

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANABİLİM DALI

GANODERMA TÜRLERİNDE BİYOAKTİF
BİLEŞİKLERİN HPLC-DAD İLE BELİRLENMESİ VE
KEMOMETRİK ANALİZLERİ

DOKTORA TEZİ

ÖZGE TOKUL ÖLMEZ

HAZİRAN 2018

MUĞLA

**T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KİMYA ANABİLİM DALI

***GANODERMA TÜRLERİNDE BİYOAKTİF
BİLEŞİKLERİN HPLC-DAD İLE BELİRLENMESİ VE
KEMOMETRİK ANALİZLERİ***

DOKTORA TEZİ

ÖZGE TOKUL ÖLMEZ

HAZİRAN 2018

MUĞLA

MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

ÖZGE TOKUL ÖLMEZ tarafından hazırlanan **GANODERMA TÜRLERİNDE BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN HPLC-DAD İLE BELİRLENMESİ VE KEMOMETRİK ANALİZLERİ** başlıklı tezinin, 18/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Kimya Anabilim Dalı'nda doktora derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JÜRİSİ

Prof Dr. Kenan DOST (**Jüri Başkanı**)

Kimya Anabilim Dalı, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa

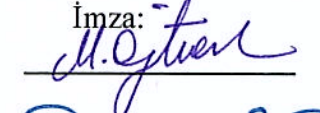
İmza:



Doç. Dr. Mehmet ÖZTÜRK (**Danışman**)

Kimya Anabilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

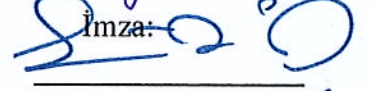
İmza:



Prof. Dr. Mehmet Emin DURU (**Üye**)

Kimya Anabilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Doç. Dr. Hasan ERTAŞ (**Üye**)

Kimya Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi, İzmir

İmza:



Doç. Dr. Oğuz AKPOLAT (**Üye**)

Kimya Anabilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

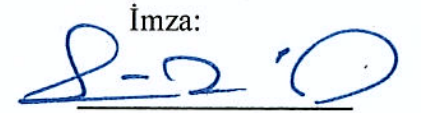


ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Mehmet Emin DURU

Kimya Anabilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

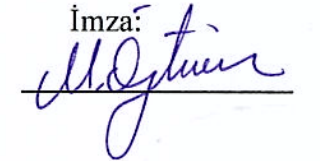
İmza:



Doç. Dr. Mehmet ÖZTÜRK

Danışman, Kimya Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Savunma Tarihi: 18/06/2018

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.



Özge Tokul Ölmez

18/06/2018

ÖZET
GANODERMA TÜRLERİNDE BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN HPLC-DAD İLE BELİRLENMESİ VE KEMOMETRİK ANALİZLERİ

ÖZGE TOKUL ÖLMEZ

Doktora Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ÖZTÜRK

Haziran 2018, 341 sayfa

Günümüzde, dünyada ekonomik değeri yüksek olan *Ganoderma* türleri yıllardır başta kanser olmak üzere çeşitli hastalıklarda kullanılmaktadır. Ülkemizde de *Ganoderma* türleri doğal olarak yetişmektedir. Bu türler arasında *Ganoderma lucidum* yüksek ekonomik değeri olan bir ağaç mantarıdır. Ayrıca, *Ganoderma lucidum*'un ülkemizde kültürü de yapılmaktadır. Bu çalışmada, *Ganoderma lucidum* mantarına benzer yapı özellikleri gösteren *Ganoderma adspersum*, *Ganoderma applanatum* ve *Ganoderma resinaceum* türlerinin biyoaktif bileşiklerinin parmak izlerinin belirlenmesi amaçlandı. Buna ilaveten, üzerinde daha önceden çalışma yapılmamış *Ganoderma resinaceum*'dan biyoaktif bileşiklerin izolasyonlarının yapılması ve yapılarının spektroskopik yöntemlerle aydınlatılması hedeflendi.

Farklı bölgelerden ve farklı ağaç türlerinden toplanan 4 farklı türe ait 14 adet *Ganoderma* örnekleri üçe ayrılarak, maserasyon, soxhlet ve ultrasonik teknikleri kullanılarak sırasıyla petrol eteri, aseton ve metanol ile ekstraksiyonları yapıldı. Toplamda 126 farklı ekstre elde edildi. Elde edilen ekstrelerin antioksidan aktivitesi β -karoten-linoleik asit, DPPH serbest radikal giderimi, ABTS katyon radikali giderimi ve CUPRAC yöntemleriyle kullanılarak test edildi. Tüm aseton ve metanol ekstralarının HPLC-DAD cihazıyla en iyi rezolusyonda parmak izi kromatogramları alındı. Tüm petrol eteri ekstraları ise metillenerek GC-MS cihazında analiz edildi.

Ganoderma resinaceum mantarının antioksidan aktivite gösteren aseton ekstresi, silika jel adsorban üzerinden kolon kromatografisiyle fraksiyonlandırıldı. İnce tabaka kromatografisi kullanılarak benzer fraksiyonlar birleştirildi ve bu fraksiyonlardan, Sephadex LH-20, silika jel ve C₁₈ ters faz kolon takılı preparatif HPLC ile 8 bileşik saflaştırıldı. Saflaştırılan saf maddelerin yapıları, 1D- ve 2D-NMR ve diğer spektroskopik metotlar kullanılarak aydınlatıldı. *Ganoderma resinaceum*'dan saflaştırılan bileşiklerin yapıları ergosterol peroksit (1), ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7) ve ganoderik asit D (8) olarak aydınlatıldı.

Ganoderma resinaceum'dan elde edilen bileşikler (1-8) ile grubumuzda *Tricholoma anatolicum*, *Bjerkandera adusta*, *Inonotus dryadeus* ve *Sarcosphaera crassa* mantarlarından izole edilen ergosterol (TA1), 5 α ,6 α -epoksi ergosta-7,22-dien-3 β -ol

(**TA2**), ergosta-7,9,22 trien-3-*O*- β -*D*-glukozit (**BA1**), ergosta-22-en 3 β -ol (**BA2**), betulinan A (**BA3**), betulinan B (**BA4**), ergosta-5,22-dien 3 β -ol (**ID1**) ve ergosta-5,22-dien-3-on (**ID2**), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -*D*-glukopiranosit (**SC1**), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -*D*-ksilofuranosil (**SC2**), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -heptanoat (**SC3**), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -12-*cis*-hegzadekenoat (**SC4**), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -dekanoat (**SC5**) bileşikleri ve 27 adet standart bileşiğin (**St1-St27**) HPLC cihazında ekstrelerin kromatogramlarının alındığı şartlarda kromatogramda yerleri belirlendi. Bu *Ganoderma* türlerinde tespit edilen yukarıdaki standart bileşiklerin (**St1-St27**) ve *Ganoderma resinaceum*'dan elde edilen bileşiklerin (**1-8**) validasyonları yapılarak çalışılan mantarlardaki miktarları belirlendi. Böylece 42 aseton ve 42 metanol ekstralarında çok sayıda fenolik bileşen, steroid ve triterpen *Ganoderma* türü mantarlarda taranmış oldu.

Bunun yanı sıra HPLC-DAD kromatogramlarında antioksidan aktivite gösteren bileşiklere ait pikler DPPH radikali kullanılarak belirlendi. Çalışmamızda farklı ekstraksiyon tekniklerinin, bölgesel farklılıkların, mantarın yetiştiği ağaç türlerinin etkisinin değerlendirilmesi için kemometrik yaklaşımdan yararlanıldı.

Bu tez çalışması ile günümüzde Reishi mantarı olarak bilinen ve tıpta yaygın olarak kullanılan *Ganoderma lucidum* mantarının kimyasal içerikleri bakımından diğer *Ganoderma* türü mantarlarla benzerliği tespit edildi. Ege bölgesi civarından toplanan mantarların kimyasal içeriklerinde mantarın yerleştiği ağaç türünün etkisi ilk kez bu tez çalışması ile araştırıldı ve mantarın yetiştiği ağacın ve ekstraksiyon yönteminin özellikle triterpenlerin türü ve miktarlarında değişikliğe yol açtığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: *Ganoderma* Türleri, Antioksidan Aktivite, HPLC-DAD, GC-MS, Kemometri.

ABSTRACT

DETERMINATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN *GANODERMA* SPECIES BY HPLC-DAD AND CHEMOMETRIC ANALYSIS

ÖZGE TOKUL ÖLMEZ

Doctor of Philosophy (Ph.D.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÖZTÜRK

Haziran 2018, 341 pages

Ganoderma species, having high economic valued tree mushroom in the world, have been used for various diseases, especially against cancer for years. *Ganoderma* species are also naturally grown in our country. Among these species, *Ganoderma lucidum* has the highest economic value. In addition, *Ganoderma lucidum* is cultured in our country. In this study, it was aimed to determine the fingerprints of bioactive compounds of *Ganoderma adspersum*, *Ganoderma applanatum* and *Ganoderma resinaceum* species and to compare them with that of *Ganoderma lucidum*. In addition, the isolation and structure elucidation of bioactive compounds of *Ganoderma resinaceum*, previously unstudied, using spectroscopic methods were aimed.

Fourteen *Ganoderma* samples belonging to 4 different species collected from different regions and different host trees were separated into three parts and each part was extracted with petroleum ether, acetone and methanol, successively, using maceration, soxhlet and ultrasonic techniques. A total of 126 different extracts were obtained. Antioxidant activity of the extracts was tested by three complimentary assays; namely, β -carotene-linoleic acid, DPPH free radical scavenging, ABTS cation radical scavenging and CUPRAC. Fingerprint chromatograms of all acetone and methanol extracts were obtained with the best resolution using HPLC-DAD instrument. All petroleum ether extracts, however, were methylated and analyzed on a GC-MS instrument.

The acetone extract of *Ganoderma resinaceum* exhibiting antioxidant activity was fractionated by column chromatography over silica gel adsorbent. Similar fractions were combined using thin layer chromatography and 8 compounds were purified from these fractions by column chromatography over sephadex LH-20 and silica gel adsorbents, and by preparative recycling HPLC equipped with C₁₈ reverse phase column. The structures of the purified compounds were elucidated using 1D-, and 2D-NMR and mass spectroscopic techniques. The structures of the compounds purified from *Ganoderma resinaceum* were ergosterol peroxide (**1**), ganoderic acid C 2 (**2**), ganoderic acid G (**3**), ganoderic acid B (**4**), ganoderic acid (**5**) acid C (**7**) and ganoderic acid D (**8**).

The compounds (**1-8**) isolated from *Ganoderma resinaceum*, and ergosterol (**TA1**), 5 α ,6 α -epoxy ergosta-7,22-dien 3 β -ol (**TA2**), ergosta-7,9,22 triene 3-*O*- β -D-glucose (**BA1**), ergosta-22-en 3 β -ol (**BA2**), betulinan A (**BA3**), betulinan B (**BA4**), ergosta-5,22-diene 3 β -ol (**ID1**), ergosta-5,22-dien-3-one (**ID2**), ergosta-5,22-diene 3-*O*- β -D-glucopyranoside (**SC1**), ergosta-5,22-diene 3-*O*- β -D-xylofuranosyl (**SC2**), ergosta-5,22-dienyl 3-*O*- α -heptanoate (**SC3**), ergosta-5,22-dienyl 3-*O*- α -12-cis-hexadecenoate (**SC4**), ergosta-5,22-dienyl 3-*O*- α -decanoate (**SC5**) isolated from *Tricholoma anatolicum*, *Bjerkandera adusta*, *Inonotus dryadeus* and *Sarcosphaera crassa* mushrooms by our other group members, and 27 purchased standards (**St1-St27**) were studied using developed two HPLC methods in HPLC-DAD to chromatographically located the compounds. Two validated HPLC methods were established for the standard compounds (**St1-St27**) and the compounds obtained from *Ganoderma resinaceum* (**1-8**) to search the amounts of these compounds in 84 *Ganoderma* extracts. Thus, a large number of phenolic compounds, steroids and triterpenes in acetone and methanol extracts of *Ganoderma* species were screened.

Besides, the peaks of the compounds having antioxidant activity were determined by HPLC-DAD chromatograms using the DPPH free radical. We used a chemometric approach to assess the effects of different extraction techniques, regional differences, and mushroom species to the compounds amounts.

In this thesis, a similarity was found between in terms of the chemical content of *Ganoderma lucidum*, which is commonly known as Reishi and used as for medicinal purposes, and other *Ganoderma* species studied herein. The effect of the host tree on the chemical content of the mushrooms collected from the Aegean region were investigated for the first time in this thesis. It has been determined that the host tree and the extraction method are led to differences of the amounts of triterpenes, especially.

Keywords: *Ganoderma* Species, Antioxidant Activity, HPLC-DAD, GC-MS, Chemometry.



Sevgili Eşim Bülent ve Oğlum Toprak'a

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde büyük emeği bulunan, tez konusunun seçimi, hazırlanması ve araştırmaların yürütülmesinde her türlü bilgi ve deneyimleriyle bana yön veren, her türlü konuda yardım ve desteklerini esirgemeyen, bilgisi, disiplini akademik çalışmalardaki başarısı ve anlayışıyla her zaman örnek alacağım tez danışman hocam Doç. Dr. Mehmet ÖZTÜRK' e,

Tez çalışmam boyunca değerli bilgilerini benimle paylaşan, çalışmama katkılarda bulunan Prof. Dr. Mehmet Emin DURU'ya,

Tez izleme komitesinde yer alan değerli eleştiri ve önerileri ile tez çalışmama katkıda bulunan, bilgisinden ve tecrübesinden yararlandığım hocam Prof. Dr. Kenan DOST'a,

Tez çalışmamadaki mantar türlerinin teşhisini yapan Prof. Dr. Aziz TÜRKÖĞLU'na,
Tez çalışmamın tüm aşamalarında ilgi ve yardımını esirgemeyen, ümitsizliğe düştüğüm anlarda bana daima elini uzatan sevgili eşim Bülent ÖLMEZ'e ve tüm eğitim öğretim hayatım boyunca bana maddi ve manevi her türlü destek sağlayan, yanımda olan sevgili annem ve babama,

Tez çalışmam sırasında her konuda yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Dr. Erhan KAPLANER, Bihter ŞAHİN, Ebru EROL, Kübra ELİK, Mehmet Hüseyin SİNGEÇ, Dr. Selçuk KÜÇÜKAYDIN, Meltem TAŞ, Fatih ÇAYAN, Dr. Zain ULLAH'a ve Dr. Tuba BAYGAR'a

Ganoderma türlerinin yağ asitlerinin araştırılması ve kemometrik analizlerinin yapılmasında BAP-15-022 nolu projeye desteğini veren Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine,

Ve emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, TÜBİTAK 1001-Bilimsel Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı - TBAG-114Z550 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Özge TOKUL ÖLMEZ

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----------|
| ÖNSÖZ..... | ix |
| İÇİNDEKİLER | x |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | xiv |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xviii |
| SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ | xxii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Amaç ve Kapsam..... | 1 |
| 1.2. Kaynak Özetleri..... | 3 |
| 1.2.1. Mantarlar..... | 3 |
| 1.2.2. <i>Ganoderma</i> cinsi..... | 3 |
| 1.2.3. <i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst. 1881 | 43 |
| 1.2.3.1. <i>G. lucidum</i> mantarının özellikleri | 43 |
| 1.2.3.2. <i>G. lucidum</i> mantarı ile ilgili literatür araştırmaları..... | 46 |
| 1.2.4. <i>Ganoderma adspersum</i> (Schulzer) Donk 1969 | 49 |
| 1.2.4.1. <i>G. adspersum</i> mantarının özellikleri..... | 49 |
| 1.2.4.2. <i>G. adspersum</i> mantarı ile ilgili literatür araştırmaları | 51 |
| 1.2.5. <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat. | 52 |
| 1.2.5.1. <i>G. applanatum</i> mantarının özellikleri..... | 52 |
| 1.2.5.2. <i>G. applanatum</i> mantarı ile ilgili literatür araştırmaları..... | 54 |
| 1.2.6. <i>Ganoderma resinaceum</i> Boud. | 54 |
| 1.2.6.1. <i>G. resinaceum</i> mantarının özellikleri..... | 54 |
| 1.2.6.2. <i>G. resinaceum</i> mantarı ile ilgili literatür araştırmaları | 56 |
| 1.2.7. Sekonder metabolitler | 57 |
| 1.2.8. Terpenoitler..... | 58 |
| 1.2.8.1. Triterpenoitler | 61 |
| 1.2.9. Steroitler | 62 |
| 1.2.10. Yağ asitleri..... | 64 |
| 1.2.11. Fenolik bileşikler | 70 |
| 1.2.12. Antioksidan aktivite tayin yöntemleri | 75 |
| 1.2.12.1. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yöntemi | 75 |
| 1.2.12.2. ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yöntemi..... | 76 |

| | |
|---|-----------|
| 1.2.12.3. CUPRAC aktivite yöntemi (Bakır (II) indirgeme aktivitesi) | 76 |
| 1.2.12.4. FRAP yöntemi (Demir (III) iyonu indirgeme gücü) | 77 |
| 1.2.12.5. Toplam antioksidan kapasite (β -karoten-linoloik asit renk açılım aktivitesi) yöntemi | 77 |
| 1.2.13. Kemometrik analiz..... | 78 |
| 1.2.13.1. Korelasyon analizi | 80 |
| 1.2.13.2. Temel bileşen analizi (PCA) | 80 |
| 1.2.13.3. Hiyerarşik kümeleme analizi..... | 82 |
| 2. MATERYAL VE YÖNTEM | 87 |
| 2.1. Materyal..... | 87 |
| 2.2. Kimyasal Maddeler ve Çözücüler | 89 |
| 2.3. Alet ve Diğer Gereçler | 89 |
| 2.4. Mantar Ekstrelerinin Hazırlanması..... | 90 |
| 2.4.1. Maserasyon yöntemi ile petrol eteri/kloroform, aseton ve metanol ekstralarının hazırlanması | 90 |
| 2.4.2. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile petrol eteri/kloroform, aseton ve metanol ekstralarının hazırlanması | 92 |
| 2.4.3. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile petrol eteri/kloroform, aseton ve metanol ekstralarının hazırlanması | 93 |
| 2.5. Çözeltilerin Hazırlanması..... | 94 |
| 2.5.1. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yönteminde kullanılan çözelti . | 94 |
| 2.5.2. ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yönteminde kullanılan çözelti . | 94 |
| 2.5.3. CUPRAC aktivite yönteminde (Bakır (II) indirgeme gücü) kullanılan çözeltiler | 95 |
| 2.5.4. β -karoten-linoloik asit renk açılımı yönteminde kullanılan çözelti | 95 |
| 2.5.5. HPLC-DAD analizinde kullanılan çözeltiler..... | 95 |
| 2.6. Antioksidan Aktivite Testleri | 95 |
| 2.6.1. DPPH serbest radikal giderim aktivite yöntemi | 95 |
| 2.6.2. ABTS katyon radikal giderim aktivitesi yöntemi..... | 96 |
| 2.6.3. CUPRAC aktivite yöntemi (Bakır (II) indirgeme aktivitesi) | 97 |
| 2.6.4. β -karoten-linoloik asit renk açılım aktivitesi yöntemi | 97 |
| 2.7. Kromatografik Yöntemler | 98 |
| 2.7.1. Kolon kromatografisi..... | 98 |
| 2.7.2. İnce tabaka kromatografisi..... | 100 |
| 2.7.3. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC-DAD) | 101 |

| | |
|--|------------|
| 2.7.3.1. Aseton ekstrelerinin HPLC-DAD analizi..... | 101 |
| 2.7.3.2. Aseton ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesi..... | 102 |
| 2.7.3.3. Metanol ekstrelerinin HPLC-DAD analizi..... | 105 |
| 2.7.3.4. Metanol ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesi..... | 106 |
| 2.7.3.5. Aseton ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki antioksidan piklerin belirlenmesi..... | 109 |
| 2.7.3.6. Metanol ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki antioksidan piklerin belirlenmesi..... | 109 |
| 2.7.4. Preparatif HPLC | 109 |
| 2.7.5. Mantarların yağ asidi bileşenlerinin gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (GC-MS) yöntemi ile belirlenmesi | 110 |
| 2.8. NMR Spektroskopisi | 111 |
| 2.9. Kütle Spektroskopisi | 111 |
| 2.10. İstatistiksel Hesaplamalar | 112 |
| 2.10.1. Kemometrik analiz..... | 112 |
| 2.11. IC ₅₀ ve A _{0,5} Değerlerinin Hesaplanması | 112 |
| 3. BULGULAR VE İRDELEME..... | 113 |
| 3.1. Mantar Ekstrelerinin Antioksidan Aktivite Sonuçları..... | 113 |
| 3.1.1. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yöntemi sonuçları | 113 |
| 3.1.2. ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yöntemi sonuçları | 115 |
| 3.1.3. Bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi yöntemi..... | 116 |
| 3.1.4. β-karoten-lineloik asit renk açılım aktivitesi yöntemi sonuçları | 118 |
| 3.2. <i>Ganoderma resinaceum</i> Mantarının Biyoaktif Bileşiklerinin Elde Edilmesine İlişkin Sonuçlar..... | 119 |
| 3.2.1. <i>Ganoderma resinaceum</i> mantarının fraksiyonlandırma çalışmaları sonuçları..... | 119 |
| 3.2.2. <i>Ganoderma resinaceum</i> mantarından izole edilen bileşikler | 120 |
| 3.2.2.1. GRM-1 (1) kodlu maddenin yapı tayini | 120 |
| 3.2.2.2. GRM-6 (2) kodlu maddenin yapı tayini | 122 |
| 3.2.2.3. GRM-9 (3) kodlu maddenin yapı tayini | 124 |
| 3.2.2.4. GRM-8 (4) kodlu maddenin yapı tayini | 126 |
| 3.2.2.5. GRM-5 (5) kodlu maddenin yapı tayini | 128 |
| 3.2.2.6. GRM-11 (6) kodlu maddenin yapı tayini | 130 |
| 3.2.2.7. GRM-10 (7) kodlu maddenin yapı tayini | 132 |

| | |
|--|------------|
| 3.2.2.8. GRM-7 (8) kodlu maddenin yapı tayini | 134 |
| 3.2.3. Mantar ekstralarının HPLC-DAD analizi sonuçları | 136 |
| 3.2.3.1. Aseton ekstralarının HPLC-DAD analizi sonuçları..... | 136 |
| 3.2.3.2. Aseton ekstralarının kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesine ilişkin sonuçlar | 141 |
| 3.2.3.3. Aseton ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarındaki antioksidan piklerin belirlenmesi..... | 162 |
| 3.2.3.4. Metanol ekstralarının HPLC-DAD analizi sonuçları | 182 |
| 3.2.3.5. Metanol ekstralarının kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesine ilişkin sonuçlar | 187 |
| 3.2.3.6. Metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarındaki antioksidan piklerin belirlenmesi..... | 216 |
| 3.2.4. Mantarların yağ asidi bileşenlerinin GC-MS analizi sonuçları | 236 |
| 3.3. Kemometrik Analiz | 245 |
| 3.3.1. Aseton ekstralarının HPLC-DAD analizlerine ilişkin kemometrik analiz sonuçları..... | 245 |
| 3.3.1.1. Korelasyon analizi | 245 |
| 3.3.1.2. Temel bileşen analizi (PCA) | 247 |
| 3.3.1.3. Hiyerarşik kümeleme analizi (HCA) | 252 |
| 3.3.2. Metanol ekstralarının HPLC-DAD analizlerine ilişkin kemometrik analiz sonuçları..... | 254 |
| 3.3.2.1. Korelasyon analizi | 254 |
| 3.3.2.2. Temel bileşen analizi (PCA) | 256 |
| 3.3.2.3. Hiyerarşik kümeleme analizi (HCA) | 260 |
| 3.3.3. Yağ asitlerinin GC-MS ile analizlerine ilişkin kemometrik analiz sonuçları | 262 |
| 3.3.3.1. Korelasyon analizi | 262 |
| 3.3.3.2. Temel bileşen analizi (PCA) | 266 |
| 3.3.3.3. Hiyerarşik kümeleme analizi (HCA) | 270 |
| 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... | 272 |
| EKLER..... | 307 |
| Ek A. <i>Ganoderma</i> Türlerine Ait Resimler ve Özellikleri | 307 |
| Ek B. NMR ve MS Spektrumları | 309 |
| Ek C. UV Spektrumları | 330 |
| Ek D. Turnitin Tez İntihal Raporu | 335 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 337 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|--|-----|
| Çizelge 1.1. Litaratürde <i>Ganoderma</i> türlerinden izole edilen bileşikler..... | 6 |
| Çizelge 1.2. Terpenlerin sınıflandırılması..... | 59 |
| Çizelge 1.3. Doğada yağın olarak görülen doymuş yağ asitleri..... | 65 |
| Çizelge 1.4. Doğada yağın olarak görülen doymamış yağ asitleri..... | 67 |
| Çizelge 2.1. Mantar türlerine ait özellikler | 88 |
| Çizelge 2.2. Maserasyon yöntemiyle elde edilen ekstrelerin miktarları ve verimleri | 91 |
| Çizelge 2.3. Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ekstrelerin miktarları ve verimleri | 92 |
| Çizelge 2.4. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ekstrelerin miktarları ve verimleri | 93 |
| Çizelge 2.5. <i>G. resinaceum</i> aseton ekstresinden elde edilen fraksiyonların miktarları ve verimleri | 99 |
| Çizelge 2.6. Aseton ekstreleri HPLC-DAD cihaz analiz şartları..... | 101 |
| Çizelge 2.7. Aseton ekstrelerinin HPLC-DAD analiz şartlarında triterpen ve steroidlere ilişkin analitik parametreler | 104 |
| Çizelge 2.8. Aseton ekstrelerinin HPLC-DAD analiz şartlarında fenolik maddelere ilişkin analitik parametreler | 104 |
| Çizelge 2.9. Metanol ekstreleri HPLC-DAD cihaz analiz şartları..... | 105 |
| Çizelge 2.10. Metanol ekstrelerinin HPLC-DAD analiz şartlarında triterpen ve steroidlere ilişkin analitik parametreler | 107 |
| Çizelge 2.11. Metanol ekstrelerinin HPLC-DAD analiz şartlarında fenolik bileşikler ve organik asitlere ilişkin analitik parametreler | 108 |
| Çizelge 2.12. Preparatif HPLC'ye ilişkin analitik parametreler | 110 |
| Çizelge 2.13. Mantarların yağ asidi bileşenlerinin GC-MS analiz şartları | 111 |
| Çizelge 2.14. Yağ asitleri analizine ilişkin analitik parametreler | 111 |
| Çizelge 3.1. <i>Ganoderma</i> türü mantarların aseton ve metanol ekstrelerinin DPPH serbest radikal giderim ve ABTS katyon radikal giderim aktivitesi ^a | 114 |
| Çizelge 3.2. <i>Ganoderma</i> türü mantarların aseton ve metanol ekstrelerinin CUPRAC ve lipid peroksidasyon inhibisyonu ^a | 117 |
| Çizelge 3.3. Ergosterol peroksit (1) NMR spektral değerleri | 121 |
| Çizelge 3.4. Ganoderik asit C2 (2) bileşiğinin NMR spektral verileri..... | 123 |
| Çizelge 3.5. Ganoderik asit G (3) bileşiğinin NMR spektral verileri | 125 |
| Çizelge 3.6. Ganoderik asit B (4) bileşiğinin NMR spektral verileri..... | 127 |

| | |
|--|-----|
| Çizelge 3.7. Ganoderik asit A (5)'nin NMR spektral verileri..... | 129 |
| Çizelge 3.8. Ganoderenik asit D (6) bileşiminin NMR spektral verileri..... | 131 |
| Çizelge 3.9. Ganoderenik asit C (7) bileşiminin NMR spektral verileri..... | 133 |
| Çizelge 3.10. Ganoderik asit D (8) bileşiminin NMR spektral verileri | 135 |
| Çizelge 3.11. Aseton ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında yer alan maddelerin miktarları (µg/g)..... | 157 |
| Çizelge 3.12. 1.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim.. | 162 |
| Çizelge 3.13. 2.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim.. | 163 |
| Çizelge 3.14. 3.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim.. | 165 |
| Çizelge 3.15. 4.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim.. | 167 |
| Çizelge 3.16. 5.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim.. | 168 |
| Çizelge 3.17. 6.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim | 169 |
| Çizelge 3.18. 7.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim . | 171 |
| Çizelge 3.19. 8.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim . | 172 |
| Çizelge 3.20. 9.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim . | 173 |
| Çizelge 3.21. 10.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim | 174 |
| Çizelge 3.22. 11.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim | 176 |
| Çizelge 3.23. 12.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim | 177 |
| Çizelge 3.24. 13.GAp.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim | 178 |
| Çizelge 3.25. 14.GR.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim | 179 |
| Çizelge 3.26. Metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında belirlenen maddelerin miktarları (µg/g) (1-5)..... | 210 |
| Çizelge 3.27. Metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında belirlenen maddelerin miktarları (µg/g) (6-10)..... | 212 |
| Çizelge 3.28. Metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında belirlenen maddelerin miktarları (µg/g) (11-14)..... | 214 |
| Çizelge 3.29. 1.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim.. | 216 |
| Çizelge 3.30. 2.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim.. | 218 |
| Çizelge 3.31. 3.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim değişim | 219 |
| Çizelge 3.32. <i>G. lucidum</i> (4) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 220 |
| Çizelge 3.33. <i>G. lucidum</i> (5) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 221 |

| | |
|--|-----|
| Çizelge 3.34. <i>G. adspersum</i> (6) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 223 |
| Çizelge 3.35. <i>G. adspersum</i> (7) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 224 |
| Çizelge 3.36. <i>G. adspersum</i> (8) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 226 |
| Çizelge 3.37. <i>G. adspersum</i> (9) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 227 |
| Çizelge 3.38. <i>G. adspersum</i> (10) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 228 |
| Çizelge 3.39. <i>G. adspersum</i> (11) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 230 |
| Çizelge 3.40. <i>G. adspersum</i> (12) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 231 |
| Çizelge 3.41. <i>G. applanatum</i> (13) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 233 |
| Çizelge 3.42. <i>G. resinaceum</i> (14) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim | 234 |
| Çizelge 3.43. <i>Ganoderma</i> örneklerinin maserasyon yöntemiyle hazırlanan ekstrelerindeki yağ asidi bileşimi ($\mu\text{g/g}$)..... | 240 |
| Çizelge 3.44. <i>Ganoderma</i> örneklerinin soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan ekstrelerindeki yağ asidi bileşimi ($\mu\text{g/g}$)..... | 241 |
| Çizelge 3.45. <i>Ganoderma</i> örneklerinin soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan ekstrelerindeki yağ asidi bileşimi ($\mu\text{g/g}$)..... | 242 |
| Çizelge 3.46. Aseton ekstrelerinin kemometrik analiz veri seti ($\mu\text{g/g}$) | 246 |
| Çizelge 3.47. <i>Ganoderma</i> örneklerinin aseton ekstrelerinde tespit edilen maddelerin korelasyon matrisleri..... | 247 |
| Çizelge 3.48. <i>Ganoderma</i> örneklerinin aseton ekstrelerinin PCA analizi loading, eigenvalue, varyans ve kümülatif varyans değerleri..... | 248 |
| Çizelge 3.49. Aseton ekstrelerinin temel bileşen skor değerleri..... | 249 |
| Çizelge 3.50. Metanol ekstrelerinin kemometrik analiz veri seti ($\mu\text{g/g}$) | 254 |
| Çizelge 3.51. <i>Ganoderma</i> örneklerinin metanol ekstrelerinde tespit edilen maddelerin korelasyon matrisleri..... | 255 |
| Çizelge 3.52. <i>Ganoderma</i> örneklerinin metanol ekstrelerinin PCA analizi loading, eigenvalue, varyans ve kümülatif varyans değerleri..... | 256 |
| Çizelge 3.53. Metanol ekstrelerinin temel bileşen skor değerleri..... | 257 |
| Çizelge 3.54. Kemometrik analiz için kullanılan yağ asidi veri seti ($\mu\text{g/g}$)..... | 263 |
| Çizelge 3.55. <i>Ganoderma</i> örneklerinin yağ asidi bileşenlerinin korelasyon matrisleri | 265 |

| | |
|---|-----|
| Çizelge 3.56. <i>Ganoderma</i> örneklerinin PCA analizi loading, eigenvalue, varyans ve kümülatif varyans değerleri | 266 |
| Çizelge 3.57. <i>Ganoderma</i> örneklerinin yağ asidi bileşimlerine ait temel bileşen skor değerleri | 267 |
| Çizelge 4.1. HPLC-DAD cihazında analiz edilen maddeler | 276 |



ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|-----|
| Şekil 1.1. <i>Ganoderma</i> türü mantarlardan izole edilen bazı bileşiklerin yapıları | 30 |
| Şekil 1.2. <i>G. lucidum</i> (2 numaralı örnek) örneğinin Miselyum tüpleri..... | 44 |
| Şekil 1.3. Muğla ilçelerinden toplanan <i>G. lucidum</i> örnekleri | 44 |
| Şekil 1.4. <i>G. lucidum</i> (2 numaralı örnek) örneğinin bazidyosporları..... | 45 |
| Şekil 1.5. <i>G. adspersum</i> (7 numaralı örnek) örneği | 50 |
| Şekil 1.6. <i>G. adspersum</i> (6 numaralı örnek) örneğinin bazidyosporları | 50 |
| Şekil 1.7. <i>G. applanatum</i> (13 numaralı örnek) örneği | 53 |
| Şekil 1.8. <i>G. applanatum</i> mantarına ait bazidyospor (Singh vd., 2014)..... | 53 |
| Şekil 1.9. <i>G. resinaceum</i> (14 numaralı örnek) örneği | 55 |
| Şekil 1.10. <i>G. resinaceum</i> mantarına ait bazidyospor (Chen vd., 2017a)..... | 55 |
| Şekil 1.11. İkincil metabolitlerin oluşumu..... | 58 |
| Şekil 1.12. İzopren birimlerinin baş-kuyruk şeklinde kondenzasyonu | 59 |
| Şekil 1.13. Terpen bileşiklerinin oluşumu | 60 |
| Şekil 1.14. Steran halkası | 63 |
| Şekil 1.15. a) Ergosterol b) Ergosterol peroksit yapısı | 64 |
| Şekil 1.16. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması | 71 |
| Şekil 1.17. DPPH molekülünün antioksidan madde ile reaksiyonu..... | 76 |
| Şekil 2.1. Mantarların toplanma bölgeleri..... | 87 |
| Şekil 2.2. <i>G. resinaceum</i> mantarının aseton ekstresinin fraksiyonlandırılması | 100 |
| Şekil 3.1. Ergosterol peroksit (1)' in yapısı | 120 |
| Şekil 3.2. Ganoderik asit C2 (2)'nin yapısı..... | 122 |
| Şekil 3.3. Ganoderik asit G (3)'nin yapısı | 124 |
| Şekil 3.4. Ganoderik asit B (4)'ün yapısı..... | 126 |
| Şekil 3.5. Ganoderik asit A (5)'nin yapısı | 128 |
| Şekil 3.6. Ganoderenik asit D (6)'nin yapısı..... | 130 |
| Şekil 3.7. Ganoderenik asit C (7)'nin yapısı | 132 |
| Şekil 3.8. Ganoderik asit D (8)'nin yapısı | 134 |
| Şekil 3.9. <i>G. lucidum</i> (1) örneği aseton ekstresi HPLC-DAD kromatogramı..... | 136 |
| Şekil 3.10. <i>G. adspersum</i> (10) örneği aseton ekstresi HPLC-DAD kromatogramı . | 136 |
| Şekil 3.11. <i>G. applanatum</i> (13) örneği aseton ekstresi HPLC-DAD kromatogramı | 137 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 3.12. <i>G. resinaceum</i> (14) örneği aseton ekstresi HPLC-DAD kromatogramı | 137 |
| Şekil 3.13. Maserasyon yöntemi ile hazırlanan aseton ekstralarının parmak izi kromatogramları | 138 |
| Şekil 3.14. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan aseton ekstralarının parmak izi kromatogramları | 139 |
| Şekil 3.15. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan aseton ekstralarının parmak izi kromatogramları | 140 |
| Şekil 3.16. Etanole ait HPLC-DAD kromatogramı | 142 |
| Şekil 3.17. Fenolik madde standartlarının 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı | 143 |
| Şekil 3.18. <i>Ganoderma resinaceum</i> mantarından saflaştırılan triterpenlerin kromatogramı | 143 |
| Şekil 3.19. Ergosterol peroksit (1)'in 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı | 143 |
| Şekil 3.20. Betulinan A (BA3)'nın 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı | 144 |
| Şekil 3.21. Betulinan B (BA4)'nın 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı | 144 |
| Şekil 3.22. Ergosta-5,22-dien 3- <i>O</i> - β - <i>D</i> -ksilofuranosil (SC2)'nin 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı | 144 |
| Şekil 3.23. <i>G. lucidum</i> (1.GL.M) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı | 145 |
| Şekil 3.24. <i>G. lucidum</i> (1.GL.S) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı | 146 |
| Şekil 3.25. <i>G. lucidum</i> (1.GL.U) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı | 147 |
| Şekil 3.26. <i>G. adspersum</i> (8.GA.M) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı | 148 |
| Şekil 3.27. <i>G. adspersum</i> (8.GA.S) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı | 149 |
| Şekil 3.28. <i>G. adspersum</i> (8.GA.U) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı | 150 |
| Şekil 3.29. <i>G. applanatum</i> (13.GAp.M) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı | 151 |
| Şekil 3.30. <i>G. applanatum</i> (13.GAp.S) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı | 152 |
| Şekil 3.31. <i>G. applanatum</i> (13.GAp.U) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı | 153 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 3.32. <i>G. resinaceum</i> (14.GR.M) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 154 |
| Şekil 3.33. <i>G. resinaceum</i> (14.GR.S) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 155 |
| Şekil 3.34. <i>G. resinaceum</i> (14.GR.U) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 156 |
| Şekil 3.35. <i>G. lucidum</i> (1) örneği metanol ekstresi HPLC-DAD kromatogramı ... | 182 |
| Şekil 3.36. <i>G. adpersum</i> (7) örneği metanol ekstresi HPLC-DAD kromatogramı | 182 |
| Şekil 3.37. <i>G. applanatum</i> (13) örneği metanol ekstresi HPLC-DAD kromatogramı | 183 |
| Şekil 3.38. <i>G. resinaceum</i> (14) örneği metanol ekstresi HPLC-DAD kromatogramı | 183 |
| Şekil 3.39. Maserasyon yöntemi ile hazırlanan metanol ekstralarının parmak izi kromatogramları | 184 |
| Şekil 3.40. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan metanol ekstralarının parmak izi kromatogramları | 185 |
| Şekil 3.41. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan metanol ekstralarının parmak izi kromatogramları | 186 |
| Şekil 3.42. Metanole ait HPLC-DAD kromatogramı | 189 |
| Şekil 3.43. Fenolik madde standartlarının 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı | 190 |
| Şekil 3.44. <i>Ganoderma resinaceum</i> mantarından saflaştırılan triterpenlerin kromatogramı | 191 |
| Şekil 3.45. Ergosterol (TA1)'ün 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı | 192 |
| Şekil 3.46. Betulinan A (BA3)'nın 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı | 192 |
| Şekil 3.47. Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) standardının 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogram | 192 |
| Şekil 3.48. 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien- 3 β -ol (TA2)' ün 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogram | 193 |
| Şekil 3.49. <i>G. lucidum</i> (1.GL.M) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 194 |
| Şekil 3.50. <i>G. lucidum</i> (1.GL.S) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 195 |
| Şekil 3.51. <i>G. lucidum</i> (1.GL.U) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 196 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 3.52. <i>G. adpersum</i> (8.GA.M) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 197 |
| Şekil 3.53. <i>G. adpersum</i> (8.GA.S) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 198 |
| Şekil 3.54. <i>G. adpersum</i> (8.GA.U) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 199 |
| Şekil 3.55. <i>G. applanatum</i> (13.GAp.M) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 200 |
| Şekil 3.56. <i>G. applanatum</i> (13.GAp.S) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 201 |
| Şekil 3.57. <i>G. applanatum</i> (13.GAp.U) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 202 |
| Şekil 3.58. <i>G. resinaceum</i> (14.GR.M) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 203 |
| Şekil 3.59. <i>G. resinaceum</i> (14.GR.S) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 204 |
| Şekil 3.60. <i>G. resinaceum</i> (14.GR.U) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı | 205 |
| Şekil 3.61. <i>Ganoderma</i> türlerinin yağ asidi metil esterlerinin GC-MS kromatogramları | 238 |
| Şekil 3.62. <i>Ganoderma</i> türlerinin yağ asidi metil esterlerinin GC-MS kromatogramları | 239 |
| Şekil 3.63. <i>Ganoderma</i> örneklerinin oleik asit/linoleik asit oranları | 244 |
| Şekil 3.64. Aseton ekstrelerinin PC1 ve PC2 skor grafiği. | 250 |
| Şekil 3.65. Aseton ekstrelerinin PC1 ve PC2 loading grafiği | 251 |
| Şekil 3.66. Aseton ekstrelerinin Öklid uzaklığı ve Ward Linkage metodu ile elde edilen dendogramı | 253 |
| Şekil 3.67. Metanol ekstrelerinin PC1 ve PC2 skor grafiği. | 258 |
| Şekil 3.68. Metanol ekstrelerinin PC1 ve PC2 loading grafiği | 259 |
| Şekil 3.69. Metanol ekstrelerinin Öklid uzaklığı ve Ward Linkage metodu ile elde edilen dendogramı | 261 |
| Şekil 3.70. <i>Ganoderma</i> örneklerinin PC1 ve PC2 skor grafiği | 268 |
| Şekil 3.71. <i>Ganoderma</i> örneklerinin PC1 ve PC2 loading grafiği | 269 |
| Şekil 3.72. Öklid uzaklığı ve Ward Linkage metodu ile elde edilen dendogram | 271 |

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-------------------|--|
| 3T3 | 3 günlük transfer, inokulum 3×10^5 hücreleri |
| A549 | İnsan akciğer adenokarsinom epitelyum hücre hattı |
| AA | Antioksidan aktivite |
| AAPH | 2,2'-azobis (2-amidopropan) dihidroklorürden |
| ABTS | 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonicasitdiammonium salt) |
| ACE | Anjiyotensin dönüştürücü enzim |
| AChE | Asetilkolinesteraz |
| AFA/AA | Antifungal / Antagonistik aktivite |
| AFA | Antifungal aktivite |
| APT | Attach proton test |
| BChE | Bütirikolinestrez aktivitesi |
| BHA | Bütillenmiş hidroksi anisol |
| Caco-2 | Kolorektal adenokarsinoma |
| CCC | Ters akım kromatografisi |
| CDCl ₃ | Döterokloroform |
| CoA | Koenzim A |
| Coco-2 | İnsan kolon kanser hücresi |
| COSY | Correlation Spectroscopy |
| CUPRAC | Bakır (II) indirgeme gücü aktivitesi |
| DEPT | Distortionless Enhancement by Polarization Transfer |
| DMCA | Dimetilaminosinnamaldehit |
| DMSO | Dimetilsülfoksit |
| DNA | Deoksiribonükleik asit |
| DPPH | 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil |
| EBV | Epstein-Barr virüsü |
| EI | Elektron impact |
| EI-MS | Elektron impact-Kütle spektrometresi |
| ESI-MS | Elektrosprey iyonizasyon kütle dedektörü |
| ESS | Hata kareleri toplamı |

| | |
|---------------------|---|
| ET | Elektron transfer |
| FAB [⊕] MS | Hızlı atom bombardımanı-kütle spektroskopisi |
| FRAP | Demir (III) iyonu indirgeme gücü |
| G. | <i>Ganoderma</i> |
| GC | Gaz Kromatografi |
| GC-MS | Gaz kromatografi - Kütle spektrometresi |
| GLC | Kapiller gaz kromatografi |
| ¹ H-NMR | Proton NMR |
| ¹³ C-NMR | Karbon NMR |
| H460 | İnsan-büyük akciğer kanser hücresi |
| HAT | Hidrojen atomu transfer |
| HCA | Hiyerarşik Kümelendirme Analizi |
| HDL | Yüksek yoğunluklu lipoprotein |
| Hep-2 | İnsan Epitel Hücreleri Tip 2 |
| HepG2 | Hepatoselüler |
| HeLa | Servikal adenokarsinoma |
| HL-60 | İnsan lösemi hücre hattı |
| HMBC | Heteronükleer çoklu bağ korelasyon spektroskopisi |
| HMG-CoA | 3-Hidroksi-3-metilglutans koenzim A |
| HPLC | Yüksek performanslı sıvı kromatografi |
| HPLC-DAD | Yüksek performanslı sıvı kromatografi – Diode array dedektör |
| HSQC | Heteronükleer tek kuantum korelasyon spektroskopisi |
| IR | İnfrared spektroskopisi |
| İTK | İnce tabaka kromatografisi |
| K562 | İnsan miyolojenli lösemi |
| L. | Literatür |
| LC-ESI-MS | Sıvı kromatografi - Elektrosprey iyonizasyon - Kütle spektrometri |
| LC-MS/MS | Sıvı kromatografi – tandem kütle spektrometresi |
| LDL | Düşük Yoğunluklu Lipoprotein |
| LLC | Akciğer Kanseri |
| LOD | Tespit sınırı |
| MCF-7 | Meme kanseri |

| | |
|-------------|--|
| Meth-A | Metamfetamin |
| MPLC | Orta basınçlı sıvı kromatografi |
| MS | Kütle spektroskopisi |
| MUFA | Tekli doymamış yağ asitleri |
| NMR | Nükleer manyetik rezonans |
| ORAC | Oksijen radikal absorban kapasitesi |
| PAF | Trombosit aktive edici faktör |
| PC | Temel bileşen |
| PCA | Temel bileşen analizi |
| PDA | Fotodiyot array dedektör |
| PLS-LDA | Kısmi en küçük kareler yöntemi |
| PMP | 1-fenil-3-metil-5-pirazolon |
| PSK | Protein bağlı polisakkarit |
| PTP1B | Proteintirozinfosfat 1B |
| PUFA | Çoklu doymamış yağ asitleri |
| RP-HPLC | Ters faz yüksek performanslı sıvı kromatografi |
| RRLC-ESI-MS | Hızlı çözünen sıvı kromatografisi - elektrosprey iyonizasyon tandem kütle spektrometresi |
| SCLC | Küçük hücreli akciğer kanseri |
| TMS | Tetrametilsilan |
| TRAP | Radikal-tutuklama antioksidan parametresi |
| TOC | α - tokoferol |
| UPLC | Ultra performanslı sıvı kromatografi |
| UV | Ultraviyole |
| VLC | Vakum sıvı kromatografi |

1. GİRİŞ

1.1. Amaç ve Kapsam

Doğada organik maddelerin ayrıştırılması gibi önemli bir görevi üstlenen funguslar yaklaşık 125.000 tanımlanmış tür ile ayrı bir alemde toplanmış olup bu türlerden yaklaşık 10.000 tanesi makrofungustur (Allı vd., 2007; Allı vd., 2008). Ülkemiz fitocoğrafik konumundan dolayı oldukça zengin bir mantar florasına sahiptir. Her mevsim görülen türlerin haricinde genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında ortaya çıkan bu mantarların zenginliği, şüphesiz ki ekolojik şartların uygunluğundan kaynaklanmaktadır (Işıloğlu ve Öder, 1995). Günümüzde mantarlardan tıp, eczacılık, gıda ve fermentasyon alanlarında yaygın şekilde faydalanılmaktadır. Mantarlar immunomodulatör ve antitumor ajanı olduğu kadar antiviral, antimikrobial, antimutajenik, antihipertansiyon, antiinflamatuvar, antiallerjik vb. gibi özellikleriyle son yıllarda araştırmacıların dikkatini çekmekte olup, ekstraksiyonları, saflaştırılmaları ve yapı tayinlerinin uygun olarak yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden çeşitli mantar türlerinden biyoaktif bileşenlerin ekstraksiyonu ve saflaştırılmasını sağlamak amacıyla uygun bir ekstraksiyon yönteminin ve analizleri için de uygun bir analitik tekniğin geliştirilmesi önemlidir.

Yüksek Basidiomycota üyesi mantarlardan birisi olan *G. lucidum*, önemli tıbbi kullanıma sahip mantarlardan bir tanesidir. "Ölümsüzlük Mantarı" olarak ta bilinen bu mantar türü Japonca'da Reishi, Çince'de LingZhi olarak adlandırılmıştır. Yüzyıllardır, bu mantar Çin ve diğer Asya ülkelerinde kronik bronşit, hepatit, hipertansiyon, yüksek kolesterol, tümörojenik hastalıklar ve immünolojik bozukluklar gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde ve bu hastalıklardan korunmada geleneksel Uzak Doğu ilacı veya halk ilacı olarak kullanılmaktadır. *Ganoderma lucidum*'un Japonya'da 2005 yılından itibaren kanser ve diğer bazı hastalıklarının tedavisinde kullanımına resmi olarak izin verilmiştir. Tadının acı ve sindiriminin zor olmasından dolayı yenilebilir bir mantar değildir, ancak infüzyon ekstresi, tabletler, çaylar, kahveler gibi çeşitli tüketim ürünlerine katılmaktadır (Balın, 2007; Atanur,

2008). Bu mantarın tıbbi amaçlı kullanımı içerdiği triterpenoitler, aminoasitler ve peptitler, germanyum gibi inorganik elementler, steroidler ve organik asitler gibi farklı kimyasal grupları içermesinden kaynaklanmaktadır. Bu farklı kimyasal gruplar içinde en önemlileri, farmakolojik aktiviteleri ile lanostan tipi triterpenoitler, steroidler ve polisakkaritlerdir (Karataş, 2009). Ülkemizde *Ganoderma* türü mantarların doğal olarak yayılış göstermesi ve biyoaktivite gösteren bileşiklerinin belirlenmesi üzerine çok az çalışma bulunmasından dolayı çalışmamızda *Ganoderma* türlerinde bulunan biyoaktif bileşenlerin HPLC ile tespiti, izolasyonu ve miktarlarının belirlenmesi hedeflendi.

Doktora tez çalışması kapsamında farklı bölgelerden ve farklı ağaç türlerinden toplanan ticari öneme sahip olan *Ganoderma lucidum*, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* türlerine ait örnekler üç farklı ekstraksiyon tekniğiyle elde edilen petrol eteri/kloroform, aseton ve metanol ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi, parmak izi kromatogramlarının çıkartılması, *Ganoderma* türlerinin biyoaktif bileşenlerini HPLC ile belirlenmesi ve *Ganoderma resinaceum* türünün biyoaktif bileşiklerinin izolasyonu ve yapılarının aydınlatılması amaçlanmıştır. Bu tez çalışmasında, farklı bölgeler ve farklı ağaçlardan elde edilen mantarların benzerliği, yetiştiği ağaç türlerinin etkisi ve bölgesel farklılıkların etkilerinin değerlendirilmesi için kemometrik yaklaşımdan yararlanılması en önemli noktalardan birisi oldu. Böylelikle günümüzde Reishi mantarı olarak bilinen ve tıpta yaygın olarak kullanılan *Ganoderma lucidum* mantarının biyoaktif bileşikler açısından diğer *Ganoderma* türleriyle benzerliğinin ortaya konması ve biyoaktif bileşiklerin elde edilmesinde ekstraksiyon tekniğinin etkilerinin araştırılması hedeflenmiş oldu.

1.2. Kaynak Özetleri

1.2.1. Mantarlar

Mantarlar eski zamanlardan beri Çin, Japonya, Kore gibi Asya ülkelerinin yanı sıra Afrika'nın bazı bölgelerinde de yiyecek ve ilaç olarak kullanılırdı. Günümüzde de mantarlar tıp, eczacılık, gıda ve fermantasyon alanlarında kullanılmaktadır. Bu nedenle, mantarlar birçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve özellikle biyolojik açıdan aktif bileşiklerin izole edilmesi ve yapılarının aydınlatılması üzerine çalışmalara yoğunlaşmıştır. Mantar türlerinden izole edilen lektinler, polisakaritler (β -glukan), polisakarit-peptidler, polisakarit-protein kompleksleri, lanostanoitler, diğer terpenoidler, alkaloidler, steroidler ve fenolik yapılu bileşikler anti-kanser, antioksidan, anti-tümör, anti-enflamatuar, anti-fungal, anti-bakteriyel, antiviral ve anti-immünomodülatör aktiviteler göstermektedir. (Cao vd., 2012; Dai vd., 2009; Ajith ve Janardhanan, 2007; Moradali vd., 2007; Tong vd., 2009). Mantarlar vitamin, protein ve mineral açısından zengin olması nedeniyle de oldukça faydalı besinlerdir. Yenilebilir mantar üzerine yapılan çalışmalar, kalori ve yağ oranlarının düşük olduğunu göstermektedir ve doymamış yağ asitleri bakımından da zengindirler. Besleyici özelliklerine ek olarak mantarlar çoğu ülkede özellikle tatları ve lezzetlerinden dolayı tercih edilirler. Ayrıca gösterdikleri antifungal, antibakteriyel, antioksidan, anti-immünomodülatör, antiviral, anti-tümör, anti-inflamatuar, antikolesterol, sitotoksik ve anti-hipoglisemik aktiviteler nedeniyle birçok araştırmanın konusu olmaktadır (Öztürk vd., 2015).

1.2.2. *Ganoderma* cinsi

Ganoderma cinsi, Fin mikolog Peter Adolf Karsten tarafından 1881 yılında tanımlanmıştır (Mohanty vd., 2011; Thawthong vd., 2017). *Ganoderma*, meyve kısımlarının sert, kabuk benzeri üst yüzeyleri ile bilinen, verniklenmiş görünüme sahip olan bir ağaç mantarıdır. *Ganoderma* cinsi Basidiomycetes içinde yer alan Ganodermataceae ailesine aittir (Baby vd., 2015; Schwarze ve Ferner, 2003). Literatürde Fungorum indeksinde 437 tür epiteti bulunmakta olup, bunların 418 tanesi kabul edilmiştir. Taksonomik çalışmalarda ise 300'den fazla *Ganoderma* cinsi rapor edilmiş olup, bu cins mantarların büyük çoğunluğunun tropikal bölgelerde,

nemli koşullarda geliştiği görülmektedir (Baby vd., 2015; Thawthong vd., 2017). *Ganoderma* türlerinin genellikle sert bir meyve dokusuna sahip olmaları, kalın ve odunsu yapıları nedeniyle yenilebilir mantarlar sınıfında yer almazlar (Baby vd., 2015). *Ganoderma* türü mantarlar tıbbi mantarların en önemli kaynaklarından bir tanesidir. Özellikle Çin, Japonya ve Kore gibi ülkelerde eski zamanlardan bu yana tıbbi amaçlarla, gıda katkıları olarak, fermentasyon ve eczacılık alanlarında kullanım alanı bulmuştur. Günümüzde ise *Ganoderma* türü mantarlardan üretilen çeşitli preparatların, çayların ve kahvelerin tüketimi ile birçok hastalığa karşı koruyucu ve tedavi edici olarak kullanılmaktadır. Dünya çapında bir gıda takviyesi ve bitkisel ilaç olarak kullanılan ve “Linghzi” olarak adlandırılan preparatlar büyük bir ekonomik değere sahiptir. Ayrıca, *G.lucidum* mantarından elde edilen ve kanseri önlediği bilinen Krestin (protein bağlı polisakkarit, PSK), Japonya’da üretilip ticari olarak piyasaya sürülmüştür. Krestin mantar kaynaklı en önemli ilaç hammaddelerinden birisi olup kanserde kullanılan ilaç pazarının 1999 yılında % 25’ini oluşturmuştur (Mizuno, 1999). Bu nedenle birçok araştırıcı bu tür mantarların biyolojik aktivitelerini araştırma yönelmiş ve pek çok biyoaktif bileşen izole edilmiştir. *Ganoderma* türü mantarların tropatik etkileri içeriğinde yer alan lektin, polisakkarit (β -glukan), polisakkarit-peptit, polisakkarit-protein kompleksleri, lanosten tipi triterpenler, diğer terpenler, alkaloidler, fenolik yapılı bileşenler ve steroller gibi biyoaktif bileşenlerden kaynaklanmaktadır. (ztrk vd., 2015). Bu biyoaktif bileşenler anti-kanser, antioksidan, anti-enflamatuar, antibakteriyal, antifungal, anti-aging, antiviral, antihipertansif, antidiyabet, anti-androjenik, aktivitelerinin yanı sıra kan lipid düşürücü etkisi, kardiyovasküler hastalıkları önleyici, kolesterol sentezi inhibisyonu, hipoglisemi nleme, lipid peroksidasyon/oksidatif DNA hasarının inhibisyonu, bağırsak sağlığının korunması, obezitenin önlenmesi ve immün-yanıtı uyarıcı etkileri gibi tıbbi özelliklere sahiptirler (Grienke vd., 2015; Thawthong vd., 2017; Paterson 2006, Bishop et al. 2015).

Bu güne kadar yapılan çalışmalarda *Ganoderma* türü mantarların meyve özlerinde, sporlarında ve kültür örneklerinde biyolojik olarak aktif olan maddeler araştırılmış ve binlerce makale yazılmıştır. *Ganoderma* türlerinde bulunan en önemli bileşenler triterpenler, steroidler ve polisakkaritlerdir. Aynı zamanda proteinler, peptitler, aminoasitler, nükleotitler, yağ asitleri, alkaloidler ve inorganik elementlerde *Ganoderma* türlerinde bulunan biyolojik açıdan önemli bileşenlerdir. İkincil

metabolitler bitki, mantar, bakteri ve algler tarafından biyosentezlenebilen çeşitli organik molekül gruplarıdır. Bunlar arasında triterpenler ikincil metabolitlerin en önemli gruplarıdır. *Ganoderma* türlerinden bu güne kadar 600'e yakın (Çizelge 1.1.) madde izole edilmiş (Amen vd., 2016; Baby vd., 2015) ve bunların 300'e yakını *G. lucidum* mantarından saflaştırılmıştır. Ayrıca *G. applanatum*/*G. lipsiene* 63 adet, *G. sinense* 49 adet, *G. amboinense* 22 adet, *G. colossum* 19 adet, *G. pfeifferi* 18 adet, *G. resinaceum* 16 adet, *G. cochlear* 16 adet, *G. concinna* 15 adet, *G. australe* 14 adet, *G. orbiforme* 13 adet, *G. fornicatum* 10 adet ve *G. capense* 2 adet madde izole edildiği rapor edilmiştir (Baby vd., 2015). Ayrıca *G. amboinense*, *G. applanatum*, *G. theaecolum*, *G. sinense*, *G. sinensis*, *G. orbiforme*, *G. australe*, *G. adspersum*, *G. annulare*, *G. tropicum*, *G. leucocontextum*, *G. cochlear*, *G. carnosum*, *G. fornicatum*, *G. hainanense*, *G. pfeifferi*, *G. colossum*, *Ganoderma spp.*, *G. tsugae*, *G. concinna*, *G. lingzhi*, *Ganoderma sp KM01*, *G. capense*, *G. petchii*, *G. mastoporum*, *G. neo-japonicum*, *G. calidophilum*, *G. philippii*, *G. duripora* ve *G. boninense* gibi *Ganoderma* türü mantarlardan birçok saf madde izole edilmiştir.

Majör *Ganoderma* bileşenleri olan triterpenlere ilişkin yapılan izolasyon çalışmalarında en fazla rapor edilen maddeler ganoderik asit AM1, ganoderik asit B, ganoderik asit C1, Ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit D, ganoderik asit DM, ganoderik asit F, ganoderik asit G, ganoderik asit H, ganoderik asit K, ganoderik asit Me, ganoderik asit Mk, ganoderik asit S, ganoderik asit T, ganoderik asit TR, ganoderik asit Y, ganoderenik asit A, ganoderenik asit B, ganoderenik asit D, ganoderol A, ganoderol B, ganoderiol F, ganoderatriol, ganoderal A, ganoderal Me, ganoderat D, ganoderat G ve lucidenik asit A gibi lanosten tipi triterpenlerdir. Ayrıca literatürde lucialdehit E, ganoderiol C, lucidenik asit J ve ganodermasit A gibi minör triterpenlere ilişkin çalışmalarda mevcuttur. *Ganoderma* türü mantarlarından biyoaktif steroidler de elde edilmiştir. Ergosterol, ergosterol peroksit, c-ergostenol, a-dihidroergosterol, ergosta-4,6,8(14),22-tetraen 3-on, (3b,5a,8a,22E)-5,8-epidioksi-ergosta-6,9(11),22- trien 3-ol lanosten tipi steroidlere örneklerdir (Grienke vd., 2015). *Ganoderma* türlerinden izole edilen bileşiklerin listesi ve gösterdikleri aktiviteler Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Litaratürde *Ganoderma* türlerinden izole edilen bileşikler

