and tyrosinase activities of two endemic species *Scorzonera pisidica* and *Scorzonera sandrasica* L. grown in Turkey. Rec Nat Prod In press.
5. Fandaklı S, Korkmaz B, Faiz Ö, Kılıç G, **Erik I**, 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 Sci In press.

6. **Erik I**, Kılıç G, Öztürk E, Karaoğlu ŞA, Yaylı N (2020). Chemical composition, antimicrobial and lipase enzyme activity of essential oil and solvent extracts from *Serapias orientalis* subs. *orientalis*. Turk J Chem 44(6): 1655-1662.
7. **Erik I**, Kılıç G, Yaylı SS, Yılmaz G, Çoşkunçelebi K, Yaylı N (2020). Altitude variation in volatile composition of blueberry leaf analyzed by SPME GC-MS. Int J Pharm Investig 4(10): 519-525.
8. Kılıç G, Korkmaz B, **Erik I**, Fandaklı S, Yaylı SS, Faiz Ö, Karaoğlu ŞA, Yaylı N (2020). Antimicrobial, antioxidant, tyrosinase activities and volatile compounds of the essential oil and solvent extract of *Epilobium hirsutum* L. growing in Turkey. Turk J Anal Chem 2(2): 26-33.
9. Yaylı N, Fandaklı S, Korkmaz B, Barut B, Renda G, **Erik I** (2018). Biological evaluation (Antimicrobial, Antioxidant, and enzyme inhibitions), total phenolic content and volatile chemical compositions of *Caucasalia macrophylla* (M. Bieb.) B. Nord. (Asteraceae). J Essent Oil-Bear Plants. 21(5): 1359-1373.
10. Renda G, Sarı S, Barut B, Şorald M, Liptaj T, Korkmaz B, Özel A, **Erik I**, 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.

BİLDİRİLER

1. Çelik G, Kılıç G, Yaylı N, Kahriman N, **Erik I**, Korkmaz N, Suyabatmaz Ş, Aliyazıcıoğlu R, Sellitepe HE, Doğan Sİ (2020). Synthesis and biological activities of benzil-D-glucoside compounds. 3rd Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2020), Sözlü Bildiri, 19-20 Mart 2020, Ankara, Turkey.
2. **Erik I**, Fandaklı S, Kılıç G, Yaylı N (2019). *Serapias orientalis* subs. *orientalis* and antimicrobial activities of extracts. DRD-2019, Sözlü Bildiri, 191-192, 1-3 Temmuz 2019, Malatya, Türkiye.
3. **Erik I**, Fandaklı S, Kılıç G, Yaylı N (2019). Volatile composition of *Parentucellia Viscosa* by hydrodistillation and determination of antimicrobial activity of volatile oil. DRD-2019, Poster Bildiri, 363-364, 1-3 Temmuz 2019, Malatya, Türkiye.
4. Fandaklı S, Korkmaz B, **Erik I**, 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, Poster Bildiri, 265, 2-04 Ekim 2018, İzmir, Türkiye.

5. Kılıç G, Fandaklı S, Korkmaz B, **Erik I**, Öztürk E, Yaylı N (2018). Volatile compounds of *Helichrysum graveolens* grown in Turkey. 4th International Symposium of Medicinal and Aromatic Plants, Poster Bildiri, 266, 2-04 Ekim 2018, İzmir, Türkiye.
6. **Erik I**, Korkmaz B, Terzioğlu S, Yaylı N (2018). Volatile composition of *Serapias orientalis* subsp. *orientalis*. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS-12), Poster Bildiri, 167, 26-29 Haziran 2018, Ankara, Türkiye.
7. **Erik I**, Korkmaz B, Yaylı N (2018). Essential oil and spme analysis of *Ipomea purpurea*. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS-12), Poster Bildiri, 168, 26-29 Haziran 2018, Ankara, Türkiye.
8. Yaylı N, **Erik I**, 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, Poster Bildiri, 415, 26-29 Nisan 2017, İstanbul, Türkiye.
9. Yaylı N, Fandaklı S, Korkmaz B, **Erik I**, 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, Poster Bildiri, 30 Mart-02 Nisan 2017 Antalya, Türkiye.
10. **Erik I**, Yılmaz Sarıaltın S, Yalçın CÖ (2017). Main toxic compounds of palm oil. 3rd International Multidisciplinary Symposium on Drug Research and Development-DRD 2017, Poster Bildiri, 171, 5-07 Ekim 2017, Erzurum, Türkiye.
11. **Erik I**, Yalçın CÖ (2017). Toxic proteins of plants. 3rd International Multidisciplinary Symposium on Drug Research and Development-DRD 2017, Poster Bildiri, 146, 5-07 Ekim 2017, Erzurum, Türkiye.