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|---|-------------------|-----------------------|--|--|
| C30 Lanostanlar, Ganoderik asitler | | | | |
| L1 | Ganoderik asit A | <i>G. lucidum</i> | Farnesil protein transferazı inhibisyonu | Sliva D., 2003 |
| L1 | Ganoderik asit A | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı, Epstein-Barr virüsü(EBV) aktivasyonuna inhibisyon etkisi, anti-enflamatuvar aktivite | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L1 | Ganoderik asit A | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser aktivite | Jiang vd., 2008 |
| L1 | Ganoderik asit A | <i>G. lucidum</i> | Antioksidan aktivite | Shi vd., 2010 |
| L2 | Ganoderik asit B | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L2 | Ganoderik asit B | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Yue vd., 2010 |
| L2 | Ganoderik asit B | <i>G. lucidum</i> | Hepatokoruyucu etki, Anti-HIV aktivite | Hapuarachchi vd., 2016 |
| L2 | Ganoderik asit B | <i>G. lucidum</i> | Antioksidan aktivite | Shi vd., 2010 |
| L3 | Ganoderik asit C1 | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L3 | Ganoderik asit C1 | <i>G. lucidum</i> | Antioksidan aktivite | Shi vd., 2010 |
| L4 | Ganoderik asit C2 | <i>G. lucidum</i> | Aldoz reduktaz inhibisyon aktivitesi | Ma vd., 2015 |
| L4 | Ganoderik asit C2 | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L5 | Ganoderik asit D | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Yue vd., 2010 |
| L5 | Ganoderik asit D | <i>G. lucidum</i> | Histamin salınımını engelleyici aktivite | Hapuarachchi vd., 2016 |
| L5 | Ganoderik asit D | <i>G. lucidum</i> | Antioksidan aktivite | Shi vd., 2010 |
| L6 | Ganoderik asit E | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L6 | Ganoderik asit E | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L7 | Ganoderik asit F | <i>G. lucidum</i> | Meme kanseri, Anti-kanser etkisi | Jiang vd., 2008 |
| L7 | Ganoderik asit F | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı, EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi, anti-enflamatuvar akt. | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L8 | Ganoderik asit G | <i>G. lucidum</i> | Caco-2 hücreleri inhibisyonu | Ruan ve Popovich, 2012 |
| L8 | Ganoderik asit G | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Min vd., 2000 |
| L9 | Ganoderik asit H | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser ektivite | Jiang vd., 2008 |
| L10 | Ganoderik asit I | <i>G. lucidum</i> | Caco-2 hücreleri inhibisyonu | Ruan ve Popovich, 2012 |
| L11 | Ganoderik asit J | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Nishitoba vd., 1985a, Guan vd., 2008 |
| L12 | Ganoderik asit K | <i>G. lucidum</i> | Caco-2 hücreleri inhibisyonu | Ruan ve Popovich, 2012 |
| L13 | Ganoderik asit K | <i>G. lucidum</i> | ACE-inhibitör aktivitesi | Morigiwa vd., 1986 |
| L14 | Ganoderik asit L | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1986 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|--|----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| L15 | Ganoderik asit M | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1987a |
| L16 | Ganoderik asit N | <i>G. amboinense</i> | | Yang vd., 2012 |
| L17 | Ganoderik asit O | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1987a |
| L18 | Ganoderik asit AM ₁ | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Guan vd., 2008 |
| L19 | Ganoderik asit AP | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L20 | Ganoderik asit AP3 | <i>G. applanatum</i> | | Wang ve Liu, 2008 |
| L21 | Ganoderik asit B8 | <i>G. lucidum</i> | | Gao vd., 2002 |
| L22 | Ganoderik asit C6 | <i>G. lucidum</i> | Caco-2 hücreleri inhibisyonu | Ruan ve Popovich, 2012 |
| L23 | Ganoderik asit Df | <i>G. lucidum</i> | Aldoz reduktaz inhibisyon aktivitesi | Ma vd., 2015 |
| L24 | Ganoderik asit α | <i>G. lucidum</i> | Anti-HIV-1 Proteaz aktivitesi | Xia vd., 2014 |
| L25 | 12-hidroksi ganoderik asit C2 | <i>G. lucidum</i> | | Yang vd., 2007 |
| L26 | 20-hidroksi ganoderik asit G | <i>G. lucidum</i> | | Ma vd., 2002 |
| L27 | 20-hidroksi ganoderik asit AM ₁ | <i>G. theaecolum</i> | | Liu vd., 2014 |
| L28 | 3-O-Asetil ganoderik asit B | <i>G. lucidum</i> | | Li vd., 2009 |
| L29 | 3-O-Asetil ganoderik asit H | <i>G. lucidum</i> | | Yang vd., 2007 |
| L30 | 3-O-Asetil ganoderik asit K | <i>G. lucidum</i> | | Li vd., 2009 |
| L31 | 12-O-Asetoksi ganoderik asit D | <i>G. lucidum</i> | | Yang vd., 2007 |
| L32 | Ganolusidik asit A | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L32 | Ganolusidik asit A | <i>G. lucidum</i> | Anti-HIV-1 Proteaz aktivitesi | Min vd., 1998 |
| L33 | Ganolusidik asit B | <i>G. lucidum</i> | Anti-HIV-1 | Shi vd., 2010 |
| L34 | Bileşik B9 | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L35 | 12β-Hidroksi-3,7,11,15,23-pentaokso-5α-lanosta-8-en-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017c |
| L36 | 12,15-Bis(asetiloksi)-3-hidroksi-7,11,23-triokso-lanost-8-en-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L37 | Ganoderik asit O | <i>G. lucidum</i> | | Hirotni vd., 1987 |
| L38 | Ganoderik asit U | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L39 | Ganoderik asit V | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L40 | Ganoderik asit W | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L41 | Ganoderik asit Z | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser | Yuen ve Gohel, 2005 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|---|----------------------|---|----------------------|
| L42 | Ganoderik asit GS-1 | <i>G. sinense</i> | | Sato vd., 2009a |
| L43 | Ganoderik asit GS-2 | <i>G. sinense</i> | Anti-HIV-1 Proteaz aktivitesi | Sato vd., 2009a |
| L44 | Ganoderik asit Ma | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1987b |
| L45 | Ganoderik asit Mc | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Li vd., 2013a |
| L46 | Ganoderik asit Md | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1987b |
| L47 | Ganoderik asit Mg | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1987c |
| L48 | Ganoderik asit Mh | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1987c |
| L49 | Ganoderik asit Mi | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1987c |
| L50 | Ganoderik asit Mj | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1987c |
| L51 | Ganoderik asit β | <i>G. lucidum</i> | Anti-HIV-1 Proteaz aktivitesi | Min vd., 1998 |
| L52 | 7-O-Metil ganoderik asit O | <i>G. lucidum</i> | | Hirotsu vd., 1987 |
| L53 | 7-O-Etilganoderik asit O | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Wang vd., 2010b |
| L54 | 7-O-Oksoganoderik asit Z | <i>G. lucidum</i> | HMG-CoA redüktaz, CoA-asetiltransferaz inhibitör aktivitesi | Li vd., 2006 |
| L55 | 7-O-Oksoganoderik asit Z2 | <i>G. resinaceum</i> | | Peng vd., 2013 |
| L56 | 7-O-Oksoganoderik asit Z3 | <i>G. resinaceum</i> | | Peng vd., 2013 |
| L57 | Ganorbiformin B | <i>G. orbiforme</i> | Antitüberküler aktivite (düşük) | Isaka vd., 2017a |
| L58 | Ganorbiformin C | <i>G. orbiforme</i> | Antitüberküler aktivite | Isaka vd., 2017a |
| L59 | Ganorbiformin D | <i>G. orbiforme</i> | Antitüberküler, antimalarial sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L60 | Ganorbiformin E | <i>G. orbiforme</i> | Antitüberküler, antimalarial sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L61 | Ganorbiformin F | <i>G. orbiforme</i> | Antitüberküler, antimalarial sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L62 | 3α, 22β-Diasetoksi-7α-hidroksil-5α-lanosta-8,24E-dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Li vd., 2013b |
| L63 | 3β, 15α-Diasetoksi-lanosta-8,24-dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L64 | 11α-hidroksi-3,7-dioksa-5α-lanosta-8,24(E)-dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Cheng vd., 2010 |
| L65 | 11β-Hidroksi-3,7-dioksa-5α-lanosta-8,24(E)-dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Cheng vd., 2010 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|------------------------------|----------------------|---|--|
| L66 | Ganoderik asit P | <i>G. amboinense</i> | | Yang vd., 2012 |
| L67 | Ganoderik asit Q | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L67 | Ganoderik asit Q | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L68 | Ganoderik asit R | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser aktivite | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L68 | Ganoderik asit R | <i>G. lucidum</i> | Anti-hepatotoksik aktivite | Hirotnani vd., 1986 |
| L69 | Ganoderik asit S | <i>G. lucidum</i> | ACE-inhibitör aktivitesi | Morigiwa vd., 1986 |
| L69 | Ganoderik asit S | <i>G. lucidum</i> | Anti-plazmodial aktivite | Adams vd., 2010 |
| L69 | Ganoderik asit S | <i>G. lucidum</i> | Anti-hepatotoksik | Hirotnani vd., 1986 |
| L69 | Ganoderik asit S | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Li vd., 2013a |
| L70 | Ganoderik asit S | <i>G. lucidum</i> | | Seo vd., 2009 |
| L71 | Ganoderik asit T | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı, EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L71 | Ganoderik asit T | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L71 | Ganoderik asit T | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L71 | Ganoderik asit T | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik ve pro-apoptotik aktivite | Liu vd., 2012b |
| L72 | Ganoderik asit X | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser aktivite | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L73 | Ganoderik asit Y | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L73 | Ganoderik asit Y | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser aktivite | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L74 | Ganoderik asit Me | <i>G. lucidum</i> | Anti-tümör, Anti-kanser aktivite | Wang vd., 2007b |
| L75 | Ganoderik asit Mf | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Li vd., 2013a |
| L76 | Ganoderik asit Mk | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Li vd., 2013a |
| L77 | 15-Hidroksi ganoderik asit S | <i>G. lucidum</i> | HMG-CoA redüktaz, CoA-asetiltransferaz inhibitör aktivitesi | Li vd., 2006 |
| L78 | Ganodermik asit S | <i>G. lucidum</i> | Antitüberküler aktivite | Isaka vd., 2017a |
| L79 | Ganodermik asit Ja | <i>G. lucidum</i> | | Xia vd., 2014 |
| L80 | Ganodermik asit Jb | <i>G. lucidum</i> | | Xia vd., 2014 |
| L81 | Ganodermik asit P2 | <i>G. lucidum</i> | | Xia vd., 2014 |
| L82 | Ganodermik asit T-N | <i>G. lucidum</i> | | Xia vd., 2014 |
| L83 | Ganodermik asit T-O | <i>G. lucidum</i> | | Xia vd., 2014 |
| L84 | Ganodermik asit T-Q | <i>G. lucidum</i> | HMG-CoA redüktaz, CoA-asetiltransferaz inhibitör aktivitesi | Li vd., 2006 |
| L84 | Ganodermik asit T-Q | <i>G. lucidum</i> | Nörotrofik aktivite | Xia vd., 2014 |
| L85 | Ganodermik R | <i>G. australe</i> | | Shiao ve Lin, 1987 |
| L86 | Ganorbiformin G | <i>G. orbiforme</i> | Antitüberküler, antimalarial ve sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| L87 | Lanosta-7,9(11),24-trien-3 α -asetoksi-15 α ,22 β -dihidroksi-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L88 | Lanosta-7,9(11),24-trien-3 β ,15 α ,22 β -triasetoksi-26-oik asit | <i>G. amboinense</i> | | Yang vd., 2012 |
| L89 | 3 α ,15 α ,22 α -Trihidroksilanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L90 | 3 β ,15 α ,22 β -Trihidroksilanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L91 | 3 α ,15 α -Diasetoksi-22 α -hidroksilanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L92 | 3 β ,15 α -Diasetoksi-22 α -hidroksilanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L93 | 22 β -Asetoksi-3 α ,15 α -hidroksilanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L94 | 22 β -Asetoksi-3 β ,15 α -dihidroksilanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L95 | Ganoderik asit AP2 | <i>G. applanatum</i> | | Wang ve Liu, 2008 |
| L96 | Ganoderik asit LM2 | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Guan vd., 2008 |
| L97 | Ganoderik asit γ | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L98 | Ganoderik asit δ | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L99 | Ganoderik asit ϵ | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L100 | Ganoderik asit ζ | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L101 | Ganoderik asit η | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L102 | Ganoderik asit θ | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L103 | Ganolusidik asit D | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L104 | Ganolusidik asit E | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Cheng vd., 2010 |
| L105 | Ganolusidik asit γ | <i>G. lucidum</i> | | Liu vd., 2012a |
| L106 | Ganolusidat F | <i>G. sinense</i> | hPXR aracılı CYP3A4 ekspresyonunu indüklemeye kabiliyeti | Xia vd., 2014 |
| L107 | Ganoderik asit DM | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser aktivite | Wu vd., 2012 |
| L107 | Ganoderik asit DM | <i>G. lucidum</i> | Anti-androjenik inhibitor | Liu vd., 2009 |
| L107 | Ganoderik asit DM | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı, EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L108 | Metil Ganolusidat B | <i>G. lucidum</i> | | Xia vd., 2014 |
| L109 | Metil Ganolusidat A | <i>G. lucidum</i> | | Xia vd., 2014 |
| L110 | Ganoderik asit GS-3 | <i>G. sinense</i> | | Sato vd., 2009a |
| L111 | Ganoderik asit V1 | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|---|-----------------------|---|-------------------------------------|
| L112 | Ganoderik asit XL1 | <i>G. theaecolum</i> | Hepatoprotektif aktivite | Liu vd., 2014 |
| L113 | Ganoderik asit XL2 | <i>G. theaecolum</i> | | Liu vd., 2014 |
| L114 | Ganoderik asit XL3 | <i>G. theaecolum</i> | | Liu vd., 2017 |
| L115 | Ganoderik asit XL4 | <i>G. theaecolum</i> | | Liu vd., 2017 |
| L116 | Ganoderik asit XL5 | <i>G. theaecolum</i> | | Liu vd., 2017 |
| L117 | Ganoderik asit Jc | <i>G. sinense</i> | HL-60 hücrelerine karşı inhibitör aktivitesi | Xia vd., 2014 |
| L118 | Lanosta-7,9(11),24-trien-3 α -asetoksi-15 α -hidroksi-23-okso-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Paliya vd., 2014 |
| L119 | Lanosta-7,9(11),24-trien-15 α -asetoksi-3 α -hidroksi-23-okso-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Paliya vd., 2014 |
| L120 | Lanosta-7,9(11),24-trien-3 α ,15 α -diasetoksi-23-okso-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Paliya vd., 2014 |
| L121 | Ganoderik asit Sz | <i>G. lucidum</i> | Antikomplement aktivite | Seo vd., 2009; Li vd., 2005 |
| L122 | Ganoderik asit TR | <i>G. lucidum</i> | Antiplazmodial aktivite | Adams vd., 2010 |
| L123 | 2,3-Hidroksi ganoderik asit S | <i>G. lucidum</i> | Antiplazmodial aktivite | Adams vd., 2010 |
| L124 | 8 β ,9 α -Dihidroganoderik asit C | <i>G. lucidum</i> | | Li vd., 2009 |
| L125 | 8 β ,9 α -Dihidroganoderik asit J | <i>G. lucidum</i> | | Ma vd., 2002 |
| L126 | Ganosporerik asit A | <i>G. lucidum</i> | Hepatoprotektif aktivite | Hapuarachchi vd., 2016 |
| L127 | Ganolusidik asit C | <i>G. lucidum</i> | Anti-HIV-1 | Nishitoba vd., 1985a; Shi vd., 2010 |
| L128 | Ganorbiformin A | <i>G. orbiforme</i> | Antitüberküler, antimalarial ve sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L129 | 3 β ,7 β ,20,23 ξ -Tetrahidroksi-11,15-diokso-26-oik asit | <i>G. applanatum</i> | | Shim vd., 2004 |
| L130 | 7 β ,20,23 ξ -Trihidroksi-3,11,15-triokso-26-oik asit | <i>G. applanatum</i> | | Shim vd., 2004 |
| L131 | Ganoderenik asit A | <i>G. lucidum</i> | Aldoz reduktaz inhibisyon aktivitesi | Ma vd., 2015 |
| L131 | Ganoderenik asit A | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Guan vd., 2008 |
| L132 | Ganoderenik asit B | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Guan vd., 2008 |
| L133 | Ganoderenik asit C | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017 b |
| L134 | Ganoderenik asit D | <i>G. lucidum</i> | Caco-2 hücreleri inhibisyonu | Ruan ve Popovich, 2012 |
| L135 | Ganoderenik asit E | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L136 | Ganoderenik asit F | <i>G. lucidum</i> | | Cheng vd., 2010 |

Çizelge 1.1. (Dvam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|---|--------------------------------------|--|-----------------------------------|
| L138 | Ganoderenik asit H | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Guan vd., 2008 |
| L139 | Ganoderenik asit I | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L140 | Ganoderenik asit K | <i>G. lucidum</i> | Caco-2 hücreleri inhibisyonu | Ruan ve Popovich, 2012 |
| L140 | Ganoderenik asit K | <i>G. lucidum</i> | HMG-CoA redüktaz inhibitör aktivitesi | Chen vd., 2017b |
| L141 | Elfvingik asit A | <i>G. lucidum</i> | | Yang vd., 2007 |
| L142 | 12 β -Asetoksi-7 β -hidroksi-3,11,15,23-tetraokso-5 α -lanosta-8,20-dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Cheng vd., 2010 |
| L143 | Ganoderenik asit AM1 | <i>G. theaecolum</i> | Hepatoprotektif aktivite | Liu vd., 2014 |
| L144 | 7 β ,23 ξ Dihidroksi-3,11,15-trioksolanosta-8,20E(22)-dien-26-oik asit | <i>G. applanatum</i> | | Shim vd., 2004 |
| L145 | Aplanoksidik asit A | <i>G. applanatum</i> | Anti-tümör aktivite | Xia vd., 2014 |
| L146 | Aplanoksidik asit B | <i>G. annulare</i> | Anti-fungal aktivite | Smania vd., 2003 |
| L147 | Aplanoksidik asit E | <i>G. applanatum</i> | Anti-tümör aktivite | Xia vd., 2014 |
| L148 | Aplanoksidik asit F | <i>G. adspersum</i> | | Tel-Çayan vd., 2015b, |
| L149 | Aplanoksidik asit C | <i>G. annulare</i> | Anti-fungal aktivite | Smania vd., 2003 |
| L150 | Aplanoksidik asit D | <i>G. applanatum</i> | Anti-tümör aktivite | Xia vd., 2014 |
| L151 | Aplanoksidik asit G | <i>G. annulare</i> | Anti-fungal | Smania vd., 2003 |
| L151 | Aplanoksidik asit G | <i>G. applanatum</i> | Anti-tümör aktivite | Xia vd., 2014 |
| L151 | Aplanoksidik asit G | <i>G. pfeifferi</i> | Anti-viral aktivite | Mothana vd., 2003 |
| L151 | Aplanoksidik asit G | <i>G. adspersum</i> | BChE enzimine karşı inhibitör aktivite | Tel-Çayan vd., 2015b |
| L152 | Aplanoksidik asit H | <i>G. annulare</i> | | Smania vd., 2003 |
| L153 | 3 β ,7 β -Dihidroksi-11,15,23-triokso-lanost-8,16-dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Guan vd., 2007 |
| L154 | 3 β ,7 β ,15 β -Trihidroksi-11,23-diokso-lanost-8,16-dien-26-oik asit | <i>G. tropicum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L155 | 12 β -Asetoksi-3 β ,7 β -dihidroksi-11,15,23-triokso-lanost-8,16-dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Guan vd., 2007 |
| L156 | Ganoderesin C | <i>G. theaecolum</i> | Hepatoprotektif aktivite | Liu vd., 2014 |
| L157 | Ganoderasetal | <i>G. amboinense</i> | Salamura karides larvalarına karşı toksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L158 | Ganosinensik asit B | <i>G. sinense</i> | | Wang vd., 2010a |
| L159 | Kolossolakton V | <i>G. colossum</i> | Anti-HIV aktivitesi | El-Dine vd., 2008; Weng vd., 2010 |
| L160 | Kolossolakton VI | <i>G. colossum</i> | Anti-HIV aktivitesi | El-Dine vd., 2008; Weng vd., 2010 |
| L161 | Furanoganoderik asit | <i>G. applanatum</i> | | Xia vd., 2014 |
| L162 | 3 α -Karboksiasetoksi-24-metil-23-oksolanost-8-en-26-oik asit | <i>Ganoderma spp., G. applanatum</i> | | Baby vd., 2015 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Türü | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|--|---|---|-----------------------|
| L163 | 3 α -Karboksiasetoksi-24-metilen-23-oksolanost-8-en-26-oik asit | <i>Ganoderma spp.</i> , <i>G. applanatum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L164 | Karboksiasetilkuersinik asit türevi 02 | <i>Ganoderma spp.</i> | | Baby vd., 2015 |
| L165 | 8 α ,9 α -Epoksi-3,7,11,15,23-pentaokso-5 α -lanosta-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L166 | Tsugarik asit A | <i>G. lucidum</i> | Anti-enflamatuvar aktivite | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L167 | Tsugarik asit D | <i>G. tsugae</i> | Sitotoksik Aktivite | Lin vd., 2013 |
| L168 | 3 β -Hidroksi-5 α -lanosta-8,24-dien-21-oik asit | <i>G. tsugae</i> | Sitotoksik aktivite | Xia vd., 2014 |
| L169 | 3-Okso-5 α -lanosta-8,24-dien-21-oik asit | <i>G. tsugae</i> , | | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L170 | Tsugarik asit B | <i>G. tsugae</i> | Sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L171 | Tsugarik asit C | <i>G. tsugae</i> | | Duru ve Çayan, 2015 |
| L172 | Tsugarik asit E | <i>G. tsugae</i> | Sitotoksik aktivite | Lin vd., 2013 |
| L173 | 3 α -Asetoksi-16 α -hidroksi-24-metilen-5 α -lanost-8-en-21-oik asit | <i>G. resinaceum</i> | | Niu vd., 2007 |
| L174 | 3 α -(3-Hidroksi-5-metoksi-3-metil-1,5-dioksopentiloksi)-24-metilen-5 α -lanost-8-en-21-oik asit | <i>G. resinaceum</i> | Sitotoksik aktivite | Niu vd., 2007 |
| L175 | 3 α ,16 α -Dihidroksilanosta-7,9(11),24-trien-21-oik asit | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L176 | 3 α ,16 α ,26-Trihidroksilanosta-7,9(11),24-trien-21-oik asit | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L177 | 16 α -hidroksi-3-oksolanosta-7,9(11),24-trien-21-oik asit | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L178 | Ganoleucoin A | <i>G. leucocontextum</i> | HMG-CoA redüktaza karşı inhibitör aktivite | Wang vd., 2015 |
| L179 | Ganoleucoin B | <i>G. leucocontextum</i> | Sitotoksik aktivite | Wang vd., 2015 |
| L180 | Ganoleucoin C | <i>G. leucocontextum</i> | HMG-CoA redüktaza karşı inhibitör aktivite | Wang vd., 2015 |
| L181 | Ganoleucoin D | <i>G. leucocontextum</i> | | Wang vd., 2015 |
| L182 | Ganoleucoin E | <i>G. leucocontextum</i> | | Wang vd., 2015 |
| L183 | Ganoleucoin F | <i>G. leucocontextum</i> | HMG-CoA redüktaza karşı inhibitör aktivite Sitotoksik aktivite | Wang vd., 2015 |
| L184 | Ganoleucoin G | <i>G. leucocontextum</i> | Sitotoksik aktivite | Wang vd., 2015 |
| L185 | Ganoleucoin H | <i>G. leucocontextum</i> | | Wang vd., 2015 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|---|------------------------------|--------------------------|---|-----------------------|
| L186 | Ganoleucoin I | <i>G. leucocontextum</i> | | Wang vd., 2015 |
| L187 | Ganoleucoin J | <i>G. leucocontextum</i> | HMG-CoA redüktaza karşı inhibitör aktivite Sitotoksik aktivite | Wang vd., 2015 |
| L188 | Ganoleucoin K | <i>G. leucocontextum</i> | HMG-CoA redüktaza karşı inhibitör aktivite | Wang vd., 2015 |
| L189 | Ganoleucoin L | <i>G. leucocontextum</i> | HMG-CoA redüktaza karşı inhibitör aktivite Sitotoksik aktivite | Wang vd., 2015 |
| L190 | Ganoleucoin M | <i>G. leucocontextum</i> | HMG-CoA redüktaza karşı inhibitör aktivite ve alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017b |
| L191 | Ganoleucoin N | <i>G. leucocontextum</i> | HMG-CoA redüktaza karşı inhibitör aktivite ve alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Wang vd., 2015 |
| L192 | Ganoleucoin O | <i>G. leucocontextum</i> | | Chen vd., 2017 b |
| L193 | Ganoleucoin P | <i>G. leucocontextum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite ve Sitotoksik aktivite | Wang vd., 2015 |
| L194 | Ganoderense A | <i>G. hainanense</i> | | Li vd., 2016b |
| L195 | Ganoderense B | <i>G. hainanense</i> | | Li vd., 2016b |
| L196 | Ganoderense C | <i>G. hainanense</i> | | Li vd., 2016b |
| L197 | Ganoderense D | <i>G. hainanense</i> | | Li vd., 2016b |
| L198 | Ganoderense E | <i>G. hainanense</i> | | Li vd., 2016b |
| L199 | Ganoderense F | <i>G. hainanense</i> | | Li vd., 2016b |
| L200 | Ganoderense G | <i>G. hainanense</i> | | Li vd., 2016b |
| L201 | Lusiderik asit A | <i>G. lucidum</i> | | Cheng vd., 2010 |
| C30 lanostanlar (aldehitler, alkoller, esterler, glikozitler, laktonlar, ketonlar) | | | | |
| L202 | Ganoderol A | <i>G. lucidum</i> | Anti-enflamatuvar aktivite | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L203 | Lusialdehit A | <i>G. concinna</i> | Promiyelositik lösemi HL-60 hücrelerinde apoptozu indükler | Gonzalez vd., 2002 |
| L204 | Ganoderik aldehit TR | <i>G. lucidum</i> | Antiplazmodial aktivite | Adams vd., 2010 |
| L205 | Ganoderol A (ganodermenonol) | <i>G. lucidum</i> | ACE-inhibitör aktivitesi | Morigiwa vd., 1986 |
| L206 | Ganoderol B | <i>G. lucidum</i> | Alfa glikozidaz inhibitör aktivitesi | Ma vd., 2015 |
| L206 | Ganoderol B | <i>G. lucidum</i> | ACE-inhibitör aktivitesi | Morigiwa vd., 1986 |
| L207 | Ganoderetriol | <i>G. lucidum</i> | | Fujita vd., 1986 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|--|----------------------|--|---|
| L208 | Ganodermatetraol | <i>G. sinense</i> | hPXR aracılı CYP3A4 ekspresyonunu indüklemeye kabiliyeti | Xia vd., 2014 |
| L209 | 5 α -Lanosta-7,9(11),24-trien-15 α -26-dihidroksi-3-on | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L209 | 5 α -Lanosta-7,9(11),24-trien-15 α -26-dihidroksi-3-on | <i>G. lucidum</i> | 5 α -redüktaz enzimi inhibisyon etkisi | Paliya vd., 2014 |
| L209 | 5 α -Lanosta-7,9(11),24-trien-15 α -26-dihidroksi-3-on | <i>G. concinna</i> | Sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L210 | Polikarpol | <i>G. fornicatum</i> | | Qiao vd., 2006 |
| L211 | Agnosterol | <i>G. hainanense</i> | | Baby vd., 2015 |
| L212 | Ganoderal B | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1998b |
| L213 | Lusidal | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L214 | Lusialdehit B | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L214 | Lusialdehit B | <i>G. pfeifferi</i> | Herpes virüsüne karşı antiviral aktivite | Niedermeyer vd., 2005 |
| L214 | Lusialdehit B | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Gao vd., 2002 |
| L215 | Lusialdehit C | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Gao vd., 2002 |
| L216 | Lusialdehit D | <i>G. pfeifferi</i> | Sitotoksik aktivite | Ma vd., 2012 |
| L217 | Lusialdehit E | <i>G. pfeifferi</i> | Sitotoksik aktivite | Ma vd., 2012 |
| L218 | Ganoderik aldehit A | <i>G. lucidum</i> | | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L219 | Ganoderon A | <i>G. pfeifferi</i> | Herpes virüsüne karşı antiviral aktivite | Niedermeyer vd., 2005 |
| L220 | 16 α ,26-Dihidroksi lanosta-8,24-dien-3-on | <i>G. hainanense</i> | | Baby vd., 2015 |
| L221 | Lusidumol B | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L221 | Lusidumol B | <i>G. lucidum</i> | Anti-HIV-1 Proteaz aktivitesi | Min vd., 1998 |
| L221 | Lusidumol B | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser aktivite | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L222 | Ganoderitriol M | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2009; Nguyen vd., 2015 |
| L223 | Lusidumol A | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser aktivite | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L223 | Lusidumol A | <i>G. lucidum</i> | Aldoz reduktaz inhibisyon aktivitesi | Chen vd., 2017c |
| L224 | Lusidumol C | <i>G. lingzhi</i> | Sitotoksik aktivite | Amen vd., 2016 |
| L225 | Ganodermanontriol | <i>G. lucidum</i> | Anti-HIV-1 ajanı | El-Mekkawy vd., 1998 |
| L225 | Ganodermanontriol | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L225 | Ganodermanontriol | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007) |
| L225 | Ganodermanontriol | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser | Yuen ve Gohel, 2005 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|--|-------------------------|--|--------------------------------------|
| L226 | Ganodermanondiol | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Gao vd., 2002 |
| L227 | Ganoderiol F | <i>G. lucidum</i> | Anti-HIV-1 ajanı | El-Mekawy vd., 1998; Sato vd., 2009a |
| L227 | Ganoderiol F | <i>G. lucidum</i> | Anti-kanser aktivite | Yuen ve Gohel, 2005 |
| L228 | Ganoderiol B | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017c |
| L229 | Ganoderiol A | <i>G. lucidum</i> | Anti-HIV aktivitesi | Xia vd., 2014 |
| L230 | Ganoderiol C | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1988a |
| L231 | Ganoderiol D | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1988a |
| L232 | Ganoderiol G | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1988a |
| L233 | Ganoderiol H | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1988a |
| L234 | Ganoderiol E | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Xia vd., 2014 |
| L235 | Ganoderiol I | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1988a |
| L236 | Ganoderiol J | <i>G. leucocontexum</i> | HMG-CoA redüktaza karşı inhibitör aktivite | Wang vd., 2015 |
| L237 | Ganoderiol A triasetat | <i>G. sinense</i> | | Qiao vd., 2007 |
| L238 | 26-Nor-11,23-dioksö-5 α -lanost-8-en-3 β ,7 β ,15 α ,25-tetrol | <i>G. tropicum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L239 | Lanosta-7,9(11),24-trien-3 β ,21-diol | <i>G. australe</i> | | Baby vd., 2015 |
| L240 | 3 β ,22S-Dihidroksilanosta-7,9(11),24-trien | <i>G. cochlear</i> | | Peng vd., 2014a |
| L241 | 26-Hidroksi-5 α -lanosta-7,9(11),24-trien-3,22-dion | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L242 | 26,27-Dihidroksi-5 α -lanosta-7,9(11),24-trien-3,22-dion | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L243 | 26,27-Dihidroksilanosta-7,9(11),24-trien-3,16-dion | <i>G. carnosum</i> | | Keller vd., 1997 |
| L244 | Kolossolakton A | <i>G. colossum</i> | Anti-HIV-1 proteaz aktivitesi | Duru ve Çayan, 2015 |
| L245 | Lusidadiol | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L246 | Fornisatin C | <i>G. fornicatum</i> | Sitotoksik aktivite | Chen vd., 2017c |
| L247 | Epoksiganoderiol A | <i>G. lucidum</i> | | Oiao vd., 2006 |
| L248 | Ganoderon C | <i>G. pfeifferi</i> | Anti-viral aktivite | Niedermeyer vd., 2005 |
| L249 | Epoksiganoderiol B | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1988b |
| L250 | Epoksiganoderiol C | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1988b |
| L251 | Ganodercochlearin A | <i>G. cochlear</i> | | Peng vd., 2014a |
| L252 | Ganodercochlearin B | <i>G. cochlear</i> | | Peng vd., 2014a |
| L253 | Ganodercochlearin C | <i>G. cochlear</i> | | Peng vd., 2014a |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|---|-----------------------|--|--|
| L254 | Ganosinensin A | <i>G. sinense</i> | | Sato vd., 2009b |
| L255 | Ganosinensin B | <i>G. sinense</i> | | Sato vd., 2009b |
| L256 | Ganosinensin C | <i>G. sinense</i> | | Sato vd., 2009b |
| L257 | Metil ganoderat A | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L257 | Metil ganoderat A | <i>G. lucidum</i> | Nörotrofik aktivite | Xia vd., 2014 |
| L258 | Metil ganoderat B | <i>G. lucidum</i> | Nörotrofik aktivite | Xia vd., 2014 |
| L259 | Metil ganoderat C | <i>G. amboinense</i> | Salamura karides larvalarına karşı toksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L260 | Metil ganoderat D | <i>G. lucidum</i> | 3T3-L1 hücrelerindeki adipogenez üzerine inhibisyon etkisi | Duru ve Çayan, 2015 |
| L261 | Metil ganoderat E | <i>G. amboinense</i> | | Yang vd., 2012 |
| L261 | Metil ganoderat E | <i>G. lucidum</i> | 3T3-L1 hücrelerindeki adipogenez üzerine inhibisyon etkisi | Duru ve Çayan, 2015 |
| L262 | Metil ganoderat F | <i>G. lucidum</i> | Epstein-Barr virüsü aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L263 | Metil ganoderat H | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Cheng vd., 2010 |
| L264 | Metil ganoderat J | <i>G. lucidum</i> | | Tung vd., 2014 |
| L265 | Metil- <i>O</i> -asetil ganoderat C | <i>G. lucidum</i> | | Li vd., 2009 |
| L266 | 3,7,7β-Dihidroksi-12β-asetoksi-11,15,23-triokso-5α-lanosta-8-en-26-oik asit metil ester | <i>G. lucidum</i> | | Cheng vd., 2010 |
| L267 | Etil ganoderat J | <i>G. lucidum</i> | | Li vd., 2009 |
| L268 | Etil 3- <i>O</i> -asetil ganoderat B | <i>G. lucidum</i> | | Li vd., 2009 |
| L269 | 12β-Asetoksi-3,7,11,15,23-pentaokso-5α-lanosta-8-en-26-oik asit etil ester | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Cheng vd., 2010 |
| L270 | Butil ganoderat A | <i>G. lucidum</i> | 3T3-L1 hücrelerindeki adipogenez üzerine inhibisyon etkisi | Lee vd., 2010a |
| L271 | Butil ganoderat B | <i>G. lucidum</i> | 3T3-L1 hücrelerindeki adipogenez üzerine inhibisyon etkisi | Lee vd., 2010a |
| L272 | Butil ganoderat H | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L273 | 12β-Asetoksi-3,7,7β-dihidroksi-11,15,23-trioksolanosta-8-en-26-oik asit butil ester | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L274 | 12β-Asetoksi-3,7,11,15,23-pentaoksolanosta-8-en-26-oik asit butil ester | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L275 | Metil 8β,9α-dihidroganoderat J | <i>G. lucidum</i> | | Ma vd., 2002 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|---|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| L276 | Ganoderesin B | <i>G. resinaceum</i> | Hepatoprotektif aktivite | Peng vd., 2013 |
| L277 | Metil ganoderat A asetonit | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L278 | Metil ganoderat P | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017b |
| L279 | Ganoderesin A | <i>G. resinaceum</i> | | Peng vd., 2013 |
| L280 | 3 β ,7 β ,15 β -Trihidroksi-11,23-diokso-lanost-8,16-dien-26-oik asit metil ester | <i>G. tropicum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L281 | 3 β ,15 β -dihidroksi-7,11,23-triokso-lanost-8,16-dien-26--oik asit metil ester | <i>G. tropicum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L282 | 3 β ,7 β -Dihidroksi-11,15,23-triokso-lanost-8,16-dien-26--oik asit metil ester | <i>G. lucidum</i> | | Guan vd., 2007 |
| L283 | 7 β -Hidroksi-3,11,15,23-tetraoksolanosta-8,20E(22)-dien-26-oik asit metil ester | <i>G. applanatum</i> | | Shim vd., 2004 |
| L284 | Ganosinosit A | <i>G. sinense</i> | | Liu vd., 2012b |
| L285 | Tsugariosit A | <i>G. lucidum</i> | | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L286 | Tsugariosit B | <i>G. tsugae</i> | | Duru ve Çayan, 2015 |
| L287 | Tsugariosit C | <i>G. tsugae</i> | Sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L288 | Ganosporelakton A | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L289 | Ganosporelakton B | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L290 | Kolossalakton I | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | Anti-HIV aktivitesi | Lakornwong vd., 2014; Weng vd., 2010 |
| L291 | Kolossalakton II | <i>G. colossum</i> | Anti-HIV aktivitesi | Weng vd., 2010 |
| L292 | Kolossalakton B | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | | Lakornwong vd., 2014 |
| L293 | Ganoderma lakton E | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | | Lakornwong vd., 2014 |
| L294 | Kolossalakton III | <i>G. colossum</i> | Anti-HIV aktivitesi | Weng vd., 2010 |
| L295 | Kolossalakton IV | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | Anti-HIV aktivitesi | Lakornwong vd., 2014; Weng vd., 2010 |
| L296 | Ganoderma lakton C | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | | Lakornwong vd., 2014 |
| L297 | Kolossalakton VII | <i>G. colossum</i> | Anti-HIV aktivitesi | El-Dine vd., 2008; Weng vd., 2010 |
| L298 | Kolossalakton VIII | <i>G. colossum</i> | Anti-HIV aktivite | El-Dine vd., 2008; Weng vd., 2010 |
| L299 | Kolossalakton D | <i>G. colossum</i> | Anti-kanser aktivite | Ishmuratov vd., 2015 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|--------------------------------------|--|--|---|
| L300 | Kolossalakton E | <i>G. colossum</i> | Anti-HIV aktivite | El-Dine vd., 2008 |
| L300 | Kolossalakton E | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | Antimalaryal aktivite | Lakornwong vd., 2014 |
| L300 | Kolossalakton E | <i>G. colossum</i> | Anti-kanser aktivite | Ishmuratov vd., 2015 |
| L301 | Kolossalakton F | <i>G. colossum</i> | Anti-kanser aktivite | Ishmuratov vd., 2015 |
| L302 | Schisanlakton A | <i>G. colossum</i> | Anti-HIV-1 Proteaz aktivitesi | Duru ve Çayan, 2015 |
| L303 | Kolossalakton G | <i>G. colossum</i> <i>G. colossum</i> | Anti-HIV aktivitesi Anti-kanser aktivite | El-Dine vd., 2008 Ishmuratov vd., 2015 |
| L304 | Kolossalakton C (Ganoderma lakton B) | <i>G. colossum</i> | Anti-kanser aktivite | Ishmuratov vd., 2015 |
| L305 | Kolossalakton H | <i>G. colossum</i> | Sitotoksik aktivite | Chen vd., 2016 |
| L306 | Ganoderma lakton A | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | | Lakornwong vd., 2014 |
| L307 | Ganoderma lakton D | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | | Lakornwong vd., 2014 |
| L308 | Ganoderma lakton F | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | Antimalaryal aktivite aktivite | Lakornwong vd., 2014 |
| L309 | Ganoderma lakton G | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | | Lakornwong vd., 2014 |
| L310 | Ganoboninketal A | <i>G. boninense</i> | Antiplazmodial aktivite, NO inhibisyonu, sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L311 | Ganoboninketal B | <i>G. boninense</i> | Antiplazmodial aktivite, NO inhibisyonu, sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2016 |
| L312 | Ganoboninketal C | <i>G. boninense</i> | Antiplazmodial aktivite, NO inhibisyonu, sitotoksik aktivite | Duru ve Çayan, 2017 |
| L313 | Ganoboninketal D | <i>G. orbiforme</i> | | Isaka vd., 2017b |
| L314 | Inonotsuoksit B | <i>G. cochlear</i> | | Baby vd., 2015 |
| L315 | Australik asit | <i>G. australe</i> | Sitotoksik aktivite | Xia vd., 2014 |
| L316 | Metil australat | <i>G. australe</i> | Antimikrobiyal aktivite | Smania vd., 2007 |
| L317 | Austrolakton | <i>G. australe</i> | Sitotoksik aktivite | Xia vd., 2014 |
| L318 | Schisanlakton B | <i>Ganoderma sp. KM01</i> | Antimalaryal aktivite | Lakornwong vd., 2014 |
| L319 | 24ξ-Metil-5α-lanosta-25-on | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L320 | Ganohainanik asit A | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |
| L321 | Ganohainanik asit B | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |
| L322 | Ganohainanik asit C | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |
| L323 | Ganohainanik asit D | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |
| L324 | Asetil ganohainanik asit A | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |
| L325 | Asetil ganohainanik asit C | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |
| L326 | Ganohainanik asit E | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |
| L327 | Hainanik asit A | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |
| L328 | Hainanik asit B | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--|---|-----------------------|---|--|
| L329 | Hainanaldehit A | <i>G. hainanense</i> | | Peng vd., 2015a |
| L330 | (22 <i>S</i> , 24 <i>E</i>)-3 <i>α</i> ,15 <i>α</i> ,22-triasetoksi-5 <i>α</i> -lanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit metil ester | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik ve pro-apoptotik etki | Liu vd., 2012b |
| L331 | (22 <i>S</i> , 24 <i>E</i>)- 3 <i>α</i> ,15 <i>α</i> ,22-triasetoksi-5 <i>α</i> -lanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit etil ester | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik ve pro-apoptotik etki | Liu vd., 2012b |
| L332 | (22 <i>S</i> , 24 <i>E</i>)- 3 <i>α</i> ,15 <i>α</i> ,22-triasetoksi-5 <i>α</i> -lanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit propil ester | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik ve pro-apoptotik etki | Liu vd., 2012b |
| L333 | (22 <i>S</i> , 24 <i>E</i>)- 3 <i>α</i> ,15 <i>α</i> ,22-triasetoksi-5 <i>α</i> -lanosta-7,9(11),24-trien-26-oik asit amid | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik ve pro-apoptotik etki | Liu vd., 2012b |
| <i>C27 lanostanlar, lusidenik asitler</i> | | | | |
| L334 | Lusidenik asit A (lusidenat A) | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L334 | Lusidenik asit A (lusidenat A) | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı, EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L335 | Lusidenik asit B | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi, anti enflamatuvar aktivite | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L336 | Lusidenik asit C | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L337 | Lusidenik asit D1 | <i>G. lucidum</i> | Antienflamatuvar aktivite | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L338 | Lusidenik asit D2 | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L338 | Lusidenik asit D2 | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L339 | Lusidenik asit E1 | <i>G. lucidum</i> | Antienflamatuvar aktivite | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L340 | Lusidenik asit E2 | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L340 | Lusidenik asit E2 | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L341 | Lusidenik asit F | <i>G. lucidum</i> | EBVsü aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L342 | Lusidenik asit N | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Wu vd., 2001 |
| L342 | Lusidenik asit N | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L342 | Lusidenik asit N | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|--|-----------------------|---|--|
| L343 | Lusidenik asit P | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L343 | Lusidenik asit P | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L344 | 20-Hidroksi lusidenik asit A | <i>G. lucidum</i> | | Akihisa vd., 2007 |
| L345 | 20-Hidroksi lusidenik asit D2 | <i>G. lucidum</i> | | Akihisa vd., 2007 |
| L346 | 20-Hidroksi lusidenik asit E2 | <i>G. lucidum</i> | | Akihisa vd., 2007 |
| L347 | 20-Hidroksi lusidenik asit F | <i>G. lucidum</i> | | Akihisa vd., 2007 |
| L348 | 20-Hidroksi lusidenik asit N | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L348 | 20-Hidroksi lusidenik asit N | <i>G. sinense</i> | Anti-HIV-1 Proteaz aktivitesi | Sato vd., 2009a |
| L348 | 20-Hidroksi lusidenik asit N | <i>G. lucidum</i> | TPA ya karşı antienflamatuvar etkisi | Akihisa vd., 2007 |
| L349 | 20-Hidroksi lusidenik asit P | <i>G. lucidum</i> | | Akihisa vd., 2007 |
| L350 | 3 β -Hidroksi-4,4,14-trimetil-7,11,15-trioksochol-8-en-24-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L351 | Lusidenik asit G | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1986 |
| L352 | Lusidenik asit H | <i>G. lucidum</i> | PTP1B e karşı inhibitör aktivitesi | Chen vd., 2017b |
| L353 | Lusidenik asit I | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L354 | Lusidenik asit J | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L355 | Lusidenik asit K | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L356 | Lusidenik asit L | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L357 | Lusidenik asit M | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L358 | Lusidenik asit O | <i>G. lucidum</i> | DNA polimeraz alfanın, beta ve HIV-1 reverse transkriptaz aktivitesine karşı inhibisyon | Mizushina vd., 1999 |
| L359 | 20(21)- Dehidrolusidenik asit A | <i>G. lucidum</i> | Epstein-Barr virüsü aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L360 | 20(21)-Dehidrolusidenik asit N | <i>G. sinense</i> | Anti-HIV-1 Proteaz aktivitesi | Sato vd., 2009a |
| L361 | Ganoderik asit Jd | <i>G. sinense</i> | | Liu vd., 2012b |
| L362 | 4,4,14 α -Trimetil-5 α -chol-7,9(11)-dien-3-okso-24-oik asit | <i>G. lucidum</i> | Nörotrofik aktivite | Xia vd., 2014 |
| L363 | 4,4,14 α -Trimetil-3,7-diokso-5 α -chol-8-en-24-oik asit | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Cheng vd., 2010 |
| L364 | Fornisatin A | <i>G. fornicatum</i> | PAF'ın indüklediği trombosit agregasyonuna inhibitör aktivite | Niu vd., 2004 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--|-----------------------------|----------------------|---|--|
| L365 | Fornisatin B | <i>G. fornicatum</i> | PAF'ın indüklediği trombosit agregasyonuna inhibitör aktivite | Niu vd., 2004 |
| L366 | Fornisatin D | <i>G. cochlear</i> | Hepatoprotektif aktivite | Peng vd., 2014a |
| L367 | Cochlate B | <i>G. cochlear</i> | | Peng vd., 2014a |
| L368 | Ganosinensik asit A | <i>G. sinense</i> | | Wang vd., 2010a |
| L369 | Lusidenik asit Q | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017b |
| L370 | Lusidenik asit R | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017b |
| L371 | Lusidenik asit S | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017b |
| C27 lanostanlar (alkoller, laktonlar, esterler) | | | | |
| L372 | Lusidenik lakton | <i>G. lucidum</i> | DNA polimeraz alfanın, beta ve HIV-1 reverse transkriptaz aktivitesine karşı inhibisyon | Mizushina vd., 1999 |
| L373 | Lusidenolakton | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Wu vd., 2001 |
| L373 | Lusidenolakton (ganolakton) | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L374 | Ganolakton B | <i>G. sinense</i> | | Qiao vd., 2007 |
| L375 | Fornisatin E | <i>G. cochlear</i> | Hepatoprotektif etki | Peng vd., 2014a |
| L376 | Fornisatin F | <i>G. cochlear</i> | Hepatoprotektif etki | Peng vd., 2014a |
| L377 | Cochlate A | <i>G. cochlear</i> | Hepatoprotektif etki | Peng vd., 2014a |
| L378 | Metil lusidenat A | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L378 | Metil lusidenat A | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L379 | Metil lusidenat C | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L380 | Metil lusidenat F | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Wu vd., 2001 |
| L381 | Metil lusidenat N | <i>G. lucidum</i> | | Tung vd., 2014 |
| L382 | Metil lusidenat P | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L383 | Metil lusidenat Q | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L383 | Metil lusidenat Q | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L383 | Metil lusidenat Q | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L384 | Metil lusidenat D2 | <i>G. lucidum</i> | Kulak ödemi inflamasyonu baskılayıcı | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L384 | Metil lusidenat D2 | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L385 | Metil lusidenat E2 | <i>G. lucidum</i> | Antikolinesteraz aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L385 | Metil lusidenat E2 | <i>G. pfeifferi</i> | Antiviral aktivite | Duru ve Çayan, 2015 |
| L386 | Etil lusidenat A | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Li vd., 2013b |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|-------------------------------------|--|-----------------------|---|-----------------------|
| L387 | Butil lusidenat A | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L387 | Butil lusidenat A | <i>G. lucidum</i> | 3T3-L1 hücrelerindeki adipogenesis üzerine inhibisyon etkisi | Lee vd., 2010a |
| L388 | Butil lusidenat N | <i>G. lucidum</i> | AChE inhibitör aktivitesi | Lee vd., 2011 |
| L388 | Butil lusidenat N | <i>G. lucidum</i> | 3T3-L1 hücrelerindeki adipogenesis üzerine inhibisyon etkisi | Lee vd., 2010a |
| L389 | t-Butil lusidenat B | <i>G. lucidum</i> | 3T3-L1 hücrelerindeki adiposit farklılaşmaya inhibitör etkisi | Lee vd., 2010b |
| L390 | Butil lusidenat P | <i>G. lucidum</i> | | Tung vd., 2014 |
| L391 | Butil lusidenat Q | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Tung vd., 2014 |
| L392 | Butil lusidenat D2 | <i>G. lucidum</i> | | Tung vd., 2014 |
| L393 | Butil lusidenat E2 | <i>G. lucidum</i> | | Tung vd., 2014 |
| L394 | Metil lusidenat Ha | <i>G. sinense</i> | | Liu vd., 2012b |
| L395 | Metil 20(21)-dehidrolusidenat A | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L396 | Metil ganosinensate A | <i>G. sinense</i> | | Wang vd., 2010a |
| C24, C25 lanostanlar | | | | |
| L397 | Lusidon A | <i>G. resinaceum</i> | Hepatoprotektif aktivite | Peng vd., 2013 |
| L397 | Lusidon A | <i>G. resinaceum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017e |
| L398 | Lusidon B | <i>G. resinaceum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017e |
| L399 | Lusidon C | <i>G. resinaceum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017e |
| L400 | Lusidon D | <i>G. resinaceum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017e |
| L401 | Lusidon E | <i>G. resinaceum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017e |
| L402 | Lusidon F | <i>G. resinaceum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017e |
| L403 | Lusidon G | <i>G. resinaceum</i> | | Peng vd., 2013 |
| L404 | Lusidon H | <i>G. resinaceum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017e |
| L405 | 8 α ,9 α -Epoksi-4,4,14 α -trimetil-3,7,11,15,20-pentaokso-5 α -pregnane | <i>G. concinna</i> | Promiyelositik lösemi HL-60 hücrelerinde apoptozu indükler | Gonzalez vd., 2002 |
| L406 | Ganosineniol A | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017e |
| C30 pentasiklik triterpenler | | | | |
| L407 | Friedelin | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd. 2015 |
| L408 | Alnusenon | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd. 2015 |
| L409 | β -Amirenon | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd. 2015 |
| L410 | β -Amirin acetat | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd. 2015 |
| Meroterpenoidler | | | | |
| L411 | Fornisin A | <i>G. fornicatum</i> | | Niu vd., 2006 |
| L412 | Fornisin B | <i>G. capense</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2016 |
| L413 | Fornisin C | <i>G. capense</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2016 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--|---------------------|--------------------------|---|-----------------------|
| L414 | Ganosin A | <i>G. cochlear</i> | | Peng vd., 2014b |
| L415 | Ganosin B | <i>G. cochlear</i> | | Peng vd., 2014b |
| L416 | Ganosin C | <i>G. cochlear</i> | | Peng vd., 2014b |
| L417 | Ganosin D | <i>G. cochlear</i> | Zayıf anti-AChE aktivitesi | Peng vd., 2014b |
| L418 | Lingzhiol | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd. 2015 |
| L419 | Fornisin E | <i>G. capense</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2016 |
| L420 | Ganocapensin A | <i>G. capense</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2016 |
| L421 | Ganocapensin B | <i>G. capense</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2016 |
| L422 | Ganomisin E | <i>G. capense</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2016 |
| L423 | Ganomisin F | <i>G. capense</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2016 |
| L424 | Ganoleusin A | <i>G. leucocontextum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Wang vd., 2017a |
| L425 | Ganoleusin B | <i>G. leucocontextum</i> | | Wang vd., 2017a |
| L426 | Ganoleusin C | <i>G. leucocontextum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Wang vd., 2017a |
| L427 | Zizhine A | <i>G. sinensis</i> | | Cao vd., 2016 |
| L428 | Zizhine B | <i>G. sinensis</i> | | Cao vd., 2016 |
| L429 | Zizhine C | <i>G. sinensis</i> | | Cao vd., 2016 |
| L430 | Zizhine D | <i>G. sinensis</i> | | Cao vd., 2016 |
| L431 | Zizhine E | <i>G. sinensis</i> | | Cao vd., 2016 |
| L432 | Zizhine F | <i>G. sinensis</i> | | Cao vd., 2016 |
| L433 | Petchiether A | <i>G. petchii</i> | | Li vd., 2016a |
| L434 | Petchiether B | <i>G. petchii</i> | | Li vd., 2016a |
| Farnesil hidrokinonlar (meroterpenoidler) | | | | |
| L435 | Farnesil hidrokinon | <i>G. lucidum</i> | Antioplazmodial aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L436 | Ganomisin A | <i>G. pfeifferi</i> | Antibakteriyel aktivite | Alves vd., 2012 |
| L437 | Ganomisin B | <i>G. lucidum</i> | Antioplazmodial aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L437 | Ganomisin B | <i>G. lucidum</i> | HMG-CoA redüktaz ve α -glukozidaz inhibitör aktivitesi | Chen vd., 2017b |
| L437 | Ganomisin B | <i>G. pfeifferi</i> | Antibakterial aktivite | Alves vd., 2012 |
| L438 | Ganomisin I | <i>G. lucidum</i> | α -glukozidaz a karşı inhibitör aktivitesi | Chen vd., 2017b |
| L438 | Ganomisin I | <i>G. capense</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2016 |
| L439 | Ganomisin J | <i>G. lucidum</i> | HMG-CoA redüktaz ve alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017b |
| L440 | Ganomisin K | <i>G. pfeifferi</i> | | Niedermeyer vd., 2013 |
| L441 | Ganolusin A | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017b |
| L442 | Ganolusin B | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017b |
| L443 | Ganolusin C | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017b |
| C15 seskuiterpenoidler | | | | |
| L444 | Ganosinensin | <i>G. sinense</i> | | Liu vd., 2012b |
| L445 | Ganomastenol A | <i>G. mastoporum</i> | | Hirotni vd., 1995 |
| L446 | Ganomastenol B | <i>G. mastoporum</i> | | Hirotni vd., 1995 |
| L447 | Ganomastenol C | <i>G. mastoporum</i> | | Hirotni vd., 1995 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|-------------------|---|-------------------------|---|-----------------------|
| L448 | Ganomastenol D | <i>G. mastoporum</i> | | Hirotni vd., 1995 |
| L449 | Ekinolakton D | <i>G. applanatum</i> | | Fushimi vd., 2010 |
| L450 | Ganodermisin | <i>G. applanatum</i> | CXCL10 Expresyonu, inhibitörü | Jung vd., 2011 |
| L451 | Kriptoporik asit H | <i>G. neo-japonicum</i> | | Baby vd. 2015 |
| L452 | Kriptoporik asit I | <i>G. neo-japonicum</i> | | Baby vd. 2015 |
| Steroidler | | | | |
| L453 | Ergosterol | <i>G. lucidum</i> | Antikomplement aktivite | Seo vd., 2009 |
| L453 | Ergosterol | <i>G. lucidum</i> | Epstein-Barr virüsü aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L454 | Ergosta-7,22-dien-3 β -ol (stellasterol; 5,6- dihidroergosterol) | <i>G. pfeifferi</i> | Herpes virüsüne karşı antiviral aktivite | Niedermeyer vd., 2005 |
| L455 | 22,23-Dihidroergosterol | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd. 2015 |
| L456 | Ergosterol peroksit (5,8- epidioksi-5 α -8 α -ergosta- 6,22E-dien-3 β -ol) | <i>G. lucidum</i> | pro-apoptotik aktivite | Russo vd., 2010 |
| L456 | Ergosterol peroksit (5,8- epidioksi-5 α -8 α -ergosta- 6,22E-dien-3 β -ol) | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L457 | 5 α ,8 α -Epidioksiergosta- 6,9(11),22-trien-3 β -ol (9,11-Dehidroergosterol peroksit) | <i>G. lucidum,</i> | | Ko vd., 2008 |
| L458 | 3 β ,5 α -Dihidroksi-6 β - metoksi ergosta-7,22-dien | <i>G. lucidum</i> | Antiviral aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L459 | 3 β ,5 α -Dihidroksi- (22E,24R)-ergosta-7,22- dien-6-on (6-dehidrocerevisterol) | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L460 | 3 β ,5 α ,9 α -Trihidroksi- (22E,24R)-ergosta-7,22- dien-6-on | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L461 | Ergosta-7,22-diene- 2 β ,3 α ,9 α -triol | <i>G. lucidum</i> | | |
| L462 | 3 β ,5 α ,6 β ,8 β ,14 α - Pentahidroksi-(22E,24R)- ergost-22-en-7-on | <i>G. applanatum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L463 | 22E,24R-Ergosta-7,22- dien-3 β ,5 α ,6 β -triol (cerevisterol) | <i>G. lucidum</i> | DNA polimeraz alfanın aktivitesine karşı inhibisyon | Mizushina vd., 1999 |
| L464 | 22E,24R-Ergosta-7,22- dien-3 β ,5 α ,6 β ,9 α -tetraol | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L465 | 22E,24R-Ergosta-7,22- dien-3 β ,5 α ,6 β ,9 α -tetraol | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------------|--|----------------------|--|--|
| L466 | 2β-Metoksil-3α,9α-dihidroksiergosta-7,22-dien | <i>G. amboinense</i> | | Baby vd., 2015 |
| L467 | 6α-Hidroksi-ergosta-4,7,22-trien-3-on | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1988b |
| L468 | 6β-Hidroksi-ergosta-4,7,22-trien-3-on | <i>G. lucidum</i> | | Nishitoba vd., 1988b |
| L469 | Ergosta-4,7,22-trien-3,6-dion | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L470 | Ganodermasit A | <i>G. lucidum</i> | Anti-aging etkisi | Weng vd., 2011 |
| L471 | Ganodermasit B | <i>G. lucidum</i> | Anti-aging etkisi | Weng vd., 2011 |
| L472 | Ganodermasit C | <i>G. lucidum</i> | Anti-aging etkisi | Weng vd., 2011 |
| L473 | Ganodermasit D | <i>G. lucidum</i> | Anti-aging etkisi | Weng vd., 2011 |
| L474 | Ergosta-4,6,8(14),22-tetraen-3-on | <i>G. lucidum</i> | Anti-aging etkisi | Weng vd., 2011 |
| L475 | Ergosta-7,22-dien 3-on | <i>G. lucidum</i> | | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L476 | Ergosta-7,22-dien 3β-yl pentadekanoat | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L477 | Ergosta-7,22-dien 3β-yl palmitat | <i>G. lucidum</i> | | Dudhgaonkar vd., 2009 |
| L478 | Ergosta-7,22-dien 3β-yl linoleat | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L479 | 3β-Linoleyloksiergosta-7,24(28)-dien | <i>G. lipsiense</i> | | Baby vd., 2015 |
| L480 | 5α,8α-Epidioksi ergosta-6,22-dien-3β-yl linoleat | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L481 | Ergosta-7-en-3β-yl linoleat | <i>G. lipsiense</i> | | Baby vd., 2015 |
| L482 | Fungisterol (5α-ergosta-7-en-3β-ol) | <i>G. lucidum</i> | EBV aktivasyonuna inhibisyon etkisi | Dudhgaonkar vd., 2009; Akihisa vd., 2007 |
| L483 | Ergost-7,22-dien-3β,4α-diol. | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017f |
| L484 | 8, 9 epoksiergosta-5, 22- dien 3,-15-diol | <i>G. lucidum</i> | Kolesterol sentezine inhibisyon etkisi | Paliya vd., 2014 |
| L485 | (24S)-24-Metil-5α-cholest-7-en-3β-ol | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L486 | (24S)-24-Metil-5α-cholest-7,16-dien-3β-ol | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L487 | β-Sitosterol | <i>G. lucidum</i> | | Baby vd., 2015 |
| L488 | Daukosterol | <i>G. lucidum</i> | | Lee vd., 2005 |
| Alkoloidler | | | | |
| L489 | Ganoderma alkaloid A | <i>G. capense</i> | | Baby vd., 2015 |
| L490 | Ganoderma alkaloid B | <i>G. capense</i> | | Baby vd., 2015 |
| L491 | Sinensin | <i>G. sinense</i> | | Liu vd., 2010 |
| L492 | Sinensin B | <i>G. sinense</i> | | Liu vd., 2011a |
| L493 | Sinensin C | <i>G. sinense</i> | | Liu vd., 2011a |
| L494 | Sinensin D | <i>G. sinense</i> | | Liu vd., 2011a |
| L495 | Sinensin E | <i>G. sinense</i> | | Liu vd., 2011a |
| L496 | Lusidimin A | <i>G. lucidum</i> | | Zhao vd., 2015 |
| L497 | Lusidimin B | <i>G. lucidum</i> | | Zhao vd., 2015 |
| L498 | Lusidimin C | <i>G. lucidum</i> | | Zhao vd., 2015 |
| L499 | Lusidimin D | <i>G. lucidum</i> | | Zhao vd., 2015 |
| L500 | Ganocochlearine C | <i>G. cochlear</i> | | Wang vd., 2017b |

Çizelge 1.1. (Devam)

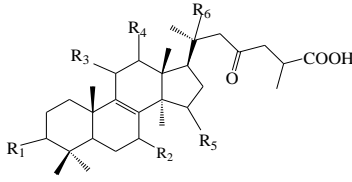
| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|---|-------------------|
| L501 | Ganocochlearine D | <i>G. cochlear</i> | | Wang vd., 2017b |
| L502 | Ganocochlearine E | <i>G. cochlear</i> | | Wang vd., 2017b |
| L503 | Ganocochlearine F | <i>G. cochlear</i> | | Wang vd., 2017b |
| L504 | Ganocochlearine G | <i>G. cochlear</i> | | Wang vd., 2017b |
| L505 | Ganocochlearine H | <i>G. cochlear</i> | | Wang vd., 2017b |
| L506 | Ganocochlearine I | <i>G. cochlear</i> | | Wang vd., 2017b |
| Prenil hidrokinnon | | | | |
| L507 | Ganocalidin A | <i>G. calidophilum</i> | Antialerjik aktivite | Huang vd., 2016 |
| L508 | Ganocalidin B | <i>G. calidophilum</i> | | Huang vd., 2016 |
| L509 | Ganocalidin C | <i>G. calidophilum</i> | | Huang vd., 2016 |
| L510 | Ganocalidin D | <i>G. calidophilum</i> | | Huang vd., 2016 |
| L511 | Ganocalidin E | <i>G. calidophilum</i> | | Huang vd., 2016 |
| L512 | Ganocalidin F | <i>G. calidophilum</i> | | Huang vd., 2016 |
| L513 | Ganocalicine A | <i>G. calidophilum</i> | Antialerjik aktivite | Huang vd., 2016 |
| L514 | Ganocalicine B | <i>G. calidophilum</i> | | Huang vd., 2016 |
| L515 | Ganoderma aldehit | <i>G. applanatum</i> | | Wang vd., 2007a |
| Benzofuranlar | | | | |
| L516 | Ganodon | <i>G. tsugae</i> | Sitotoksik aktivite | Richter vd., 2015 |
| L517 | Ganofuran B | <i>G. lucidum</i> | Antiplazmodial aktivite | Adams vd., 2010 |
| Benzopiran-4-on türevleri | | | | |
| L518 | Applanatin A | <i>G. applanatum</i> | | Wang vd., 2007a |
| L519 | Applanatin B | <i>G. applanatum</i> | | Wang vd., 2007a |
| L520 | Applanatin C | <i>G. applanatum</i> | | Fushimi vd., 2010 |
| L521 | Applanatin D | <i>G. applanatum</i> | | Fushimi vd., 2010 |
| L522 | Applanatin E | <i>G. applanatum</i> | | Fushimi vd., 2010 |
| Benzoid türevleri | | | | |
| L523 | 2,5-Didroksi benzoik asit | <i>G. applanatum</i> | Aldoz reduktaz inhibisyon aktivitesi | Lee vd., 2005 |
| L524 | 2,5-Dihidroksiasetofenon | <i>G. applanatum</i> | | Lee vd., 2005 |
| L525 | Protokatekaldehit | <i>G. applanatum</i> | Aldoz reduktaz inhibisyon aktivitesi | Lee vd., 2005 |
| L526 | Ganoderin A | <i>G. cochlear</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2015b |
| L527 | Ganocochlearin C | <i>G. cochlear</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2015b |
| L528 | Ganocochlearin D | <i>G. cochlear</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2015b |
| L529 | Ganocochlearin A | <i>G. cochlear</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2015b |
| L530 | Ganocochlearin B | <i>G. cochlear</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2015b |
| L531 | Fornisin D | <i>G. cochlear</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2015b |
| L532 | Ganomisin C | <i>G. cochlear</i> | Antioksidan aktivite | Peng vd., 2015b |
| L532 | Ganomisin C | <i>G. leucocontextum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Wang vd., 2017a |
| L533 | Ganodermatropin A | <i>G. tropicum</i> | | Hu vd., 2013 |
| L534 | Ganodermatropin B | <i>G. tropicum</i> | | Hu vd., 2013 |
| Diğerleri | | | | |
| L535 | (-) Petchioik A | <i>G. petchii</i> | | Dai vd., 2015 |
| L536 | (-) Petchioik B | <i>G. petchii</i> | | Dai vd., 2015 |
| L537 | Petchiate A | <i>G. petchii</i> | | Dai vd., 2015 |
| L538 | Petchiate B | <i>G. petchii</i> | | Dai vd., 2015 |
| L539 | Petchine | <i>G. petchii</i> | | Dai vd., 2015 |

Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | <i>Ganoderma</i> Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|--|-----------------------|---|-------------------|
| L540 | 2-metoksi yağ asitleri | <i>G. applanatum</i> | | Lee vd., 2005 |
| L541 | Serebrosidler | <i>G. applanatum</i> | Aldoz reduktaz inhibisyon aktivitesi | Lee vd., 2005 |
| L542 | Philippin | <i>G. philippii</i> | | Yang vd., 2018 |
| L543 | 3 β ,9 α ,14 α -trihidroksi-(22 <i>E</i> ,24 <i>R</i>)-ergost-22-en-7-on | <i>G. philippii</i> | Zayıf anti-AChE aktivitesi | Yang vd., 2018 |
| L544 | Ganodermanonol | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L544 | Ganodermanonol | <i>G. pfeifferi</i> | Antiviral aktivite | Mothana vd., 2003 |
| L545 | Ganodermadiol | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Paliya vd., 2014 |
| L546 | Ganodermanontetrol | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Chen vd., 2017c |
| L547 | 12 α -metoksi-ganodermanondiol | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Chen vd., 2017c |
| L548 | 15 α -hidroksi-ganodermanontriol | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017c |
| L549 | Ganoderitriol M | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017c |
| L550 | 3, 7, 11-trion-24(<i>S</i>), 25-dihidroksi-lanosta-8-en | <i>G. lucidum</i> | | Chen vd., 2017c |
| L551 | Lusidon I | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017e |
| L552 | Lusidon J | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017e |
| L553 | Lusidon K | <i>G. resinaceum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017e |
| L554 | Lusidon L | <i>G. resinaceum</i> | Alfa glikozidaza karşı inhibitör aktivite | Chen vd., 2017e |
| L555 | Ganosineniol B | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017e |
| L556 | Ganosineniol C | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017e |
| L557 | 12 β -asetoksi-3 β -hidroksi-7,11,15,23-tetraokso-lanost-8,20 <i>E</i> -dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Guan vd., 2008 |
| L558 | 23 <i>S</i> -hidroksi-3,7,11,15-tetraokso-lanost-8,24 <i>E</i> -dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Guan vd., 2008 |
| L559 | 15 α -hidroksi-3-okso-5 α -lanosta-7,9,24(<i>E</i>)-trien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Cheng vd., 2010 |
| L560 | 15 α ,26-dihidroksi-5 α -lanosta-7,9,24(<i>E</i>)-trien-3-on | <i>G. lucidum</i> | | Cheng vd., 2010 |
| L561 | 3 β -hidroksi-5 α -lanosta-7,9,24(<i>E</i>)-trien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Cheng vd., 2010 |
| L562 | 3 β -hidroksi-7-okso-5 α -lanosta-8,24(<i>E</i>)-dien-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Cheng vd., 2010 |
| L563 | 7 β ,12 β -dihidroksi-3,11,15,23-tetraokso-5 α -lanosta-8-en-26-oik asit | <i>G. lucidum</i> | | Cheng vd., 2010 |
| L564 | 3 β , 24, 25, 26-tetrahidroksi-7 α -metoksi-8-en-lanost-ol | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Chen vd., 2017c |
| L565 | 15 β -hidroksi-lusidumol A | <i>G. lucidum</i> | Sitotoksik aktivite | Chen vd., 2017c |
| L566 | 7 β , 8-epoksi-3 β -hidroksi-4, 4, 14 α -trimetil-12, 15, 20-triokso-5 α -pregn-9(11)-en | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017f |

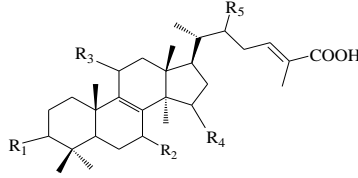
Çizelge 1.1. (Devam)

| Bileşik Kodu | Bileşik Adı | Ganoderma Türü | Aktivite Türü | Referans |
|--------------|---|----------------------|---------------------|----------------------|
| L567 | Ganoduritriols A | <i>G. duripora</i> | | Lian vd., 2017 |
| L568 | Ganoduritriols B | <i>G. duripora</i> | | Lian vd., 2017 |
| L569 | 24(R)-tirucalla-7,9(11),25-trien-3,24,27-triol | <i>G. tropicum</i> | | Ma vd., 2016 |
| L570 | 24(S)-tirucalla- 7,9(11),25-trien-3,24,27-triol | <i>G. tropicum</i> | | Ma vd., 2016 |
| L571 | Ganotheaekolin A | <i>G. theaecolum</i> | Nörotrofik aktivite | Luo vd., 2017 |
| L572 | (24S)-3-oxo-7 α ,24,25-trihidroksilanosta-8-en | <i>G. orbiforme</i> | | Isaka vd., 2017b |
| L573 | 7-Okso-12 β -O-acetyl ganoderlakton D | <i>G. lucidum</i> | | Wei vd., 2017 |
| L574 | 21-Hidroksiganoderlakton D | <i>G. lucidum</i> | | Wei vd., 2017 |
| L575 | Ganoderlakton F | <i>G. lucidum</i> | | Wei vd., 2017 |
| L576 | 7-Okso-ganoderlakton D | <i>G. lucidum</i> | | Wei vd., 2017 |
| L577 | Applanatumol C | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L578 | Applanatumol D | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L579 | Applanatumol E | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L580 | Applanatumol F | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L581 | Applanatumol G | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L582 | Applanatumol H | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L583 | Applanatumol I | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L584 | Applanatumol J | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L585 | Applanatumol K | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L586 | Applanatumol L | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L587 | Applanatumol M | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L588 | Applanatumol N | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L589 | Applanatumol O | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L590 | Applanatumol P | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L591 | Applanatumol Q | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L592 | Applanatumol R | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L593 | Applanatumol S | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L594 | Applanatumol T | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L595 | Applanatumol U | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L596 | Applanatumol V | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L597 | Applanatumol W | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L598 | Applanatumol X | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L599 | Applanatumol Y | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L600 | Applanatumol Z | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L601 | Applanatumol Z1 | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L602 | Ganoapplanatumin A | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L603 | Ganoapplanatumin B | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L604 | Epi-ganoapplanatumin B | <i>G. applanatum</i> | | Luo vd., 2016 |
| L605 | Ganoresinains A | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017d |
| L606 | Ganoresinains B | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017d |
| L607 | Ganoresinains C | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017d |
| L608 | Ganoresinains D | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017d |
| L609 | Ganoresinains E | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017d |
| L610 | Lingzhine C | <i>G. resinaceum</i> | | Chen vd., 2017d |
| L611 | Sitgmastenol | <i>G. adspersum</i> | | Tel-Çayan vd., 2015b |



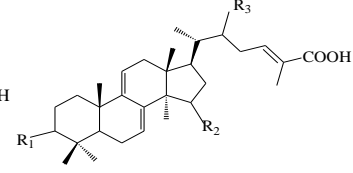
- L1** $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$
L2 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = H$
L3 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = H$
L4 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$
L5 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = H$
L6 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = H$
L7 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OAc}, R_5 = O, R_6 = H$
L8 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OH}, R_5 = O, R_6 = H$
L9 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OAc}, R_5 = O, R_6 = H$
L10 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = \xi\text{-OH}$
L11 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$
L12 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OAc}, R_5 = O, R_6 = H$
L13 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$
L14 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = \xi\text{-OH}$
L15 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = O, R_6 = H$
L16 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = \xi\text{-OH}$
L17 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = \xi\text{-OH}$
L18 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = H$
L19 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OH}, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = \xi\text{-OH}$
L20 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = \xi\text{-OH}$
L21 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$
L22 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OH}, R_5 = O, R_6 = H$
L23 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = \beta\text{-OH}, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = H$
L24 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OAc}, R_5 = \beta\text{-OH}, R_6 = H$
L25 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = OH, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$
L26 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OH}, R_5 = O, R_6 = OH$
L27 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = \xi\text{-OH}$
L28 $R_1 = \beta\text{-OAc}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = O, R_6 = H$
L29 $R_1 = \beta\text{-OAc}, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OAc}, R_5 = O, R_6 = H$
L30 $R_1 = \beta\text{-OAc}, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$

- L32** $R_1 = O, R_2 = H, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$
L33 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = H, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$
L34 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = \alpha\text{-OH}, R_6 = H$
L35 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = \beta\text{-OH}, R_5 = O, R_6 = H$
L36 $R_1 = OH, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = OAc, R_5 = OAc, R_6 = H$

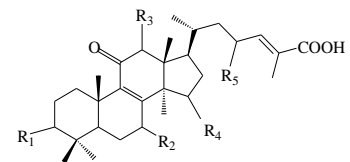


- L37** $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OAc}, R_5 = \beta\text{-OAc}$
L38 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = H$
L39 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OAc}, R_5 = H$
L40 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OAc}, R_5 = H$
L41 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = H, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = H$
L42 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = O, R_5 = H$
L43 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = H$
L44 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = H$
L45 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = \xi\text{-OAc}$
L46 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OMe}, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = \xi\text{-OAc}$
L47 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OMe}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = \xi\text{-OAc}$
L48 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = \xi\text{-OAc}$
L49 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OMe}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = H$
L50 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OMe}, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = \xi\text{-OAc}$
L51 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = O, R_4 = O, R_5 = H$
L52 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OMe}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OAc}, R_5 = \beta\text{-OAc}$
L53 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OEt}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OAc}, R_5 = \xi\text{-OAc}$
L54 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = H$
L55 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H, R_5 = H$
L56 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = H$
L57 $R_1 = \beta\text{-OAc}, R_2 = O, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = \beta\text{-OAc}$
L58 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = \beta\text{-OAc}$
L59 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OAc}, R_5 = \beta\text{-OAc}$
L60 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = \beta\text{-OAc}$
L61 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OMe}, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = \beta\text{-OAc}$

- L62** $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = H, R_5 = \beta\text{-OAc}$
L63 $R_1 = \beta\text{-OAc}, R_2 = H, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OAc}, R_5 = H$
L64 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = \alpha\text{-OH}, R_4 = H, R_5 = H$
L65 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = \beta\text{-OH}, R_4 = H, R_5 = H$



- L66** $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = \beta\text{-OAc}$
L67 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = \beta\text{-OAc}$
L68 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = H, R_3 = \beta\text{-OAc}$
L69 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = H, R_3 = \beta\text{-OAc}$
L70 $R_1 = O, R_2 = H, R_3 = H$
L71 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = \beta\text{-OAc}$
L72 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = H$
L73 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = H, R_3 = H$
L74 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = H$
L75 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H$
L76 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = H$
L77 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H$
L78 $R_1 = \beta\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = H$
L79 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H$
L80 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H$
L81 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = \beta\text{-OAc}$
L82 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = H$
L83 $R_1 = \beta\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = H$
L84 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = H$
L85 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = H$
L86 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = H$
L87 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = \beta\text{-OH}$
L88 $R_1 = \beta\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = \beta\text{-OAc}$
L89 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = \alpha\text{-OH}$
L90 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = \beta\text{-OH}$
L91 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = \alpha\text{-OH}$
L92 $R_1 = \beta\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OAc}, R_3 = \alpha\text{-OH}$
L93 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = \beta\text{-OAc}$
L94 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \alpha\text{-OH}, R_3 = \beta\text{-OAc}$



Şekil 1.1. *Ganoderma* türü mantarlardan izole edilen bazı bileşiklerin yapıları

L95 R₁ = β-OH, R₂ = H, R₃ = β-OAc, R₄ = α-OAc, R₅ = H

L96 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = O, R₅ = OH

L97 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = β-OH

L98 R₁ = O, R₂ = α-OH, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = β-OH

L99 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = O, R₅ = β-OH

L100 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = O, R₅ = β-OH

L101 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = β-OH, R₄ = O, R₅ = β-OH

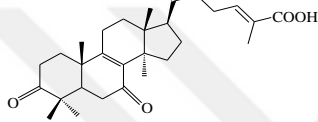
L102 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = β-OH, R₄ = O, R₅ = β-OH

L103 R₁ = O, R₂ = H, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = β-OH

L104 R₁ = O, R₂ = H, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = H

L105 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = OH

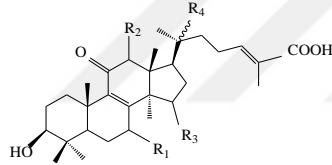
L106 R₁ = β-OH, R₂ = H, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = OH



L107

L108 R₁ = β-OH, R₂ = H, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = COOCH₃

L109 R₁ = α-OH, R₂ = H, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = COOCH₃

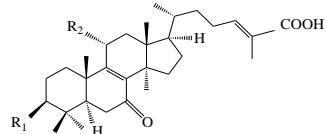


L110 R₁ = β-OH, R₂ = β-OAc, R₃ = O, R₄ = H

L111 R₁ = O, R₂ = H, R₃ = O, R₄ = OH

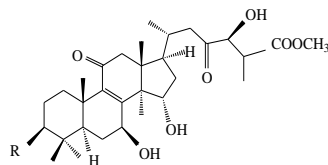
L112 R₁ = β-OH, R₂ = H, R₃ = α-OH, R₄ = OH

L113 R₁ = α-OH, R₂ = H, R₃ = α-OH, R₄ = OH



L114 R₁ = OH, R₂ = OH

L115 R = OH



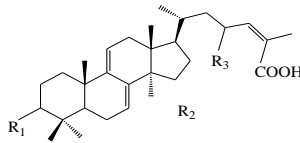
L116 R = OH

L117 R₁ = O, R₂ = OH, R₃ = OH

L118 R₁ = α-OAc, R₂ = OH, R₃ = O

L119 R₁ = α-OH, R₂ = OAc, R₃ = O

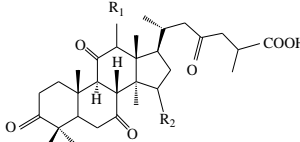
L120 R₁ = α-OAc, R₂ = OAc, R₃ = O



L121 R₁ = O, R₂ = H, R₃ = H

L122 R₁ = O, R₂ = α-OH, R₃ = H

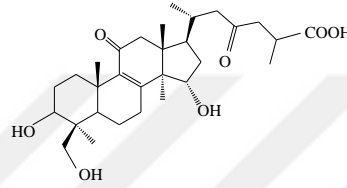
L123 R₁ = OH, R₂ = H, R₃ = OH



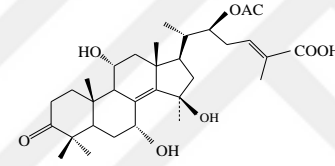
L124 R₁ = H, R₂ = O

L125 R₁ = H, R₂ = α-OH

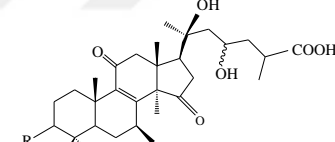
L126 R₁ = O, R₂ = O



L127

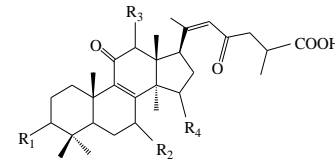


L128



L129 R = β-OH

L130 R = O



L131 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = α-OH

L132 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = O

L133 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = α-OH

L134 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = O

L135 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = β-OH, R₄ = O

L136 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = O

L137 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = α-OH

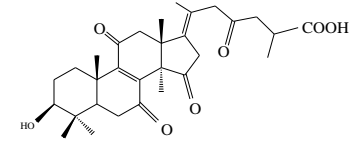
L138 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = O

L139 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = α-OH

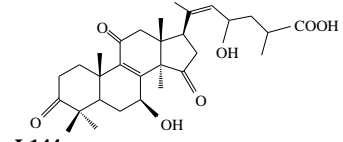
L140 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = β-OAc, R₄ = O

L141 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = α-OH, R₄ = β-OH

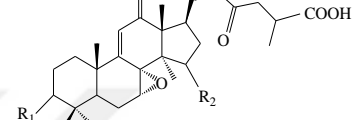
L142 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = β-OAc, R₄ = O



L143



L144

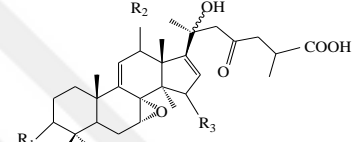


L145 R₁ = O, R₂ = α-OH

L146 R₁ = β-OH, R₂ = O

L147 R₁ = O, R₂ = β-OH

L148 R₁ = O, R₂ = O

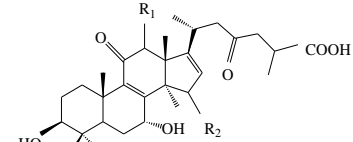


L149 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = O

L150 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = O

L151 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = β-OH

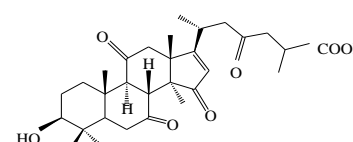
L152 R₁ = β-OH, R₂ = α-OH, R₃ = O



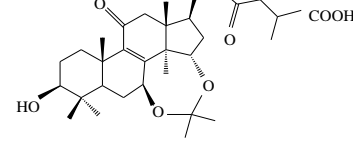
L153 R₁ = H, R₂ = O

L154 R₁ = H, R₂ = β-OH

L155 R₁ = β-OAc, R₂ = O

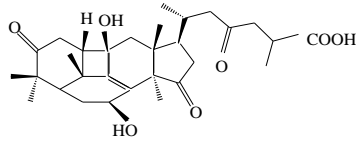


L156

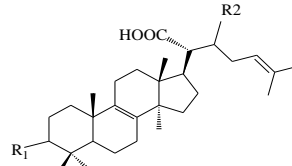


L157

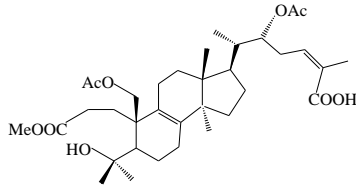
Şekil 1.1. (Devam)



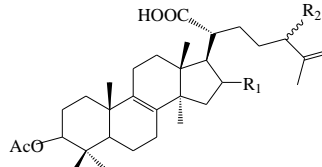
L158



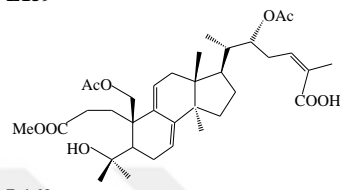
L166 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \text{H}$
L167 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \text{O}$
L168 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \text{H}$
L169 $R_1 = \text{O}, R_2 = \text{H}$



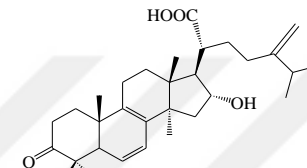
L159



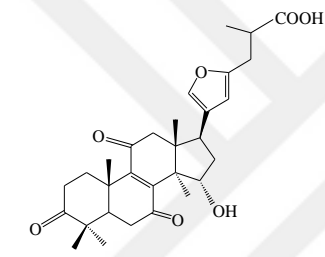
L170 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \text{Me}$
L171 $R_1 = \text{H}, R_2 = \text{OH}$



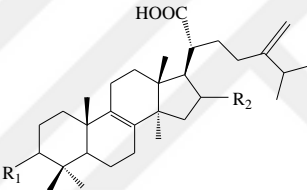
L160



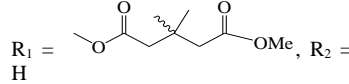
L172



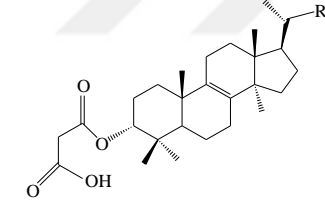
L161



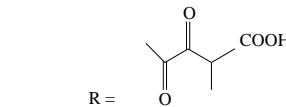
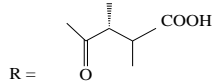
L173 $R_1 = \alpha\text{-OAc}, R_2 = \alpha\text{-OH}$
L174



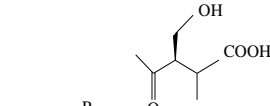
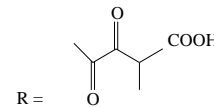
L175 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \text{H}$
L176 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = \text{OH}$
L177 $R_1 = \text{O}, R_2 = \text{H}$



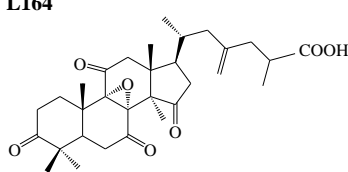
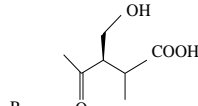
L162



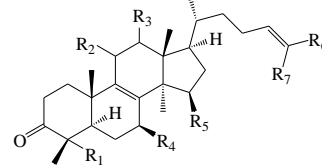
L163



L164



L165



L178 $R_1 = \text{CH}_2\text{OH}, R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{H}, R_4 = \text{OH}, R_5 = \text{H}, R_6 = \text{COOH}, R_7 = \text{CH}_3$
L179 $R_1 = \text{CH}_2\text{OH}, R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{OH}, R_4 = \text{OH}, R_5 = \text{H}, R_6 = \text{COOH}, R_7 = \text{CH}_3$

L180 $R_1 = \text{CH}_2\text{OH}, R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{OAc}, R_4 = \text{OH}, R_5 = \text{H}, R_6 = \text{COOH}, R_7 = \text{CH}_3$

L181 $R_1 = \text{CH}_2\text{OH}, R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{OAc}, R_4 = \text{OH}, R_5 = \text{=O}, R_6 = \text{COOH}, R_7 = \text{CH}_3$

L182 $R_1 = \text{CH}_2\text{OH}, R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{OH}, R_4 = \text{OH}, R_5 = \text{=O}, R_6 = \text{COOH}, R_7 = \text{CH}_3$

L183 $R_1 = \text{CH}_2\text{OH}, R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{OAc}, R_4 = \text{=O}, R_5 = \text{=O}, R_6 = \text{COOH}, R_7 = \text{CH}_3$

L184 $R_1 = \text{CH}_3, R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{H}, R_4 = \text{OH}, R_5 = \text{H}, R_6 = \text{CH}_2\text{OH}, R_7 = \text{CH}_2\text{OH}$

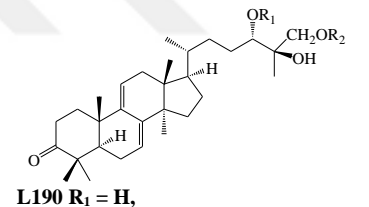
L185 $R_1 = \text{CH}_3, R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{H}, R_4 = \text{=O}, R_5 = \text{H}, R_6 = \text{CH}_2\text{OH}, R_7 = \text{CH}_2\text{OH}$

L186 $R_1 = \text{CH}_3, R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{H}, R_4 = \text{H}, R_5 = \text{OH}, R_6 = \text{CH}_2\text{OH}, R_7 = \text{CH}_2\text{OH}$

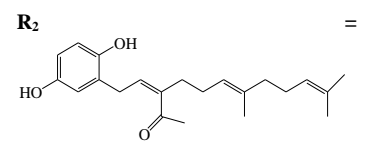
L187
 $R_1 = \text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{COOH}$
 $\text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{COOH}$
 $\text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{COOH}$
 $R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{OAc}, R_4 = \text{OH}, R_5 = \text{=O}, R_6 = \text{COOH}, R_7 = \text{CH}_3$

L188
 $R_1 = \text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{COOH}$
 $\text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{COOH}$
 $\text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{COOH}$
 $R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{OH}, R_4 = \text{=O}, R_5 = \text{=O}, R_6 = \text{COOH}, R_7 = \text{CH}_3$

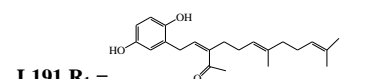
L189
 $R_1 = \text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{COOH}$
 $\text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{COOH}$
 $\text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{COOH}$
 $R_2 = \text{=O}, R_3 = \text{H}, R_4 = \text{=O}, R_5 = \text{=O}, R_6 = \text{COOH}, R_7 = \text{CH}_3$



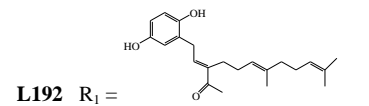
L190 $R_1 = \text{H}$,



R2

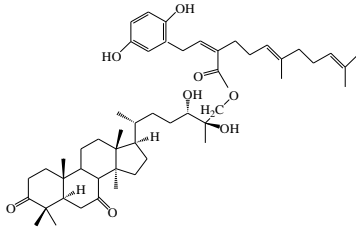


L191 $R_1 = \text{H}$
R2 = H

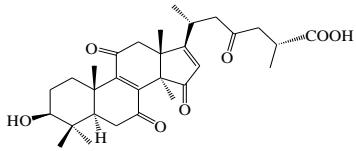


L192 $R_1 = \text{H}$
R2 = H

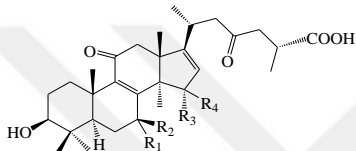
Şekil 1.1. (Devam)



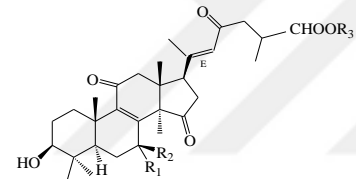
L193



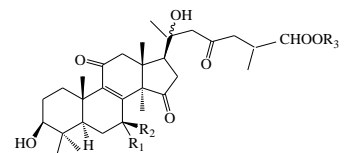
L194



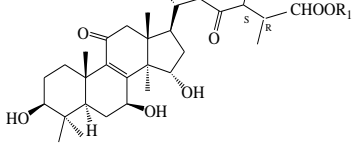
L195 $R_1+R_2 = O, R_3 = OH, R_4 = O$



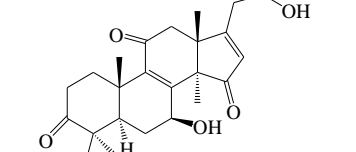
L196 $R_1 = H, R_2 = OH, R_3 = Me$



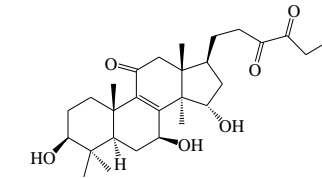
L197 $R_1+R_2 = O, R_3 = Me$



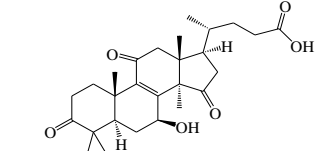
L198 $R_1 = Me$



L199

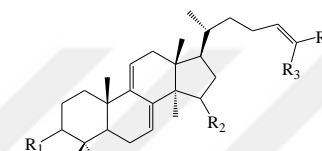


L200



L201

C30 lanostalar, aldehitler, alkoller, esterler, glikozitler, laktonlar, ketonlar



L202 $R_1 = O, R_2 = H, R_3 = Me, R_4 = CHO$

L203 $R_1 = \beta-OH, R_2 = H, R_3 = Me, R_4 = CHO$

L204 $R_1 = O, R_2 = \alpha-OH, R_3 = CHO, R_4 = Me$

L205 $R_1 = O, R_2 = H, R_3 = Me, R_4 = CH_2OH$

L206 $R_1 = \beta-OH, R_2 = H, R_3 = Me, R_4 = CH_2OH$

L207 $R_1 = \beta-OH, R_2 = H, R_3 = CH_2OH, R_4 = CH_2OH$

L208 $R_1 = \beta-OH, R_2 = \alpha-OH, R_3 = CH_2OH, R_4 = CH_2OH$

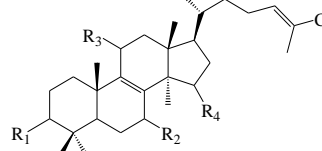
L209 $R_1 = O, R_2 = \alpha-OH, R_3 = Me, R_4 = CH_2OH$

L210 $R_1 = \beta-OH, R_2 = \alpha-OH, R_3 = Me, R_4 = Me$

L211 $R_1 = \beta-OH, R_2 = H, R_3 = Me, R_4 = Me$

L227 $R_1 = O, R_2 = H, R_3 = CH_2OH, R_4 = CH_2OH$

L228 $R_1 = O, R_2 = \alpha-OH, R_3 = CH_2OH, R_4 = CH_2OH$



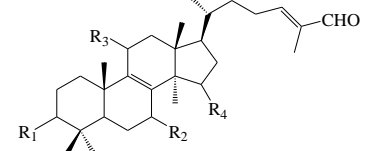
L212 $R_1 = O, R_2 = \alpha-OH, R_3 = H, R_4 = H$

L213 $R_1 = \beta-OH, R_2 = O, R_3 = H, R_4 = H$

L214 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = H, R_4 = H$

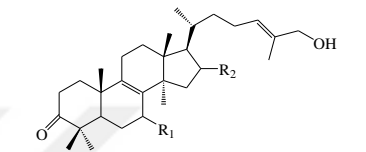
L216 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = O, R_4 = H$

L217 $R_1 = O, R_2 = \beta-OH, R_3 = O, R_4 = \alpha-OH$



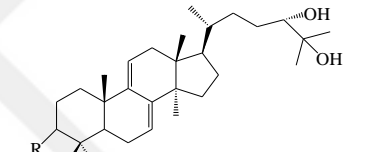
L215 $R_1 = OH, R_2 = O, R_3 = H, R_4 = H$

L218 $R_1 = OH, R_2 = H, R_3 = O, R_4 = H$



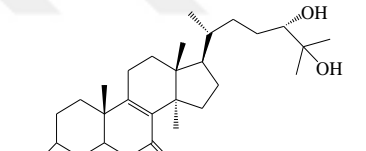
L219 $R_1 = O, R_2 = H$

L220 $R_1 = H, R_2 = \alpha-OH$



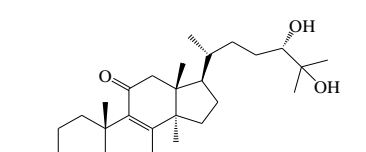
L221 $R = \beta-OH$

L226 $R = O$

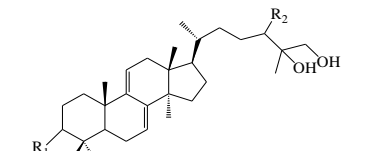


L222 $R = \beta-OH$

L223 $R = O$



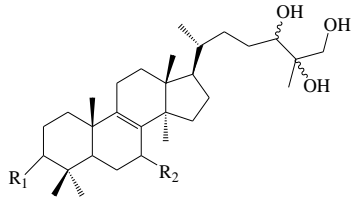
L224



L225 $R_1 = O, R_2 = \alpha-OH$

L229 $R_1 = \beta-OH, R_2 = OH$

Şekil 1.1. (Devam)

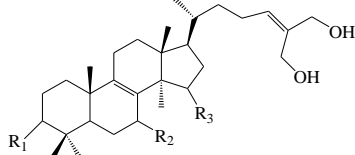


L230 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OEt}$

L231 $R_1 = O, R_2 = O$

L232 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OMe}$

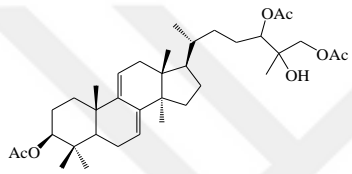
L233 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O$



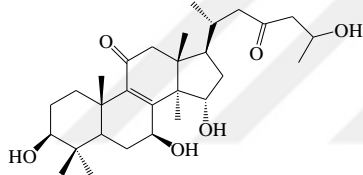
L234 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = O, R_3 = H$

L235 $R_1 = O, R_2 = \alpha\text{-OMe}, R_3 = \alpha\text{-OH}$

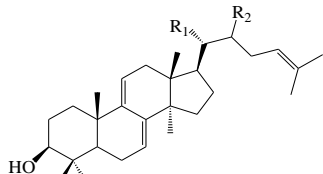
L236 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = H$



L237

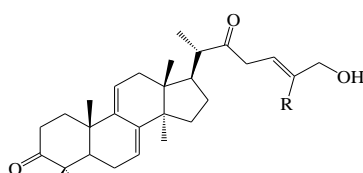


L238



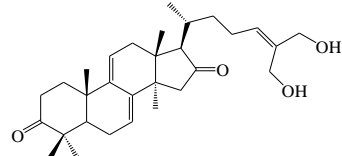
L239 $R_1 = \text{CH}_2\text{OH}, R_2 = H$

L240 $R_1 = \text{Me}, R_2 = \alpha\text{-OH}$

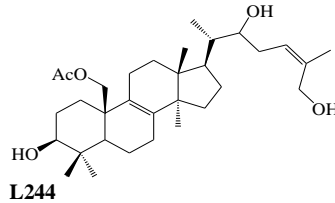


L241 $R = \text{Me}$

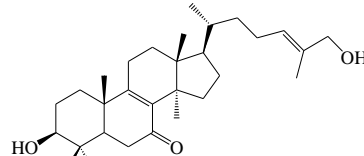
L242 $R = \text{CH}_2\text{OH}$



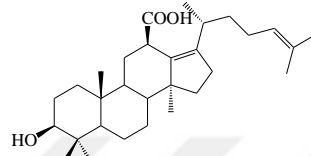
L243



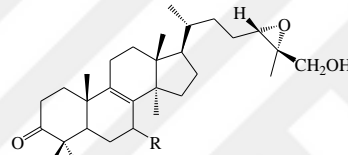
L244



L245

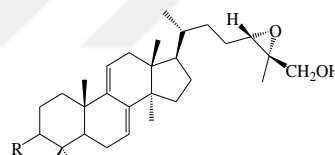


L246



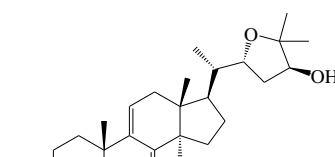
L247 $R = \alpha\text{-OH}$

L248 $R = O$

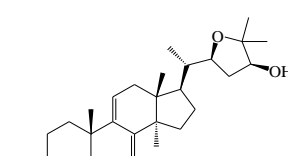


L249 $R = O$

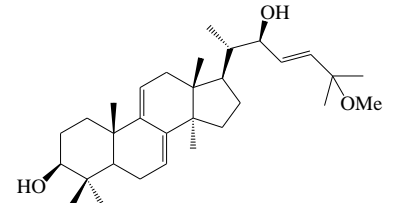
L250 $R = \beta\text{-OH}$



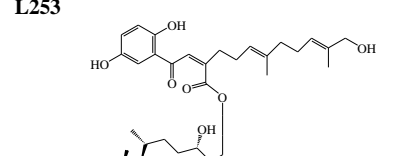
L251



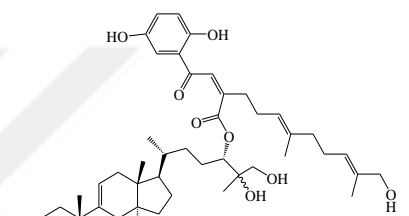
L252



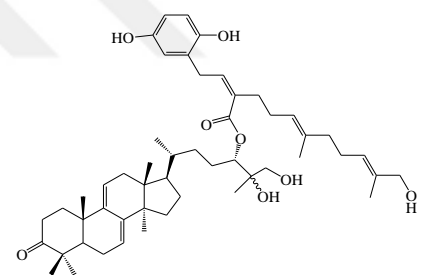
L253



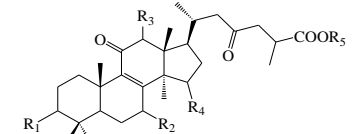
L254



L255



L256



L257 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = \text{Me}$

L258 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = O, R_5 = \text{Me}$

L259 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = \alpha\text{-OH}, R_5 = \text{Me}$

L260 $R_1 = O, R_2 = \beta\text{-OH}, R_3 = H, R_4 = O, R_5 = \text{Me}$

L261 $R_1 = O, R_2 = O, R_3 = H, R_4 = O, R_5 = \text{Me}$

Şekil 1.1. (Devam)

L262 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Me

L263 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Me

L264 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = Me

L265 R₁ = β-OAc, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Me

L266 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Me

L267 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = Et

L268 R₁ = β-OAc, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = O, R₅ = Et

L269 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Et

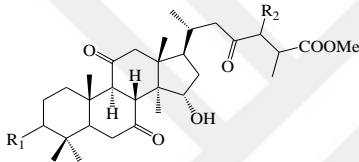
L270 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = α-OH, R₅ = Bu

L271 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = O, R₅ = Bu

L272 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Bu

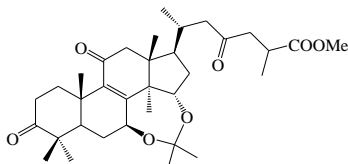
L273 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Bu

L274 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Bu

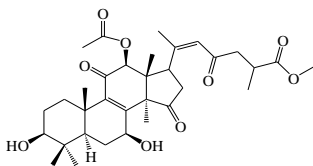


L275 R₁ = O, R₂ = H

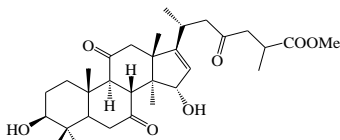
L276 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH



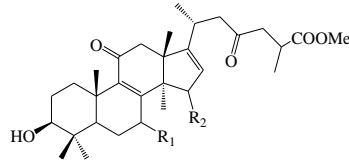
L277



L278



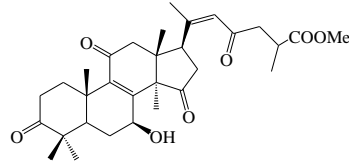
L279



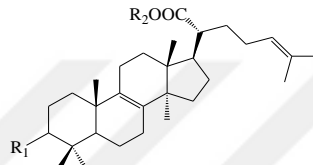
L280 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH

L281 R₁ = O, R₂ = β-OH

L282 R₁ = β-OH, R₂ = O

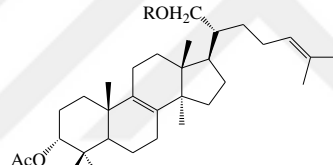


L283

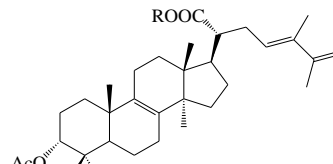


L284 R₁ = O, R₂ = β-D-glukopiranosil

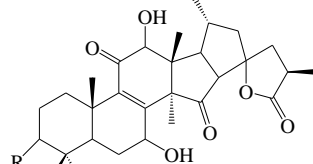
L285 R₁ = α-OAc, R₂ = β-D-glukosil



L286 R = β-D-ksilosil

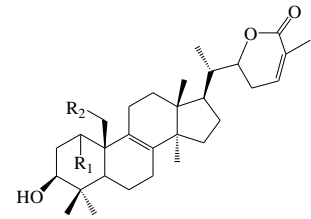


L287 R = β-D-ksilosil



L288 R = O

L289 R = OH

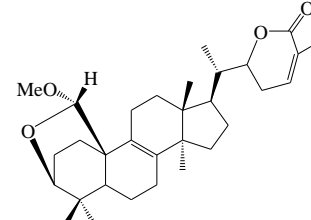


L290 R₁ = H, R₂ = H

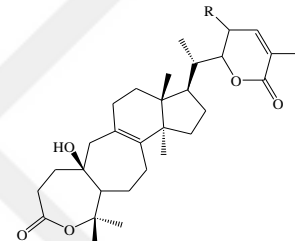
L291 R₁ = β-OH, R₂ = H

L292 R₁ = H, R₂ = OAc

L293 R₁ = H, R₂ = OH

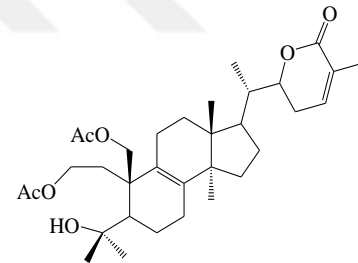


L294

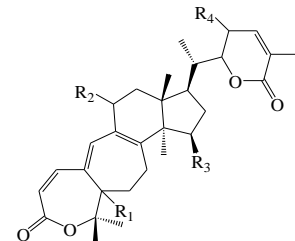


L295 R = H

L296 R = β-OH



L297



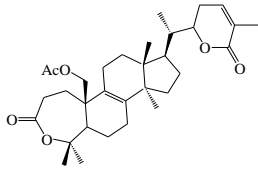
L298 R₁ = H, R₂ = H, R₃ = OAc, R₄ = β-OH

L299 R₁ = H, R₂ = H, R₃ = OH, R₄ = H

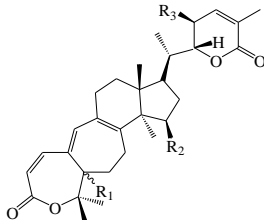
L300 R₁ = H, R₂ = H, R₃ = OAc, R₄ = H

Şekil 1. 1. (Devam)

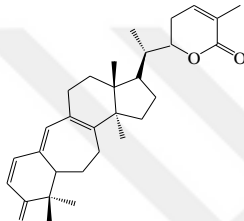
L301 R₁ = H, R₂ = β-OH, R₃ = OAc, R₄ = H
L302 R₁ = H, R₂ = H, R₃ = H, R₄ =
L303 R₁ = OH, R₂ = H, R₃ = OAc, R₄ = H



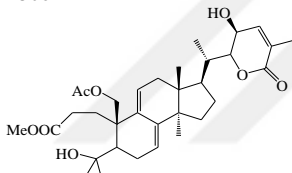
L304



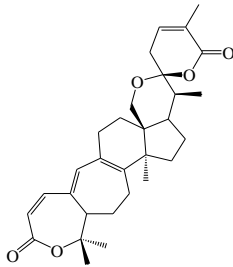
L305



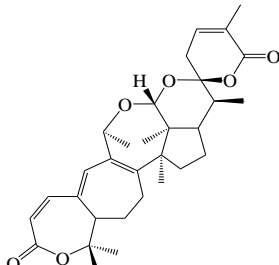
L306



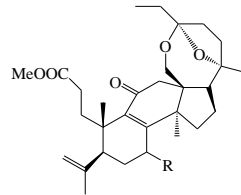
L307



L308

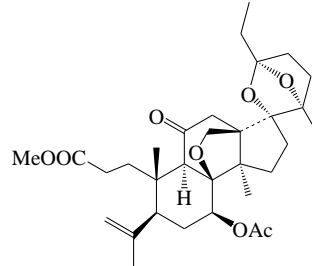


L309

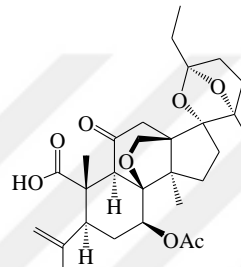


L310 R = β-OAc

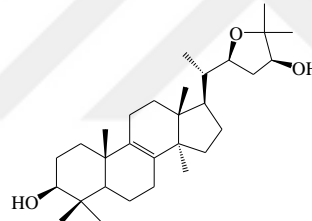
L311 R = O



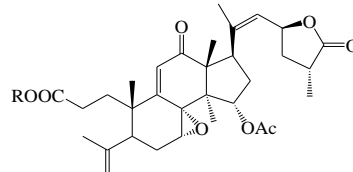
L312



L313

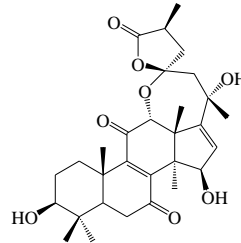


L314

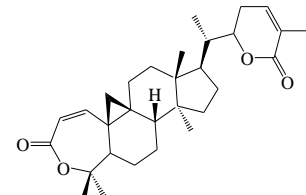


L315 R = H

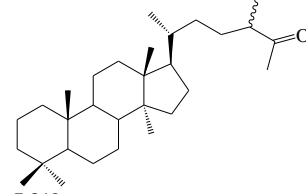
L316 R = Me



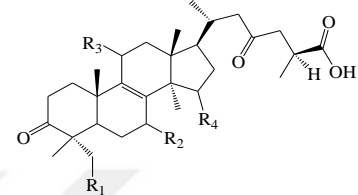
L317



L318



L319



L320 R₁ = OH, R₂ = O, R₃ = O, R₄ = β-OH

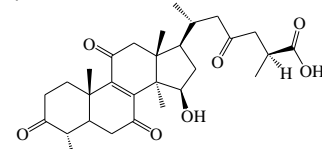
L321 R₁ = OH, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = H

L322 R₁ = H, R₂ = OH, R₃ = H, R₄ = β-OH

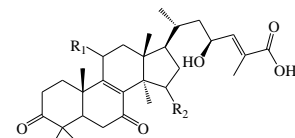
L323 R₁ = OH, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = β-OH

L324 R₁ = OAc, R₂ = O, R₃ = O, R₄ = β-OH

L325 R₁ = OAc, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = β-OH

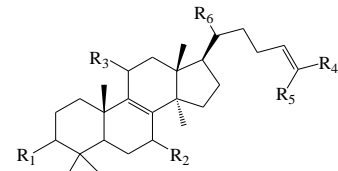


L326



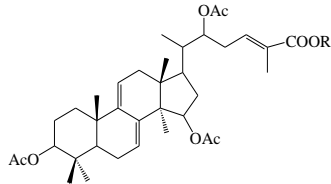
L327 R₁ = H, R₂ = H

L328 R₁ = O, R₂ = β-OH

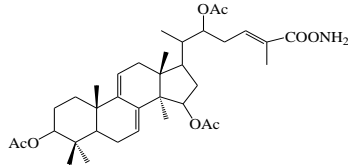


L329 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = α-OH, R₄ = CHO, R₅ = CH₃, R₆ = CH₃

Şekil 1. 1. (Devam)

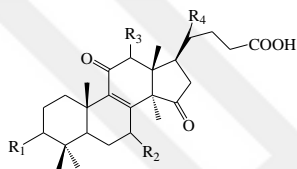


- L330 R = CH₃
 L331 R = C₂H₅
 L332 R = C₃H₇

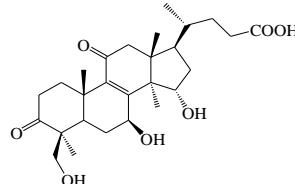


L333

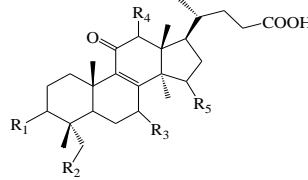
C27 lanostanlar, lusidenik asitler



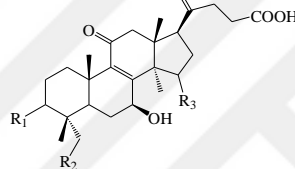
- L334 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = H
 L335 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = β-OH, R₄ = H
 L336 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = β-OH, R₄ = H
 L337 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = O, R₄ = H
 L338 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = H
 L339 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = α-OH, R₄ = H
 L340 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = H
 L341 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = H
 L342 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = H
 L343 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = β-OAc, R₄ = H
 L344 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = ξ-OH
 L345 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = ξ-OH
 L346 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = ξ-OH
 L347 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = ξ-OH
 L348 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = H, R₄ = ξ-OH
 L349 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = β-OAc, R₄ = ξ-OH
 L350 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = H, R₄ = H



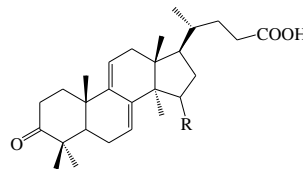
L351



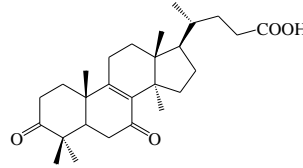
- L352 R₁ = β-OH, R₂ = OH, R₃ = β-OH, R₄ = H, R₅ = O
 L353 R₁ = β-OH, R₂ = OH, R₃ = O, R₄ = H, R₅ = O
 L354 R₁ = β-OH, R₂ = OH, R₃ = O, R₄ = β-OH, R₅ = O
 L355 R₁ = O, R₂ = H, R₃ = O, R₄ = α-OH, R₅ = O
 L356 R₁ = β-OH, R₂ = H, R₃ = O, R₄ = β-OH, R₅ = O
 L357 R₁ = β-OH, R₂ = H, R₃ = α-OH, R₄ = H, R₅ = α-OH



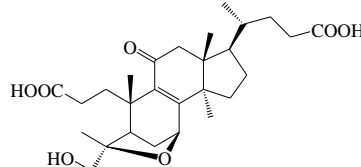
- L358 R₁ = β-OH, R₂ = OH, R₃ = α-OH
 L359 R₁ = O, R₂ = H, R₃ = O
 L360 R₁ = β-OH, R₂ = H, R₃ = O



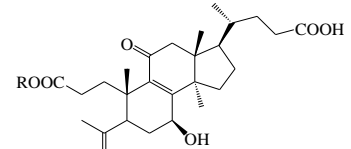
- L361 R = α-OH
 L362 R = H



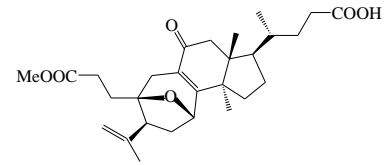
L363



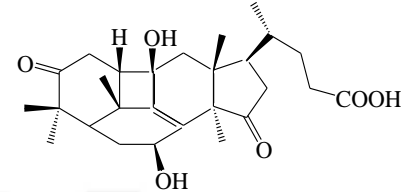
L364



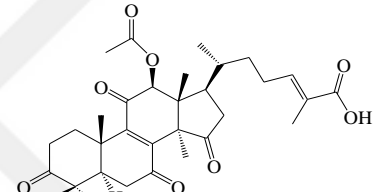
- L365 R = H
 L366 R = Me



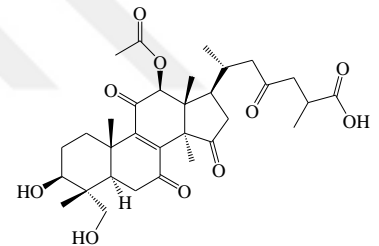
L367



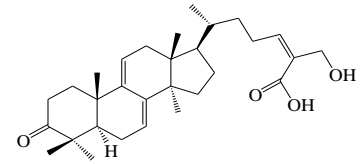
L368



L369

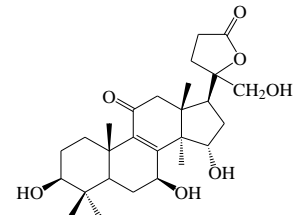


L370



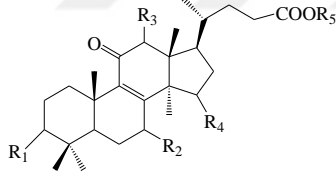
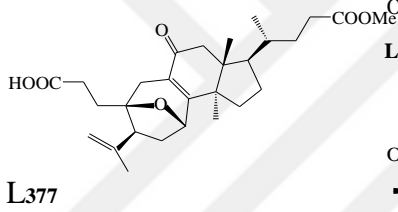
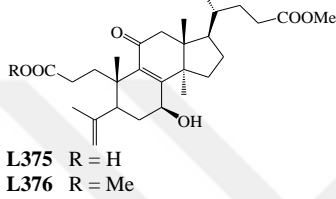
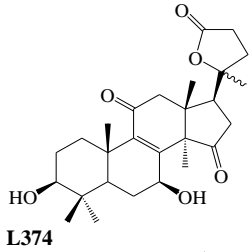
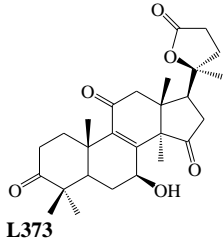
L371

C27 lanostanlar (alkoller, laktonlar, esterler)

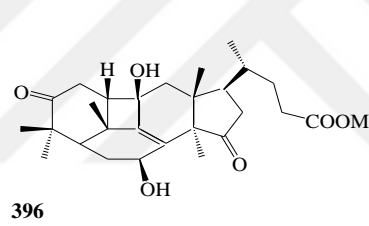
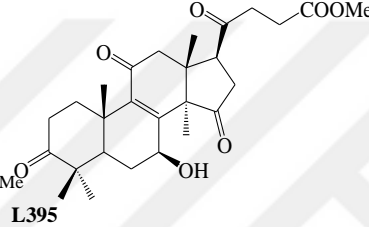
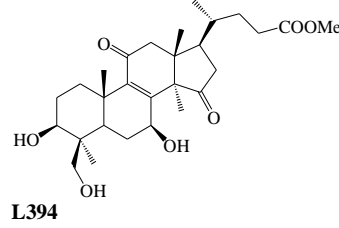
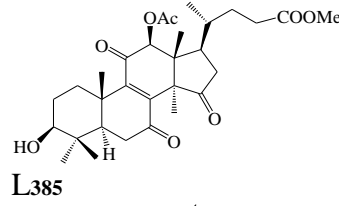


L372

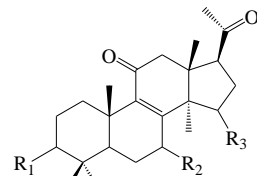
Şekil 1.1. (Devam)



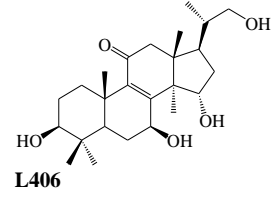
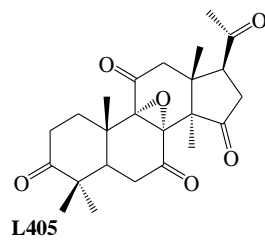
L392 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Bu
L393 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = β-OAc, R₄ = O, R₅ = Bu



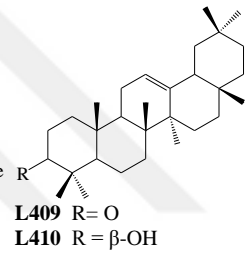
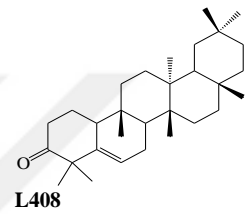
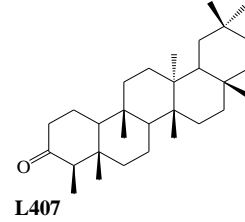
C₂₄, C₂₅ lanostanlar



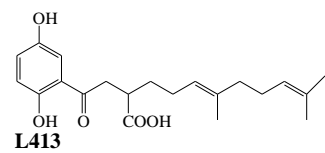
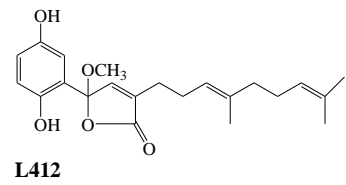
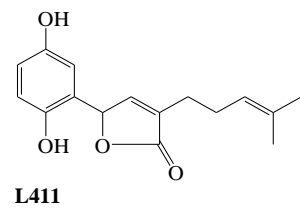
L397 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = O
L398 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = O
L399 R₁ = β-OH, R₂ = β-OH, R₃ = α-OH
L400 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = O
L401 R₁ = β-OH, R₂ = O, R₃ = α-OH
L402 R₁ = O, R₂ = β-OH, R₃ = α-OH
L403 R₁ = O, R₂ = H, R₃ = α-OH
L404 R₁ = O, R₂ = O, R₃ = O



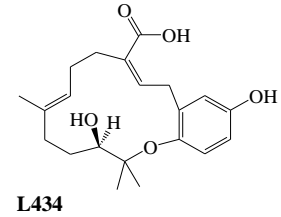
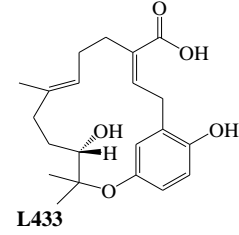
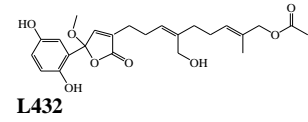
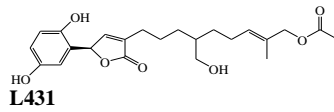
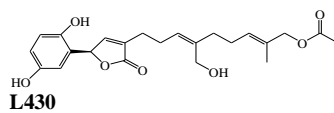
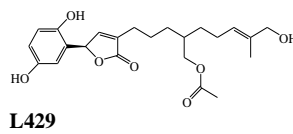
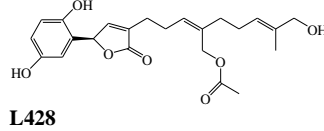
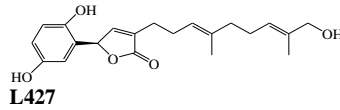
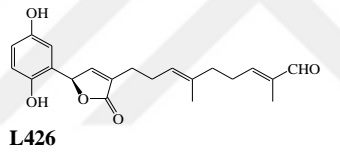
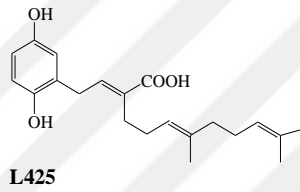
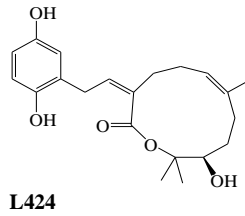
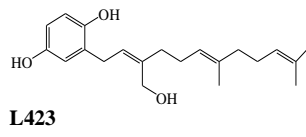
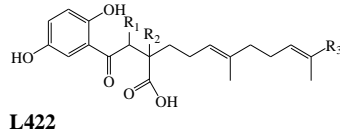
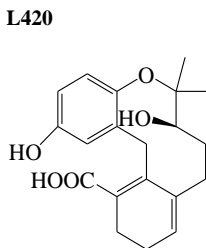
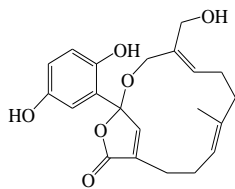
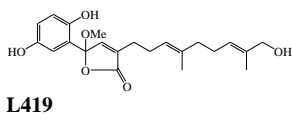
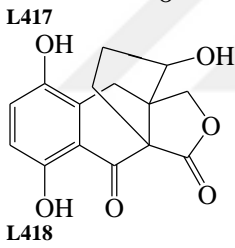
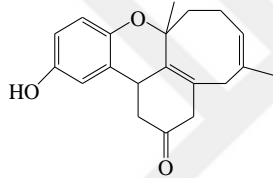
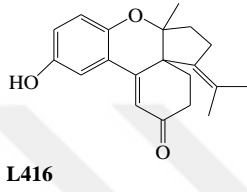
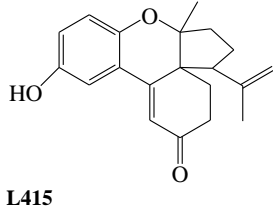
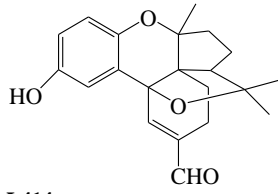
C₃₀ pentasiklik triterpenler



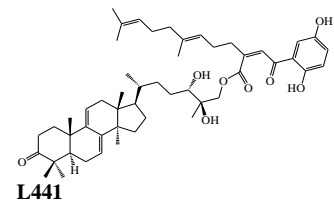
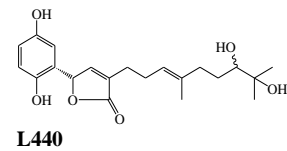
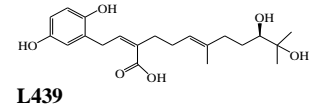
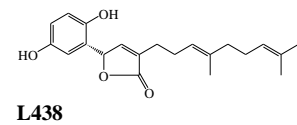
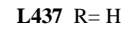
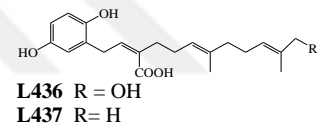
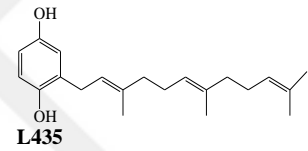
Meroterpenoidler



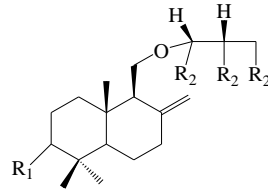
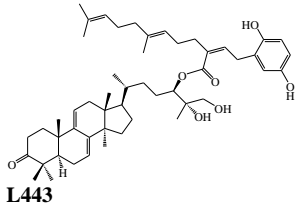
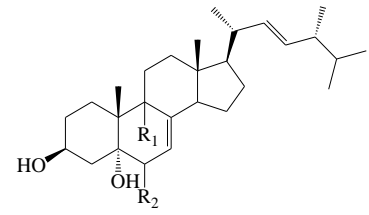
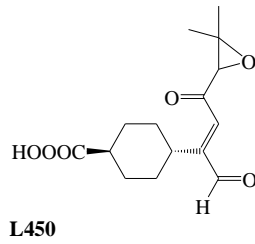
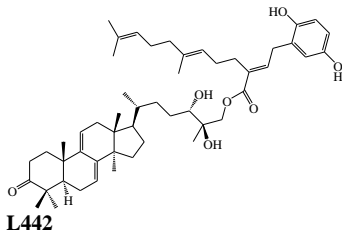
Şekil 1.1. (Devam)



Farnesil hidrokinonlar (meroterpenoidler)

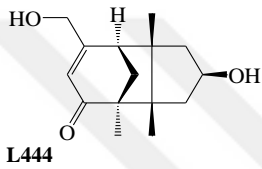


Şekil 1. 1. (Devam)



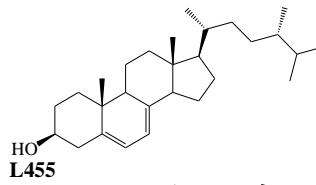
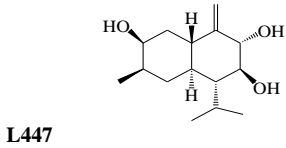
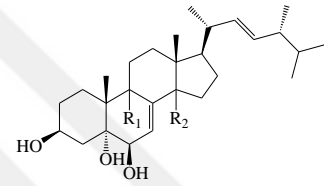
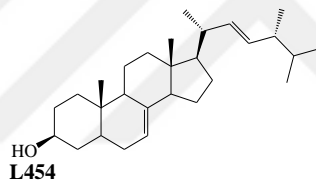
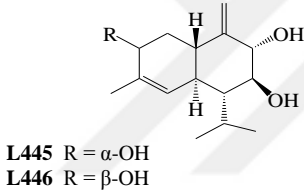
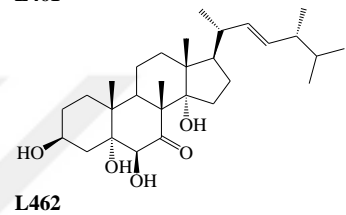
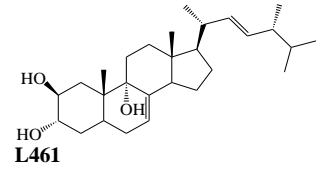
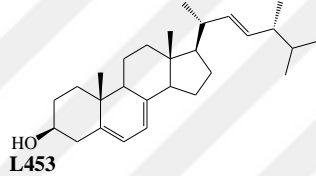
L459 $R_1 = H, R_2 = O$
L460 $R_1 = \alpha\text{-OH}, R_2 = O$

C15 sesquiterpenoidler

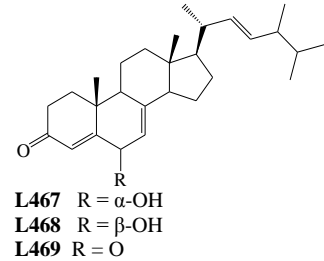
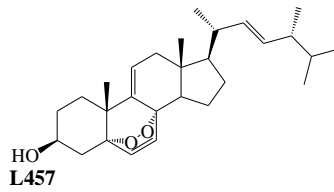
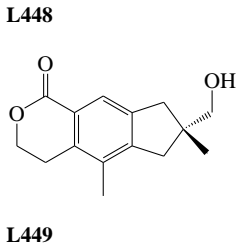
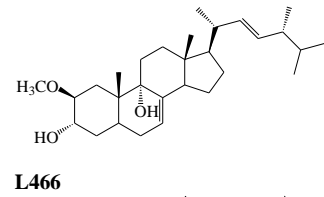
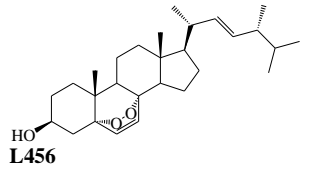
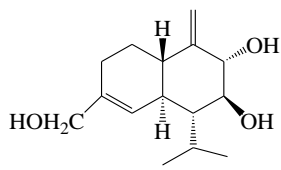


L452 $R_1 = \beta\text{-OH}, R_2 = \text{COOH}$

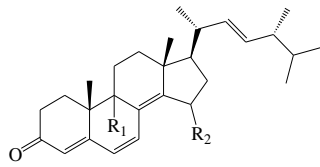
Steroitler



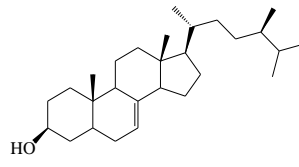
L466 $R = \alpha\text{-OH}$
L468 $R = \beta\text{-OH}$
L469 $R = O$



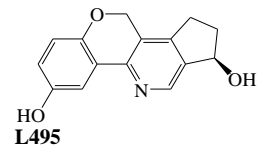
Şekil 1.1. (Devam)



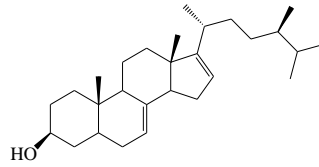
- L470** R₁ = H, R₂ = α -OH
L471 R₁ = H, R₂ = β -OH
L472 R₁ = α -OH, R₂ = O
L473 R₁ = α -OH, R₂ = H
L474 R₁ = H, R₂ = H



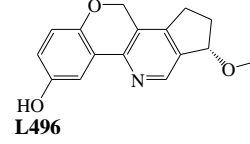
L485



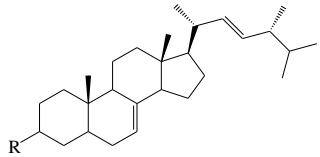
L495



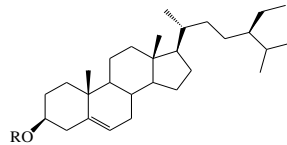
L486



L496

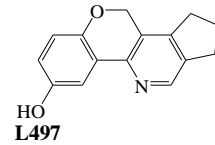


- L475** R = O
L476 R = β -O-pentadecanoyl
L477 R = β -O-palmitoyl
L478 R = β -O-linoleoyl

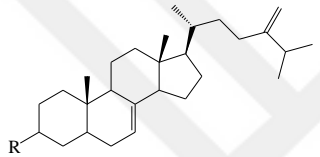


L487 R = H

L488 R = β -D-glucopyranosyl

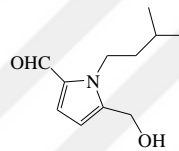


L497

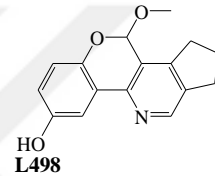


L479 R = β -O-linoleoyl

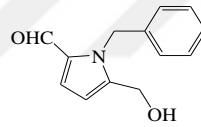
Alkoidler



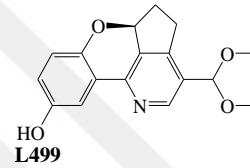
L489



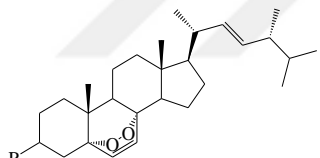
L498



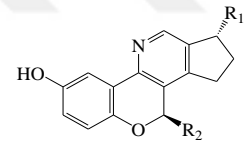
L490



L499



L480 R = β -O-linoleoyl

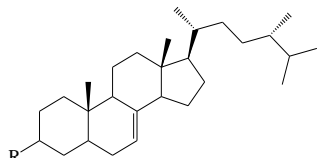


L500 R₁ = CH₂COCH₃, R₂ = H

L501 R₁ = OCH₃, R₂ = OCH₃

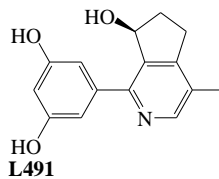
L502 R₁ = OCH₂CH₃, R₂ = H

L503 R₁ = OH, R₂ = O

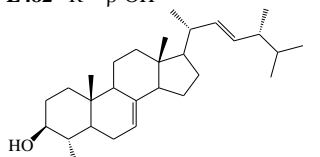


L481 R = β -O-linoleoyl

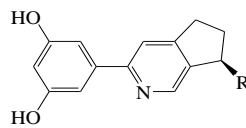
L482 R = β -OH



L491

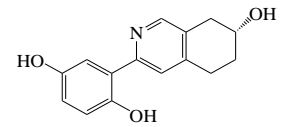


L483

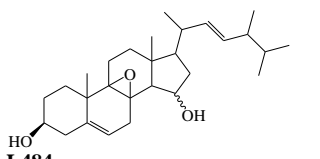


L492 R = H

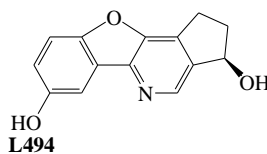
L493 R = OH



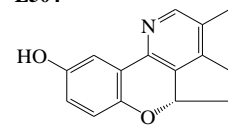
L504



L484

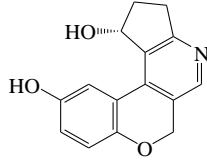


L494

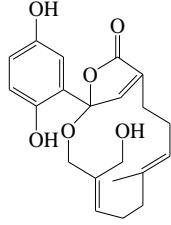


L505

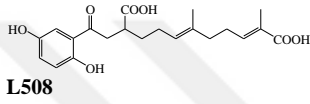
Şekil 1.1. (Devam)



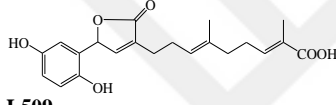
Prenil hidrokinon



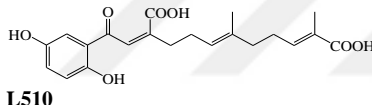
L507



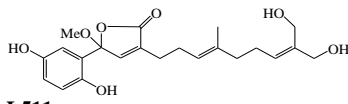
L508



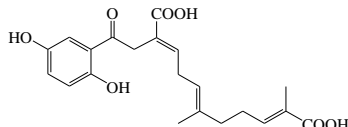
L509



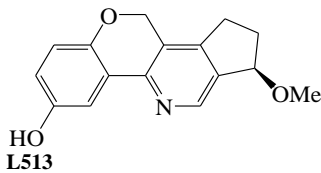
L510



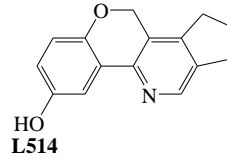
L511



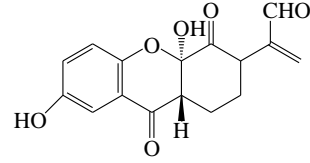
L512



L513

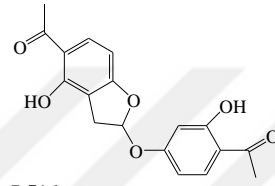


L514

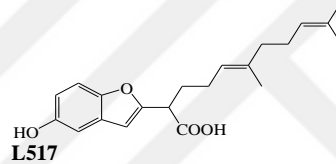


L515

Benzofuranlar

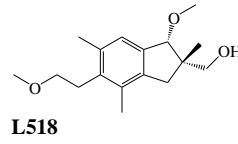


L516

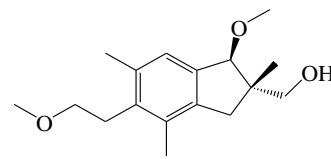


L517

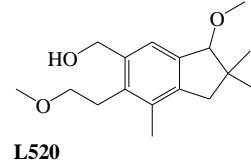
Benzopiran-4-on türevleri



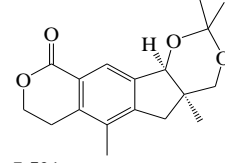
L518



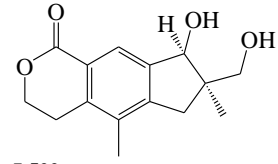
L519



L520

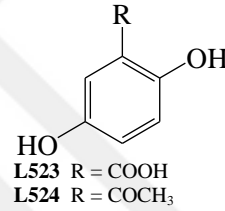


L521

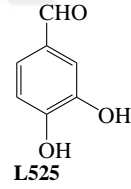


L522

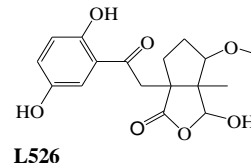
Benzoid türevleri



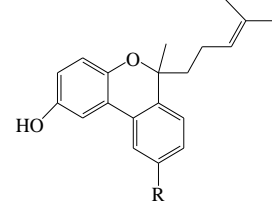
L523 R = COOH
L524 R = COCH₃



L525



L526



L527 R = CHO
L528 R = COOH

Şekil 1.1 (Devam)

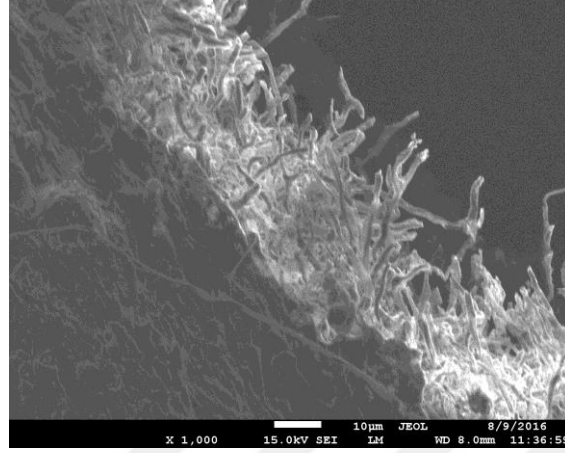
1.2.3. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. 1881

1.2.3.1. *G. lucidum* mantarının özellikleri

G. lucidum tıbbi mantarların en önemlisidir. Çin’de Ling Zhi (Ölümsüzlük Mantarı), Japonca’da Reishi ve Mannetake ve Korece’ de Yeongji olarak adlandırılır (Baby vd., 2015). Çin geleneğine göre Ling Zhi mucizevi ya da uğurlu mantar olarak bilinir ve mutluluğun, şansın, sağlığın, uzun ömrün hatta ölümsüzlüğün sembolü olduğu düşünülür. Yüzyıllarca Asya ülkelerinde sağlık ve enerjiyi arttırmak, ömrü uzatmak, sindirimi kolaylaştırmak ve daha iyi uyumak için kullanılmıştır (Kao vd., 2013; Cao vd., 2012). Günümüzde *G. lucidum* mantarı üzerine birçok çalışma yapılmış olup, immün sistemi güçlendirici, anti-inflamatuar, anti-kanser, anti-diyabetik, anti-oksidatif ve radikal temizleyici ve anti-aging etkileri de dahil olmak üzere çok sayıda farmakolojik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Kao vd., 2013).

Ganoderma türleri mantarlar aleminde yer alan, Basidiomycota bölümünden Homobasidiomycetes sınıfından, Ganodermataceae familyasına mensup mantarlardır. Ganodermataceae familyasına ait mantar grupları bazidyokarplarının alt yüzlerinde sporlar içeren küçük delikli yapılar içerirler. Bu cinsin bazidyokarpları hücre dışı bir melanin matriksi içine gömülü kalın duvarlı pilokistidinin varlığı ile ilişkili olan lakatlı (parlayan) bir yüzeye sahiptir (Wachtel-Galor vd., 2011). Ağaçsı, kalın deriyi andıran vücut yapıları ve porlarıyla polipor mantarların diğer gruplarından kesin şekilde ayrılmışlardır. Miselyum (Şekil 1.2.) aracılığıyla gelişerek ağaçları çürütür ve yüzeyde bazidyokarp adı verilen meyvaları oluştururlar (Güzeldağ, 2007). *Ganoderma* cinsi morfolojik özelliklerine dayanılarak iki bazidyokarp üretir. Bunlardan biri lakkatlı bir meyve gövdesi (*G. lucidum*) ile parlak bir yüzeye sahiptir. Bir diğeri ise lakkatsız meyve gövdesi ile donuk bir yüzeye sahiptir (*G. applanatum*) (Hapuarachchi vd., 2015). Bazidyokarplar küresel, tabak veya böbrek şeklinde, saplı ve yüzeyi parlaktır. Kalın, kuru ve gelişirken kenarları sarı, olgunlaşma evresinde kenarları ön yüzde parlak, lakkat ile birlikte kahverengiye döner (Şekil 1.3.). Bazidyokarpların kenarları genelde ince ya da kesilmiş yapıdadır ve belirsizdir. Sapı kalın, siyahtır ve sonradan morumsu kahverengiye döner.

Gözenekleri önce siyahtır, daha sonraki fazda açık kahverengiye döner. Alt yüzeyleri beyaz, krem renkli ve yumuşaktır.



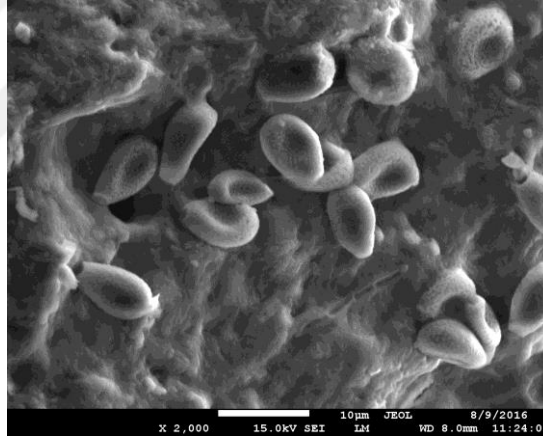
Şekil 1.2. *G. lucidum* (2 numaralı örnek) örneğinin Miselyum tüpleri



Şekil 1.3. Muğla ilçelerinden toplanan *G. lucidum* örnekleri

G. lucidum türünün tanımlanmasında önemli rolü olan çift tabakalı bazidyosporlara sahiptir. Bazidyosporların şekli ve büyüklüğü, baş kısmının yüzey yapısı Ganodermataceae üyelerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Bazidyosporlar; kahverengi-beyaz, oval ve kesilmiş bir tepe noktasına sahiptir. Yüzeyleri çukurlanmıştır. Birkaç tabakadan oluşan duvarları karmaşıktır (Adaskaveg ve Gilbertson, 1988). Sporların genişlikleri $7 - 12 \times 6 - 8 \mu\text{m}$ ' dir (Hapuarachchi vd., 2015) (Şekil 1.4.). *Ganoderma* türlerinin meyve gövdesinin şekli, rengi (kırmızı, siyah, mavi/yeşil, beyaz, sarı ve mor), üzerinde bulunduğu ağaç gibi özelliklerinin

yanısıra coğrafik konumu da türlerin tanımlanmasında kullanılır. Coğrafik konum, iklim, yetiştirilme türündeki farklılıklar, doğal mutasyon veya rekombinasyon *Ganoderma* türünün morfolojik karakterlerinin farklılaşmasına neden olur (Wachtel-Galor vd., 2011). *Ganoderma* türleri canlı ya da ölü ağaç dalları, gövdeleri ile kökleri üzerinde fakültatif bir parazit olarak büyüyen yıllık mantarlardır (Hapuarachchi vd., 2015). Genellikle tropikal veya subtropikal iklimin etkili olduğu bölgelerde ve meşe ağacı gibi sert ağaçlar üzerinde görülsede; akçaağaç, karaağaç, söğüt, manolya, akasya, erik, sığla ve dut ağaçları üzerinde de yetişmektedir. *Ganoderma* türleri, lignin, selüloz ve polisakkaritleri ayrıştırarak sert odunların çürümesine neden olur. *Ganoderma* türlerinin ve diğer çürükçüllerin meydana getirdiği gövde ve kök kayıpları ormancılıkta birçok önemli ağaç türününün yok olma nedenidir. Bunun aksine ekolojik açıdan ise ölen ağaçların parçalanmasını sağlayarak besinsel döngüde rol almaktadırlar.



Şekil 1.4. *G. lucidum* (2 numaralı örnek) örneğinin bazidyosporları

G. lucidum, tıbbi özellikleri ve patojenitesi nedeniyle önemli ekonomik değere sahip olan bir mantardır ve meyve kısmı Çin’de “Lingzhi” ve Japonya’da “Reishi” olarak adlandırılmaktadır. Yüzyıllardır, bu mantar Çin ve diğer Asya ülkelerinde kronik bronşit, hepatit, hipertansiyon, yüksek kolesterol, tümörojenik hastalıklar ve immünolojik bozukluklar gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde ve bu hastalıklardan korunmada geleneksel Çin ilacı veya halk ilacı olarak kabul edilmiştir. Acı tadı ve sindirilemeyen yapısından dolayı yenilebilir bir mantar olmamasına karşın, bir gıda takviyesi ve bitkisel ilaç olarak kullanılan ve “Lingzhi” olarak adlandırılan preparatları (Paterson, 2006), tozları, çayları, kapsülleri, kahveleri mevcuttur. Ayrıca,

G.lucidum mantarından elde edilen ve kanseri önlediği bilinen Krestin (protein bağlı polisakkarit, PSK), mantar kaynaklı en önemli ilaç hammaddelerinden birisi olup kanserde kullanılan ilaç pazarının % 25'ini oluşturmuştur (Mizuno, 1999). Her mantarda olduğu gibi *G. lucidum* mantarının da ağırlıkça % 90'ı sudan oluşur. Geriye kalan % 10'luk kısmın % 26-28'i karbonhidrat, % 3-5'i ham yağ, % 59'u ham lif ve % 7-8'i ham proteindir (Kao vd., 2013). *G. lucidum*'un tıbbi etkileri içeriğinde bulunan lektin, polisakkarit (β -glukan), polisakkarit-peptit, polisakkarit-protein kompleksleri, lanostan tipi triterpenler, diğer terpenler, alkaloidler, fenolik yapılu bileşenler ve steroidler gibi biyoaktif bileşenlerden kaynaklanmaktadır. (Öztürk vd., 2015). Bu biyoaktif bileşenler antitümör, antioksidan, antienflamatuar, antibakteriyal, antifungal, anti-aging, antiviral, antidiyabet, aktivitelerinin yanı sıra kan lipid düşürücü etkisi, immün-yanıtı uyarıcı etkileri gibi tıbbi özelliklere sahiptirler (Grienke vd., 2015; Thawthong vd., 2017; Paterson 2006, Bishop et al. 2015, Hapuarachchi vd., 2015).

1.2.3.2. *G. lucidum* mantarı ile ilgili literatür araştırmaları

Ganoderma lucidum meyve gövdesi Reishi mantarı olarak bilinir ve Japonya, Çin ve Kore'de kronik hepatit, nefrit, hepatopati, nörasteni, artrit, bronşit, astım, mide ülseri ve uykusuzluk gibi hastalıkların tedavisinde değerli bir ham madde olarak kullanılır. *G.lucidum* kimyasal bileşimi polisakkaritleri, yağ asitlerini, alkaloidleri, nükleotidleri, proteinleri ve peptitleri, iz elementleri, steroller ve triterpenleri içerir. *G. lucidum*'dan izole edilen birçok triterpen mevcuttur ve bu bileşenlerin çeşitli aktiviteler gösterir. Çizelge 1.1.'de verilen (L1)'in fersenil protein tranferaz inhibisyonu (Sliva, 2003); (L121), (L453) antikomplement aktivitesi (Seo vd., 2009); (L1), (L7), (L71), (L107), (L334), (L338), (L340), (L343), (L348), (L378), (L383), (L384) kulak ödemi inflamasyonunu baskılayıcı aktivite (Dudhgaonkar vd., 2009); (L1), (L2), (L7), (L9), (L38-L41), (L68), (L71-L74), (L221), (L223), (L225), (L227) anti-kanser aktivitesi (Jiang vd., 2008; Yuen ve Gohel, 2005; Wang vd., 2007b; Liu vd., 2002); (L2), (L6), (L13), (L69), (L32), (L205), (L206), (L221), (L225), (L245), (L257), (L272), (L277), (L334), (L342), (L385) antikolinesteraz aktivitesi (Lee vd., 2011, Morigiwa vd., 1986); (L4), (L23), (L131), (L223) aldoz reduktaz inhibisyon aktivitesi (Ma vd., 2015; Chen vd., 2017c) ve (L4), (L6), (L67), (L71), (L225), (L262), (L335), (L338), (L340), (L342), (L343), (L359), (L378),

(L379), (L382-L384), (L395), (L456), (L482) Epstein-Bar Virüsü (EBV) aktivasyonuna inhibisyon etkisi (Akihisa vd., 2007; Dudhgaonkar vd., 2009); (L11), (L18), (L45), (L53), (L69), (L71), (L75), (L76), (L96-L102), (L62), (L65), (L104), (L103), (L131), (L132), (L138), (L213-L215), (L226), (L234), (L245), (L263), (L269), (L330-L333), (L342), (L363), (L373), (L380), (L544-L547), (L557-L561), (L564), (L565) bileşikleri sitotoksik aktivite gösteren bileşiklerdir (Guan vd., 2008; Li vd., 2013a; Wang vd., 2010b, Paliya vd. 2014; Gao vd., 2002; Chen vd., 2017c; Cheng vd.,2010). Bu bileşiklerin yanısıra (L24),(L32), (L51), (L127), (L221), (L225), (L227), (L229), (L358), (L372), (L458) bileşikleri antiviral aktivite (Xia vd., 2014; Min vd., 1998; El-Mekkawy vd., 1998; Mizushina vd., 1999, Shi vd., 2010), (L54), (L77), (L84), (L439) bileşikleri ise HMG-CoA (5-hidroksi-3-metilgluteril-koenzim A) redüktaz ve asetil CoA-asetiltransferaz inhibitör aktivitesi gösterdiği literatürde yer almaktadır (Li vd., 2006; Chen vd., 2017b).

Yapılan araştırmalar *Ganoderma* türlerinin çeşitliğinin ve bölgesel değişimlerin mantarların kimyasal içeriğinde önemli değişimlere yol açtığını gösterir. Chen vd. (2008b), *G. lucidum*'un kalitesini belirlemek amacıyla yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) yöntemi ile mantarların parmak izi kromatogramı oluşturmuştur. Çin'nin farklı bölgelerinden toplanan 29 mantar örneğinin analizi sonucunda 19 ortak pik seçilerek bu piklerden 11 tanesinin sıvı kromatografi-elektrosprey iyonizasyon-kütle spektrometri (LC-ESI-MS) ve ultraviyole (UV) verileri ile yapısı belirlenmiştir. Kromatogramlardaki piklerin konsantrasyonunun farklı bölgeden alınan örnekler ile değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir (Chen vd., 2008b). Bir başka çalışmada *G. lucidum*'un ana triterpenleri (ganoderik asit C6, ganoderik asit E ve ganoderik asit F) ters akım kromatografisi tekniği kullanılarak (CCC) ekstreden ayrılmıştır. Ayrıca CCC tekniği "pH-zone refining" metodu ile birleştirilerek ganoderik asit G, ganoderik asit A, ganoderik asit D ve ganoderenik asit D, 2 gün içinde % 90'nın üstünde HPLC saflığı ile ayrılmıştır (Cheng vd., 2012a). Diğer bir çalışmada *G. lucidum* mantarının triterpenlerce zenginleştirilmiş ekstraterlerinden ganoderik asit T ve ganoderik asit Me'nin saflaştırılması ve geri kazanımı için hızlı ve verimli bir ters faz-HPLC (RP-HPLC) metodu geliştirilmiştir. Bu metotta C18 kolon ve asidik metanol-su mobil faz sisitemi, UV ve elektrosprey iyonizasyon kütle dedektörlü (ESI-MS) sistem kullanılmaktadır. Elde edilen maddeler UV ve MS verileri ile doğrulanmıştır. Ayrıca çalışmada saflaştırılan

maddelerin NMR spektrumları ile kontrolleri yapılmıştır. Bu yöntemin doğal ürünlerdeki ganoderik asitlerin hızlı, yarı kantitatif saflaştırılması için değerli bir metot olduğu rapor edilmiştir (Tang vd., 2006). *Ganoderma* türlerindeki ganoderik asit A, B, C2, D ve H'nin analizi için yeni duyarlı ve seçimli bir sıvı kromatografi tandem kütle spektroskopisi (LC-MS/MS) metodu da Liu vd. (2011b) tarafından rapor edilmiştir. *G. lucidum* mantarının yanı sıra *G. applanatum* ve *G. sinense* mantarlarında beş triterpenin analizi aynı anda büyük bir seçimlilik ve duyarlılıkla yapılmıştır (Liu, vd., 2011b). Wang vd. (2006), *Ganoderma* türü mantarlardaki ganoderik asit C2, B, AM1, K, H ve D'nin analizi için RP-HPLC metodu geliştirmiştir. C18 kolon, asit çözeltisi ve asetonitrilden hazırlanan bir mobil faz ile doğrusal bir gradient programı uygulanarak, 252 nm dalga boyunda analiz yapılmıştır. Metodun bağıl standart sapmasının % 5'nin altında, geri kazanımının % 93-103 aralığında ve bağıl hatanın ise % 2'nin altında olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışma ile *G. lucidum*, *G. sinense*, *G. amboinense*, *G. sessile*, *G. tropicum* mantarlarında altı ganoderik asidin analizi gerçekleştirilmiştir (Wang vd., 2006).

G. lucidum mantarının saflaştırma ve aktivite çalışmalarının yanısıra kemometrik çalışmalarında literatürde yer almaktadır. Kültüre edilerek yetiştirilen *G. lucidum* mantarlarının kimyasal içeriğinin ve morfolojisinin, orijinal bitki, toprak ve iklim gibi çevre koşullarındaki farklılıklardan etkilenip etkilenmediği Chen vd. (2008a) tarafından araştırılmıştır. Altı farklı bölgeden toplanan 60 örnek HPLC ile analizlenmiştir. Elde edilen veriler hiyerarşik kümeleme analizi (HCA), temel bileşen analizi (PCA) ve kısmi en küçük kareler yöntemi (PLS-LDA) gibi kemometrik yöntemlerle değerlendirilmiştir. Mantarların bileşenlerinin bölgeler arasında farklılık gösterdiği ortaya konmuştur (Chen vd., 2008a). Da vd. (2012), *G. lucidum* ve *G. sinense* mantarları arasındaki kimyasal farklılığı ortaya koymak için 12 tanesi *G. sinense* ve 20 tanesi *G. lucidum* olmak üzere farklı bölgelerde yetişen 32 *Ganoderma* örneğinde polisakkarit ve triterpen içerikleri araştırılmıştır. Polisakkaritler HPLC cihazı ile triterpenler ise UPLC-elektrosprey iyonizasyon tandem kütle spektrometresi (UPLC-ESI-MS/MS) ile analiz edilmiştir. *G. lucidum* ve *G. sinense* arasında triterpenler bakımından anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. *G. lucidum* mantarına ait 20 örnekte 12 ana bileşen saptanmıştır. 8 tanesi ganoderik asit ve 4 tanesi ganoderenik asittir. Bunlardan 10 tanesi kantitatif olarak belirlenmiştir. Buna karşın *G. sinense*'de bu triterpenlerin hiçbirine rastlanmamıştır. Polisakkarit içerikleri

yönünden incelendiğinde, 7 monosakkarit tanımlanmış ve bunlardan dört ana bileşik kantitatif olarak belirlenmiştir. *Ganoderma* türlerinin polisakkaritler bakımından farklılık göstermediği PCA ile ortaya konmuştur (Da vd., 2012). Bu da göstermektedir ki, parmak izi analizi, doğal ürünlerin özgünlüğünü ve kalitesini değerlendirmek için ölçülebilir, kapsamlı ve efektif bir analiz tekniğidir. Sun vd. (2014), çalışmalarında *Ganoderma* türlerinde mevcut olan polisakkaritlerin analizi için hidrolizin ardından 1-fenil-3-metil-5-pirazolon (PMP) ile pre kolon türevlendirmeyi içeren bir RP-HPLC yöntemi önermektedir ve PCA ve HCA gibi kemometrik yöntemlerle çalışma sonuçlarını değerlendirmiştir. Çalışmada 22 tane *G. lucidum* ve 15 tane *G. sinense* mantarı kullanılmıştır. Farklı türler, farklı suşlar ve farklı bölgelerden toplanan örneklerde *Ganoderma* polisakkaritlerinin kromatografik parmak izi özellikleri taşıdıkları, yani bazı polisakkaritlerin tüm türlerde baskın birer bileşen olduğunu ve bunun yanı sıra coğrafik bölgelerdeki ve ekim yollarındaki farklılıkların parmak izlerini etkilediğini ortaya koymuştur (Sun vd.,2014).

1.2.4. *Ganoderma adspersum* (Schulzer) Donk 1969

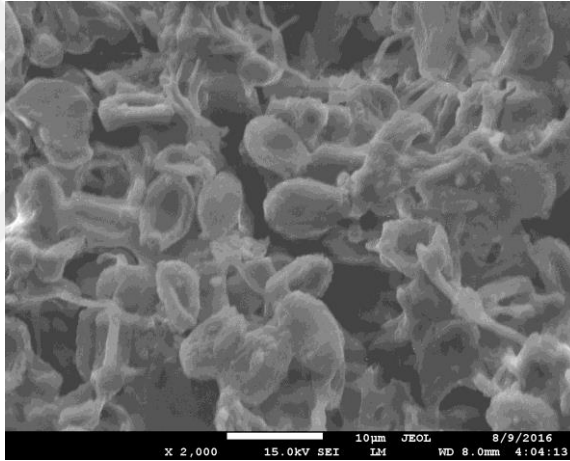
1.2.4.1. G. adspersum mantarının özellikleri

Bu tür ilk olarak 1878 yılında Schulzer tarafından *Polporus adspersus* olarak tanımlamıştır. 1969 yılında Donk doğru ismi belirleyerek *Ganoderma adspersum* (S. Schulz) adını bildirmiştir (Tortic, 1971). Uzun ömürlü, sertleşmiş ve lakkatsız bazidyokarplara sahiptir. Bazidyokarpları 10-30 cm çapında 10-25 x 4-10 cm kalınlığında, küre ve tabak şeklindedir (Şekil 1.5). Homojen, kırmızımsı kahverengi renkli, sert yapılı lifli, kalın yapıya sahiptir. Alt kısmı krem sarıdır. Sporları geniş eliptik, siğilli, kahverengi ve 8-12 × 5,5-8,5 µm'dur (Şekil 1.6.). Kütikül kalınlığı ise 0,5 -0,75 mm'dir (Papp ve Szabo, 2013).

G. adspersum, genellikle parklarda, kentsel yaşam alanlarında, nadiren ormanlık alanlarda büyük yapraklı ağaçların yanısıra kozalaklı ağaçların gövdelerinde de bir çürükçül olarak yaşar. Özellikle kayın, ıhlamur, kavak, kestane, huş, akçaağaç, meşe, ladin, köknar, sığla, ceviz, dut, erik, şeftali gibi ağaçlarda görülür (Papp ve Szabo, 2013; Fraaye ve Fraaye, 1995).



Şekil 1.5. *G. adspersum* (7 numaralı örnek) örneği



Şekil 1.6. *G. adspersum* (6 numaralı örnek) örneğinin bazidyosporları

Ganoderma bazidyokarpları beş ile on yıl boyunca yaşamlarını sürdürebilir. Dakikaka yirmi milyon bazidyospor açığa çıkarır ve tüm sonbahar boyunca basidyospor oluşturmaya devam eder. Diğer mantarların aksine yaşadığı ağacın selülozunu ayrıştırarak metabolik su ihtiyacını karşılar ve en kuru mevsim şartlarında bile spor üretmeye devam eder. Bu tür mantarlar odunların ana bileşeni olan lignini ayrıştırabilen en önemli organizmalardır. Bitkilerde var olan minerallerin ve karbonun geri dönüşümünü sağlayarak doğada hayati bir öneme sahiptirler. Birçok araştırmacı *G. adspersum* mantarını biyoteknolojik potansiyeli ile ilgilenmektedir (Fraaye ve Fraaye, 1995).

1.2.4.2. *G. adspersum* mantarı ile ilgili literatür araştırmaları

Donk 1969 yılında, bir kökünün olmaması, yıllık halkalarının belirginliği, yoğun gözenekliliği gibi özelliklere sahip olan türü *Ganoderma adspersum* (S. Schulz.) olarak adlandırmıştır. Günümüzde *G. adspersum* batı Avrupa'da en yaygın olan türdür. Genellikle *G. adspersum*, *G. applanatum* veya *G. australe* ile karıştırılır (Fraaye ve Fraaye, 1995). Tel-Çayan vd. (2015b) *G. adspersum* türünden applanoksidik asit G (**L151**), applanoksidik asit E (**L147**), applanoksidik asit A (**L145**), Δ^{22} -stigmastenol (**L612**) maddelerini izole ederek nükleer manyetik rezonans (1D, 2D NMR) ve kütle (MS) analizleri ile yapısını belirlemiştir (Tel-Çayan, 2015a; Tel-Çayan vd., 2015b). *G. adspersum*'dan elde edilen tüm ekstreler ve izole edilen bu dört madde asetilkolinesteraz ve antioksidan aktivitesi yönünden değerlendirilmiştir. Çalışma etil asetat ekstrelerinin yüksek antioksidan ve bütirilkolinestrez (BChE) inhibisyon aktiviteleri gösterdiği ortaya konmuştur. Ayrıca çalışmada Δ^{22} -stigmastenol bileşiğinin yüksek lipid peroksidasyon inhibisyon aktivitesi, applanoksidik asit G ve Δ^{22} -stigmastenol bileşiklerinin ise BChE enzim inhibisyon aktivitesi gösterdikleri rapor edilmiştir (Tel-Çayan, 2015a; Tel-Çayan vd., 2015b). Farklı orijinlerden toplanan 4 *Ganoderma* türüne (*G. adspersum*, *G. lucidum*, *G. resinaceum* ve *Ganoderma sp.*) ait 20 suşun insan ve hayvanlara karşı potansiyel bir patojen olan keratinofilik filamentli funguslara karşı antifungal/antagonistik aktivitesi (AFA/AA) değerlendirilmiştir. Badalyan vd. (2012), *Ganoderma* türlerinin/suşlarının keratinofilik filamentli funguslara karşı yüksek AFA gösterdiğini, özellikle de *G. adspersum* ve *G. resinaceum* türlerinde en yüksek antifungal aktivite elde edildiği bildirmiştir (Badalyan vd., 2012).

Bir başka çalışmada, farklı orijinlerden dört *Ganoderma* (*G. adspersum*, *G. applanatum*, *G. lucidum*, *G. resinaceum*) türüne ait 22 örnekte AFA/AA araştırılmıştır. Dokuz fitopatogenik fungus türü (*Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum*, *Pestalotiopsis funerea*, *Rhizoctonia cerealis*) ve onların antagonistleri (*Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *T. pseudokoningii*, *T. viride*) çalışmada kullanılmıştır. Tüm *Ganoderma* türleri arasında, özellikle *G. resinaceum*, *G. adspersum* ve *G. applanatum* fitopatogenik mantarlara karşı belirgin antifungal/antagonistik aktivite (AFA/AA) gösterdiği tespit edilmiştir. *G. resinaceum*

haricinde diğ er *Ganoderma* türlerinde fitopatojen *F. culmorum* ve *Trichoderma* türleri tarafından yüksek antagonistik aktivite tespit edilmiştir (Badalyan vd., 2014).

Çin'de ve Polonya'da kültüre edilen ve doğal olarak yetişen 10 türde (*G. applanatum*, *G. resinaceum*, *G. pfeifferi*, *G. lucidum*, *G. adspersum*, *G. capense*, *G. atrum*, *G. carnosum*, *G. hainanense*, *G. sinense*) 62 elementin varlığı araştırılmıştır. 25 mikroelement ve 5 makroelement tüm türlerde tespit edilmiştir. Bunun aksine 32 iz element çok sınırlı sayıda örnekte tespit edilmiştir. Major elementlerin en yüksek olduğu türler Polonya ve Çin kökenli *G. pfeifferi* ve *G. sinense* kültür örnekleridir. Mg, P en yüksek *G. applanatum* türünde, Te, *G. pfeifferi* ve K, *G. pfeifferi* ve *G. sinense* türlerinde tespit edilmiştir. Ga yalnızca *G. adspersum* türünde, en yüksek miktarda Ge ise 1 mg/kg in üstünde miktarlarda kültüre alınan *G. adspersum*, *G. atrum* ve *G. pfeifferi*' de tespit edilmiştir (Marek vd., 2017).

1.2.5. *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.

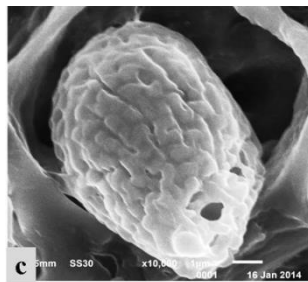
1.2.5.1. G. applanatum mantarının özellikleri

1799 yılında Christiaan Hendrik Persoon tarafından *Boletus applanatus* olarak adlandırılmış, 1887 yılında ünlü Fransız mikolog Narcisse Theophile Patouillard bu türü *Ganoderma* cinsine transfer ederek günümüzde kabul gören *Ganoderma applanatum* adını rapor etmiştir (Papp ve Szabo, 2013; Richter vd., 2015). Bu mantarın önemli morfolik özellikleri çok yıllık, lakkatsız kabuklu oluşu (< 5mm), ince, traması tabakalı ve beyazımsı damarlı bir mantar olmasıdır. Alt kısmı kremi beyazdır. Karakteristik özelliği taze beyaz gözenek yüzeyine (alt yüzey) çizim yapıldığında ya da dokunulduğunda çizilen kısmın kahverengileşerek yıllar boyunca saklanabilmesidir. Bu özelliğinden dolayı mantara “Artist fungus, Artist’s Conk” adları verilmiştir (Papp ve Szabo, 2013). *Ganoderma applanatum*, hem ılıman, hem de tropik bölgelerde ölü ağaçlarda yaygın olarak bulunan bir mantardır. Sapı olmayan, çok sert meyve yaprakları olan, uzun ömürlü bu mantar, her yıl yeni bir gözenek katmanı ekleyerek meyvemsi vücuda genç halkalar kazandırır (Ede vd., 2012). *G. applanatum*, ölü kütükler üzerinde raf benzeri şekilde büyüyen büyük conklar oluşturur. Conklar, braket mantarları veya raf mantarları olarak da bilinir. *G. applanatum* tarafından üretilen conklar 75 cm'ye kadar çıkabilir, ancak ortalama

örnekler daha küçüktür. Yeni gözenek yüzeyi, conkların alt kısmında oluşur; bu nedenle, gözenek katlarını sayarak mantarın yaşının tahmini yapılabilir. *G. applanatum* mantarı düz, mat, kahverengi, topaklı bir mantar olduğundan dolayı çok etkileyici bir mantar değildir. Mantarın altı pürüzsüz, parlak beyazımsı ve 4-6 mm'lik küçük gözeneklere sahiptir. *G. applanatum*'un orta kısmı genellikle kalın, yan yüzeyleri daha incedir ve alt yüzeyi kavislidir (Bhosle vd., 2010; Anonim, 2018). Sapsız bazidyokarplar odundan mantara doğru tabana yayılı, 40 cm çapında ve 1,5-5 cm kalınlığında ve tabakalıdır (Şekil 1.7.). Tüpleri çok tabakalı, 4-13 mm uzunluğunda, kahverengi, her kat ince bir doku tabakasıyla ayrılır. Bazidyosporları 6-9,5 x 4,5-6 µm, geniş eliptik, küt, kalın duvarlı, küçük dikenlerle bezelidir (Şekil 1.8). Tabakalarındaki sporlar kahverengidir. Genellikle kuzey yarım kürede daha yaygın görülen bu tür mantarlar, yaprak döken ağaçlarda, kozalaklı ağaçlarda görülür. Bu mantar çam, dişbudak, akçağaç, kayın, ihlamur, kavak, söğüt, meşe, huş, köknar ve dut ağaçları üzerinde, köklerinde veya kurumuş kütüklerinde yıl boyunca bir parazit olarak yetişebilmektedir (Bhosle vd., 2010; Schwarze ve Ferner, 2003).



Şekil 1.7. *G. applanatum* (13 numaralı örnek) örneği



Şekil 1.8. *G. applanatum* mantarına ait bazidyospor (Singh vd., 2014)

1.2.5.2. *G. applanatum* mantarı ile ilgili literatür araştırmaları

Ganoderma applanatum mantarı da tıbbi önemi olan bir mantar türüdür. Çok sert oluşundan dolayı doğrudan yenmesi mümkün olmayan bu mantarın odunsu meyve kısmı çay olarak kullanılmakta ve antiinflamatuar, antitümör, antibakteriyal özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca solunum sistemi hastalıklarının tedavisinde de kullanıldığı rapor edilmiştir (Anonim, 2014). Ede vd. (2012) *G. applanatum* mantarının potansiyel analjezik ve antiinflamatuar olduğu ortaya koymuştur (Ede vd., 2012). Aynı zamanda bu mantarın antitümör (Jung vd., 2011), aldolaz redüktaz inhibitörü (Lee vd., 2005) ve EBV (Gao vd., 2005) aktivasyonuna sahip olduğu birçok çalışmada yer almaktadır. *G. applanatum* mantarından triterpenler ve steroidler izole edilmiştir. Bu maddeler arasında (L19), (L95), (L20), (L21), (L131), (L135), (L137-L139), (L145-L148), (L150), (L151), (L397), (L407), (L408), (L453), (L454), (L456), (L482), (L475) (L488), (L518), (L519), (L520), (L521), (L522) yer almaktadır (Baby vd., 2015). Aplanoksidik asit A (L145), B (L146), C (L149) ve D (L150) antitümör aktivitesi (Xia vd., 2014), ganoderenik asit A (L131) ve H (L138) sitotoksik aktivite (Guan vd., 2008) göstermektedir. Luo vd. (2016) *G. applanatum* mantarından meroterpenoid olan 26 adet applanatumols C-Z, Z1 ve Z2 (L577-L602) ile alkaloid olan 3 adet ganoapplanatumin A (L603), B (L604) ve epi-ganoapplanatumin B (L605) maddelerini izole edilmiştir (Luo vd., 2016).

1.2.6. *Ganoderma resinaceum* Boud.

1.2.6.1. *G. resinaceum* mantarının özellikleri

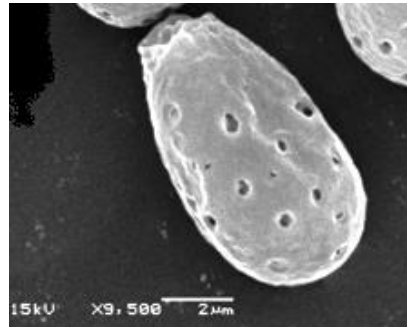
1889 yılında Fransız mikolog Jean Louis Emile Boudier tarafından tanımlanmış ve bugün de kabul edilen *Ganoderma resinaceum* adını almıştır. *G. applanatum* ve *G. adspersum*'un aksine daha sıcak iklime sahip bölgelerde görülür. Meyve gövdeleri yıllık, açık kahverengi renkli, traması mantar renklidir. Diğer birçok *Ganoderma* türünden farklı olarak reçineli bir kabuğa sahiptir ve bu reçine ısıtıldığı zaman erir. Yine *G. applanatum* ve *G. adspersum*'dan farklı olarak saf kültürlerinde ayırt edici özelliği klamidosporeleri üretmeleridir. Klamidosporeler elverişsiz koşullarda bile mantarların hayatta kalmalarını sağlar (Schwarze ve Ferner, 2003). Bazidyokarpları

15-35 cm çapında ve 4-8 cm kalınlığındadır. Meyve gövdesi kırmızımsı-kahverengi spor tozu ile kaplıdır. Kenarları açık sarımsı, orta kısımları güzel bir turuncu-pas rengi-kahverengi renklerde dir. Bazidyokarplar odunsu, iki eşit parçaya ayrılmış gibi görünen, lakkatlı, tazeyken pürüzsüz ve genellikle bazidyosporların birikiminden kaynaklanan tarçın renkli toz ile kaplıdır (Şekil 1.9.). Kenarları 1-1,5 mm, kremimsi beyaz renkte ve ince ve dardır. Gözenek yüzeyi kremimsi kahverengi 3-4 mm'dir. Tüpler 3 mm, 8-20 mm derinlikli, kahverengidir. Bazidyosporları (Şekil 1.10), 9-11 x 5-7 µm dikdörtgen şeklinde, elipsoid, ucu kesilmiş gibi ve soluk sarı renklidir (Bhosle vd., 2010).



Şekil 1.9. *G. resinaceum* (14 numaralı örnek) örneği

Çok geniş bir dağılıma sahip olan bu mantar Kuzey Afrika, Asya, Avustralya ve Güney ve Kuzey Amerika'da görölmektedir. Özellikle başta meşe ağacı olmak üzere yaprak döken tüm ağaçlarda görölebilmektedir. ınargiller, söğüt, akçaağaç, armut ağacı, keçi boynuzu ağacı, dut ağacı gibi ağaçların gövdelerinde ve köklerinde yaşarlar (Papp ve Szabo, 2013).



Şekil 1.10. *G. resinaceum* mantarına ait bazidyospor (Chen vd., 2017a)

1.2.6.2. *G. resinaceum* mantarı ile ilgili literatür araştırmaları

G. resinaceum, Ganodermataceae ailesinden yüksek bir mantardır. Kan şekerini dűřürücü, hepatokoruyucu ve immunomodulatör özelliklerinden dolayı tıbbi bir mantar olarak kullanılmaktadır (Chen vd., 2017d). *G. resinaceum* mantar ekstreleri antibakteriyal, antifungal, antioksidan ve kolinesteraz, α -amilaz, α -glukozidaz ve trozinaz enzimlerine karşı inhibitör aktivitesi gösterir (Chen vd., 2017d). Ayrıca *G. resinaceum*'un birkaç oksijenlenmiş triterpeni de içerdii rapor edilmiştir. Bu doğal bileşenler karciğer hepatoselüler (HepG2) hücrelerine karşı hepatokoruyucu ve sitotoksik aktivite gösterir. *G. resinaceum* mantarından izole edilen bileşenler arasında meroterpenoidler de bulunmakta olup bunlar; ganoresinains A-E (**L606-L610**), zizhine A (**L427**), patchien A (**L539**), lingzhine C (**L611**)'dir (Chen vd., 2017d). Ayrıca C24, C25 lanostan olan lusidon A- H (**L397-L404**), I-K (**L551-L553**) bileşenleri de bu mantardan izole edilmiştir. Lusidon A – H (**397-404**), K α -glukozide karşı inhibitör aktivite göstermektedir. Ganoderense F (**L199**) ve ganosineniol A (**L406**) maddeleri de *G. resinaceum*'dan izole edilden bileşenlerdir (Chen vd., 2017e). *G. resinaceum* ile ilgili yapılan bir başka çalışmada bu mantardan (**L453**), ergost-7, 22-dien-3 β , 4 α -diol (**L483**), 3 β , 5 α - dihidroksi-6 β - metoksi-ergosta- 7, 22E- dien (**L458**), 3 β , 5 α , 9 α -trihidroksi-(22E, 24R)-ergosta-7, 22-dien-6-on (**L460**), (22E, 24R)-ergosta-7, 22-dien-3 β , 5 α , 6 β -triol (**L463**) ve 7 β , 8-epoksi-3 β -hidroksi- 4, 4, 14 α -trimetil-12, 15, 20-triokso-5 α -pregn-9(11)-en (**L566**) izole edilmiştir (Chen vd., 2017f). Lusidon D–G (**L400-L403**), 7-okso-ganoderik asit Z2 (**L55**), 7- okso-ganoderik asit Z3 (**L56**), ganoderesin A (**L279**), and ganoderesin B (**L276**), ganoderik asit Y (**L73**), ganoderol B (**L206**), lusidon A (**L397**), lusidon B (**L398**), lusidon H (**L404**) ve 7-okso-ganoderik asit Z (**L54**)'yi içeren 14 bileşeni Peng vd. (2013) *G. resinaceum* mantarından izole etmiştir ve bu maddelerden ganoderesin B (**L276**), ganoderol B (**L206**) ve lusidon A (**L397**) maddelerinin hepatoprotektif aktiviteye sahip olduğunu bildirmiştir. Zengin vd., (2015) tarafından *Ganoderma resinaceum* üzerine yapılan çalışmada mantardan elde edilen ekstrelerin antimikrobiyal, antioksidan, antitirozinaz, glukosidaz ve amilaz enzim inhibisyon aktiviteleri belirlenmiştir. Bir başka çalışmada *Ganoderma resinaceum* türü ekstresi zeytinyağına ilave edilerek farelerin diyet inkorporasyonunda kullanılmış ve önemli sonuçlar alınmıştır (Ribeiro vd., 2012). Amaral vd. (2008) yaptıkları bir çalışmada ilginç bir β -glukan izole ederek yapısı aydınlatılmıştır (Amaral vd., 2008). Bu türden

elde edilen bileşikler *Ganoderma lucidum* mantarından da izole edilmiştir. Son yıllarda *Ganoderma resinaceum* türü üzerine yapılan kanser çalışmaları dikkat çekmektedir. Bunlardan bir tanesinde *Ganoderma resinaceum* türünden üç yeni lanostanoit türevi izole edilip yapısı aydınlatılmıştır. Aynı çalışmada bu maddelerin gırtlak kanser hücrelerine (Hep-2) etkisi test edilmiş ve bu bileşiklerden sadece 3 α -(3-hidroksi-5-metoksi-3- metil-1,5-dioksoptiloksi)-24-metilen- 5 α -lanost-8-en-21-oik asit bileşiğinin önemli derecede aktivite gösterdiği bulunmuştur (Niu vd., 2007). Diğer bir çalışmada ise; *Ganoderma resinaceum* türü dirençli küçük hücreli akciğer kanser hücrelerine (SCLC) karşı test edilmiş ve anlamlı sonuçlar bulunmuştur (Sadava vd., 2009).

1.2.7. Sekonder metabolitler

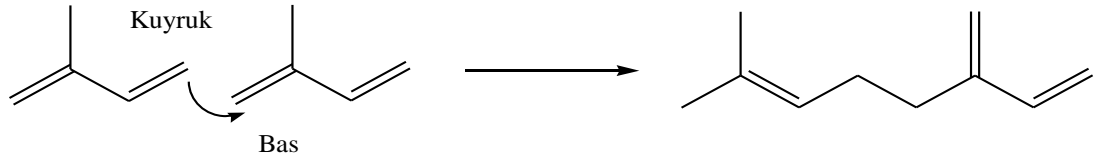
Bitki kimyasalları genellikle primer ve sekonder metabolitlerden oluşur. Primer metabolitler (Karbonhidratlar, yağlar, proteinler vb) doğada oldukça yaygın olup, yüksek bitkilerin tohum ile vejetatif dokularında oldukça fazladır ve hücre metabolizmasındaki temel görevlerinden dolayı, bitkinin fizyolojik gelişimi için gereklidir. Pekçok yüksek bitki, ekonomik açıdan önem taşıyan, organik kimyasallar olan ikincil metabolitleri (alkoloid, terpen, fenolik bileşikler) bünyesinde biriktirerek çeşitli bilimsel, teknolojik ve ticari uygulamalara hammadde oluşturur. Sekonder metabolitler, primer metabolitlerden biyosentetik yolla üretilmiş olup bitkiler alemindeki dağılışı özel olan bir taksonomik grup (tür, cins, familya) ile sınırlandırılmıştır. Sekonder metabolitlerin, bitkinin primer metabolizmasındaki fonksiyonları tartışmalı olup, genelde tozlaşmada, çevresel koşullara uyum, mikroorganizma, böcek ve diğer predatörlere (avcılara) karşı kimyasal savunma, diğer bitkilerle yarışma gibi rollere sahip oldukları düşünülmektedir. Bitki bünyesinde oldukça az miktarlarda biriktirilirler. Özelleşmiş hücre tiplerinde ve bitkinin farklı büyüme evrelerinde sentezlendiklerinden dolayı ekstraksiyonları ile saflaştırılmaları zordur (Oskay ve Oskay, 2009). Şekil 1.11.'da İkincil metabolitlerin oluşumu görülmektedir.

aldehitler ise terpenoitler olarak adlandırılır (Yaylı, 2013). İzopren birimleri halkalı ya da polihalkalı olabilir. Bitkilerin farklı kısımlarında farklı izopren birimleri yer alabilir. Bitki ham maddelerindeki uçucu yağlarda genellikle basit terpenler (mono ve seskiterpenler), reçine, mumda ise daha karmaşık yapıları terpenler (triterpenler) bulunur (Chairez-Ramirez vd., 2016).

Çizelge 1.2. Terpenlerin sınıflandırılması

| İzopren Birimi | Sınıfı | Karbon sayısı (C) |
|----------------|--------------------------------|--------------------|
| 1 | Hemiterpenler | 5 |
| 2 | Monoterpenler | 10 |
| 3 | Seskiterpenler | 15 |
| 4 | Diterpenler | 20 |
| 5 | Sesterterpenler | 25 |
| 6 | Triterpenler | 30 |
| 8 | Tetraterpenler (Karotenoitler) | 40 |
| n | Politerpenler | (5 C) _n |

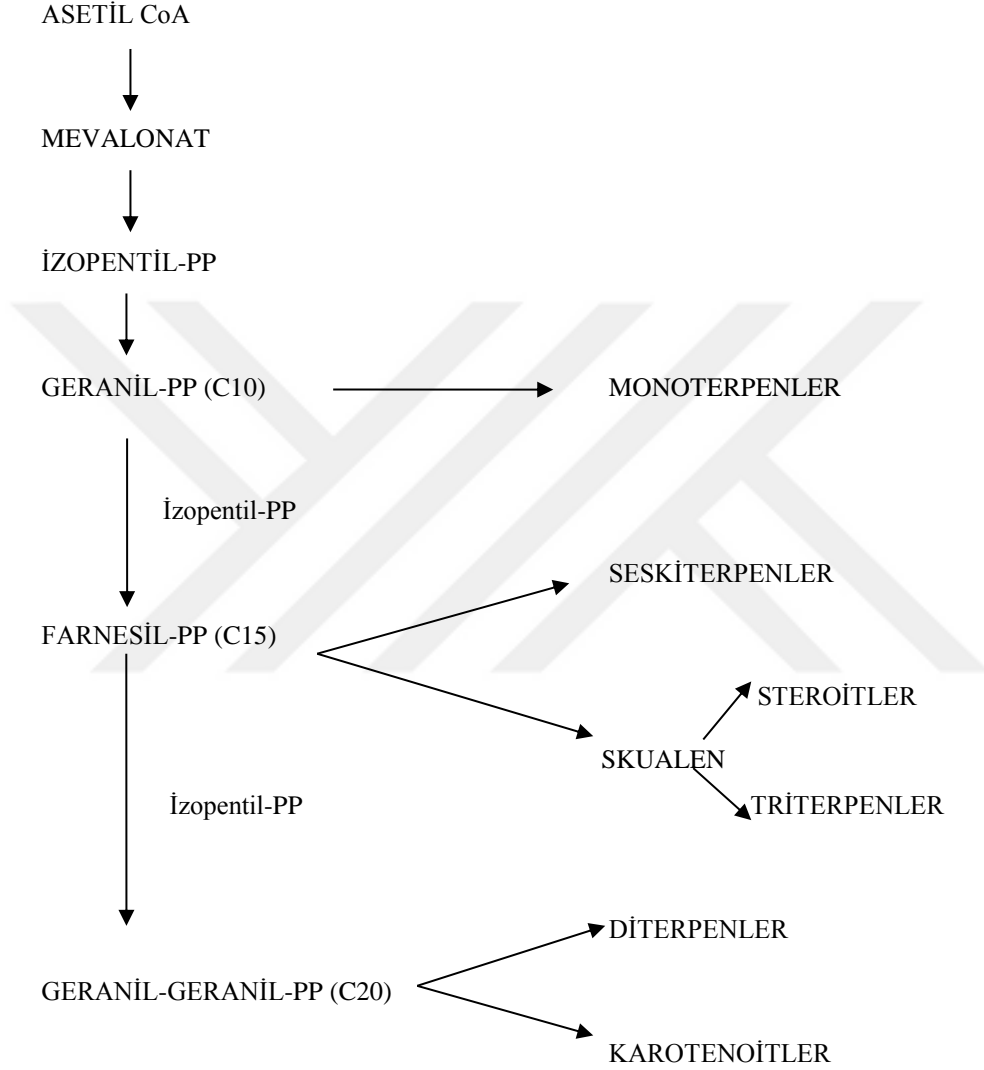
Mono-, sesqui-, di-, ve sesterpenler baş-kuyruk şeklinde bağlanmış izoprenlerden meydana gelmiştir. Triterpenler iki C15 ve karotenoitler (tetraterpenler) iki C20 biriminin kafa-kafaya bağlandıkları yapılardır.



Şekil 1.12. İzopren birimlerinin baş-kuyruk şeklinde kondenzasyonu

Terpenoitlerin biyosentezinde önemli yeri bulunan mevalonik asit (3-metil-3,5-dihidroksi pentanoik asit) 3 mol asetil koenzim A (CoA)'nın kondenzasyonu ile oluşur. Mevalonik asidin su ve karbondioksit kaybetmesi ile terpenleri oluşturan izopren (2- metil-1,3-butadien) birimleri meydana gelir (Karabacak, 2007). Mevalonik asit eldesinde başlangıç maddesi olan asetil CoA (CH₃COSCoA) pek çok doğal bileşiğin biyosentezinde rastlanan bir madde olup şekerlerin oksidatif degradasyonundan oluşur ve sonunda karbondioksit okside olur. Asetil CoA'nın doğal bileşiklerin oluşumunda önemli rolü vardır. Asetil CoA birçok doğal bileşiğin yapı taşıdır. Mevalonik asit ise yalnız terpenlerin oluşumunda rol oynar. Mevalonik

asetil terpen biyosentezini diğer metabolik yollardan ayıran bir bileşiktir. Şekil 1.11.'de asetil CoA'nın ikincil metabolitlerin oluşumundaki rolü ve Şekil 1.13.'de ise asetil CoA'dan başlayarak biyosentez yoluyla terpenlerin oluşumunu görülmektedir (Işık, 2005).



Şekil 1.13. Terpen bileşiklerinin oluşumu

Monoterpenler ve seskiterpenler gibi küçük moleküllü terpenoitlerin yaygın kaynakları uçucu yağlardır. Terpenoitlerin izolasyonları bitkiden uçucu yağların izolasyonu ve uçucu yağlardan terpenoitlerin izolasyonu olmak üzere iki basamakta yapılır. Bitkilerden uçucu yağların izolasyonu ekspresyon metodu, buhar distilasyonu, uçucu solventler ile ekstraksiyon ve saflaştırılmış yağlarda adsorpsiyon gibi yöntemlerle gerçekleştirilir. En çok kullanılan yöntem, buhar distilasyonu

yöntemidir. Ekstraksiyon ile elde edilen uçucu yağlardaki terpenoitlerin ayrılması fraksiyonlu distilasyon ile yapılır. Son zamanlarda farklı kromatografik teknikler izolasyon ve ayırma için kullanılmıştır. Saflaştırmada genellikle kolon ve preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemleri kullanılabilir gibi orta, yüksek basınlı sıvı kromatografisi ve vakum sıvı kromatografisi (MPLC, HPLC ve VLC), gaz kromatografisi (GC) ve pek çok kromatografik yöntem kullanılabilir. Karotenoit bileşikler ve bazı lakton yapısındaki terpenler kolay bozdukları için, ekstraksiyon ve saflaştırma çalışmaları özel şartlarda (soğukta, inert atmosferde, ışıktan korunarak) dikkatlice yapılmalıdır.

Terpenoitlerin çoğu renksiz ve hoş kokulu uçucu bileşiklerdir. Organik çözücülerde çözünürler, çoğunlukla suda çözünmezler. Birçoğu optikçe aktiftir. Açık zincirli veya bir veya birkaç çift bağa sahip halkalı doymamış bileşiklerdir. Hidrojen, halojen ve asitler ile katılma tepkimeleri veriler. Neredeyse tüm oksitleyicilerle kolayca okside olurlar. Terpenoitlerin birçoğu termal ayrışma ile izopren birimlerine ayrılırlar.

1.2.8.1. Triterpenoitler

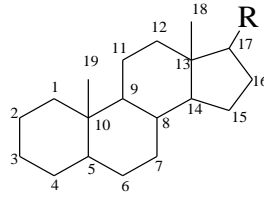
Triterpenler çoğunlukla bitkiler tarafından serbest asitler ve aglikonlar olarak sentezlenirler. Triterpenler yaklaşık 40 değişik iskelete sahip 4000 kadar bileşik ile temsil edilen altı izopren biriminden oluşmuş 30 karbonlu halkalı yapılardır (Fitosteroller, saponinler, kardiyoaktif glikozitler, steroidal alkaloidler aynı ana iskelete sahip bileşiklerdir). Serbest triterpenler, asit, alkol, aldehit, keton, epoksi ve lakton gruplarından bir ya da birkaçını bir arada taşıyabilirler. Taşıdıkları halka sayısı ve fonksiyonel gruplar da isimlendirmede etkindir. Triterpenler taşıdıkları halka sayılarına göre trisiklik, tetrasiklik ve pentasiklik olarak üç grupta toplanmaktadır. Hiç süstitüent taşımazlarsa triterpen hidrokarbonlar olarak adlandırılırlar. Bu gruplar arasında en yaygın görülen triterpenler pentasiklik triterpenlerdir. Triterpenler *Ganoderma* türü mantarlarda bulunan ikincil bileşenlerin en önemlilerinden biridir. *Ganoderma* türü mantarlarda bulunan triterpen yapıları ortada yer alan lanosterol iskeletinden gelişmiştir. Lanostan triterpenlerin çoğu 30 veya 27 C atomu içerir. 24 C atomu içerenleri de mevcuttur. Lanostan tipi triterpenoidler A/B, B/C, C/D halkalarının bir trans konfigürasyonu ve 10β , 13β , 14α , 17β süstituentlerinde karakteristiktir. *Ganoderma* türlerinden izole edilen çoğu lanostan tipi triterpende yüksek oranda oksidasyon görülmektedir (Baby vd., 2015;

Xia vd., 2014). *Ganoderma* türü mantarlardan izole edilen triterpenler C30 lanostanlar (ganoderik asitler, aldehitler, alkoller, esterler, glikozitler, laktonlar, ketonlar), C27 lanostanlar (lusidenik asitler, alkoller, laktonlar, esterler), C24, C25 laktonlar, C30 pentasiklik triterpenlerdir.

Triterpenler üzerine yapılan araştırmalar onların birçok farmakolojik etkiye sahip olduğunu da ortaya koymuştur. Triterpenler (ganoderik asitler ve lusidenik asitler) antibakteriyel, antiviral, antitümör, antiosteoklastik farklılaşma, anti-HIV-1, hepatokoruyucu, antioksidasyon, antihipertansiyon ve kolesterol azaltıcı etkilere sahiptir. *Ganoderma lucidum*, *Ganoderma colossum*, *Ganoderma applanatum*, *Ganoderma resinaceum* ve *Ganoderma orbiforme* gibi birçok *Ganoderma* türünden bu tür triterpenler izole edilmiştir. Bu etkilerinden dolayı Çin ve diğer Asya ülkelerinde yıllardır tedavi edici amaçlarla kullanılmıştır.

1.2.9. Steroitler

Steroidler, 1,2-siklopentanopenantren (steran halkasındaki, şekil 1.14.) yapısına sahip hidroksillenmiş polisiklik izopentenoidlerden türeyen doğal olarak meydana gelen maddeler grubudur. Bu bileşikler toplam 27-30 karbon atomu içerir. 17. pozisyondaki karbon atomuna (C-17) bağlı olan yan zincirlerdeki karbon sayısı 7 veya daha fazladır. Halka yapısı ve yan zincirlerdeki modifikasyonlar steroidlerin çeşitlenmesine neden olmuştur. Böylece polisiklik yapıdaki ve yan zincirlerdeki (R) çift bağların sayısı ve pozisyonu steroidleri farklılaştırmıştır (Abidi, 2001). Steroitler kimyasal yapı olarak polisiklik alkoller grubundandır ve sekonder alkol olmaları nedeniyle, doğada hem serbest, hem de yağ asitleri ile esterleşmiş olarak bağlı formda bulunurlar. Kolayca kristalize olurlar ve yalnız yağlar ve yağ çözücülerde çözünebilirler. Doğada bulunan steroidler sentezlendiği kaynağa bağlı olarak, hayvansal organizmada sentezlenenler (zoosteroller), bitkisel organizmada sentezlenenler (fitosteroller) ve küf kaynaklı olanlar (mikosteroller) olmak üzere üç sınıfta gruplandırılırlar. Fitosteroitler bitki hücre membranlarının esensiyel bileşenleridir. Birçok meyvede, sebzede, tohumda, tahılda, bitkisel yağda ve bitkisel gıdalarda düşük miktarlarda yer alırlar. Bütün steroidlerde steran halkası ortak, fakat yan zincirler farklıdır. Sırasıyla tipik temsilcileri ise kolesterol, sitosterol ve ergosteroldür.

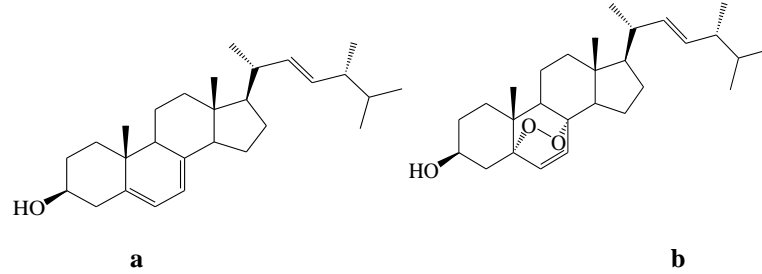


Şekil 1.14. Steran halkası

Bitkisel kökenli fitosteroller kolesterolün bağırsaktan emilimini azalttıkları için bioaktif özelliktedirler. Son zamanlarda fındık yağında bol miktarda bulunan β -sitosterolün kolesterol seviyesinin düşürülmesinde, birçok hastalığın ve kolon, prostat, göğüs kanseri gibi bazı kanser çeşitlerinin önlenmesi gibi sağlığa faydalı yönlerinden bahsedilmektedir. Ayrıca fitosterollerin toplam ve kötü kolesterolün (LDL) bağırsaktan emilimini azaltarak serum seviyelerini düşürmekte olduğu bilinmektedir β -Sitosterol, kampesterol ve stigmasterol en yaygın fitosterollerdir ve insan diyetindeki toplam fitosterollerin % 95'ini oluşturmaktadırlar. Fitosterol tüketiminin kandaki kötü kolesterol (LDL) ve toplam kolesterol seviyesini azaltmada etkili olduğu, bu sırada da iyi kolesterol (HDL) ve trigliserit oranında çok az değişime sebep olduğu tespit edilmiştir (Gümüş, 2012).

Mantarlar da kolesterol ve firosterollere yapısal olarak benzeyen steroidler içerirler. Ergosterol ve türevleri mantarlarda bulunan en önemli steroidlerdir. Onların varlığı ve miktarları birçok çevresel faktörden, mantarların yapısı, yaşı, sporlanması, hifası ve olgunluk durumu gibi büyüme özelliklerinden etkilenmektedir. Ergosterol serbest ve esterlenmiş olarak iki ana formda bulunur. Serbest ergosterol hücre zarının akışkanlığı, geçirgenliği ve bütünlüğünde önemli bir rol oynar. Ayrıca, bu molekül besin transferi ve kitin sentezi ile ilişkili membran-bağlı proteinlerin etkilerine karıştığı görülür. Farklı olarak ergosteril esterler sitosolik lipid parçacıklarının hidrofobik çekirdeğinde depolanır ve steroid homeostazisinde rol oynarlar. Hücredeki serbest ergosterol ve ergosteril esterlerinin bağlı yüzdesi birçok faktör ile düzenlenir. Bunlar biyosentez, egzogen alımı, taşıma ve depolamadır. Belirli koşullar altında ergosteril esterleri serbest ergosterole hidrolize edilebilirler ve bu nedenle serbest ergosterol kaynağıdır. Ergosterol UV (280-320 nm) ışığına mağruz kaldığı zaman fotoliz olarak previtamin D2'ye, bu molekülde kendiliğinden vitamin D2'ye dönüştüğü için büyük bir öneme sahiptir. Bununla birlikte ergosterol ve türevleri antioksidan, antienflamatuvar, antihiperlipidemik aktivitelere sahiptir ve bitkinin,

mantarın patojenlere karşı direncini artırır. Ergosterol peroksit ise potansiyel bir anti-kanser ajanı olarak bilinmektedir (Villares vd., 2012; Villares vd., 2014). *Ganoderma* türü mantarlardan elde edilen en önemli steroitler ergosterol ve ergosterol peroksittir (Şekil 1.15).



Şekil 1.15. a) Ergosterol b) Ergosterol peroksit yapısı

Doğal olarak meydana gelen ve birçok yönden önemli olan bu metabolitin çeşitli bitki veya mantarlardan izolasyonu, ayrılması, saflaştırılması, kantitatif ve kalitatif tayinlerinin yapılması önemli hale gelmiştir. Çeşitli materyallerden steroitlerin ekstraksiyonu solvent ekstraksiyonu, süperkritik sıvı ekstraksiyonu, süperkritik sıvı fraksiyonu gibi yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebilir. Steroit bileşiklerin saflaştırılması, ayrılması ve karakterizasyonu için kolon kromatografisi, ince tabaka kromatografisi, gaz kromatografisi, normal faz sıvı kromatografisi, ters faz sıvı kromatografisi ve kapiler elektrokromatografi gibi yöntemler kullanılır. Steroitlerin belirlenmesinde ise alev iyonlaşma ve ultraviyole (UV) dedektörler, infrared, nükleer manyetik rezonans ve kütle spektroskopisi yöntemleri uygulanmaktadır. Kolon tekniklerinin avantajları (HPLC, GC gibi) steroitlerin kompleks karışımlarının hızlı ve kolayca ayrılabilmesine olanak tanınmasıdır (Abidi, 2001; Villares vd., 2014).

1.2.10. Yağ asitleri

Yağlar yaşayan organizmanın varlığını sürdürebilmesi için en önemli yapı taşı ve enerji kaynaklarıdır. Yağlar, insan ve hayvan diyetlerinde önemli yer tutan temel bileşenlerdir. Yağı meydana getiren en önemli öğelerden biri yağ asitleri olup, organizmada hücresel yapı elemanı olarak kompleks lipitler halinde, az bir kısmı da hücre ve dokularda serbest yağ asidi halinde bulunmaktadır. Yağ asitleri, uzun hidrokarbon zincirleri (4–36 C'lu) içeren organik asitlerdir. Doğal olarak bulunan yağ asitlerinin çoğu, düz zincirli ve çift sayıda karbon atomu içerirler. Bütün yağ

asitleri, bir ucunda metil grubu bulunduran uzun bir hidrokarbon zinciri, diğer uçta ise karboksil grubu bulundurulur. Karboksil karbonuna komşu ilk karbon atomuna α -karbon, ikinciye β -karbon, üçüncüye γ -karbon denir; en sonda diğer uçta yer alan metil grubunun karbonu ise ω -karbon olarak adlandırılır (Rustan ve Drevon, 2005).

Yağ asitleri birbirinden farklı zincir uzunluğu, taşıdıkları tek veya çift bağ sayısı ve doymamışlık derecesine göre sınıflandırılırlar. Hidrokarbon zincirindeki karbon atomları arasında çift bağ bulunmayan yağ asitleri doymuş yağ asitleri, çift bağ bulunanlar ise doymamış yağ asitleri olarak adlandırılır.

Karbon-karbon atomları arasında tek bir kovalent bağdan (-C-C-) oluşan ve oda sıcaklığında genelde katı olan yağ asitleri doymuş yağ asitleri olarak adlandırılır. Bu yağ asitlerince zengin olan yağlara da doymuş yağlar denir (Karaca ve Aytaç, 2006). Doymuş yağ asitleri düz zincirler oluşturdukları için sıkışık bir şekilde istiflenebilirler ve canlıların kimyasal enerjiyi yoğun bir şekilde depolamalarını sağlarlar. Hayvanların yağ dokuları büyük miktarda uzun zincirli doymuş yağ asitleri içerir. Doymuş yağ asitlerindeki hidrokarbon zinciri, tamamen kıvrılabilir bir yapıya sahiptir. En basit doymuş yağ asidi 2 karbona sahip asetik asittir. 2,3 ve 4 karbonlu yağ asitleri olan, asetik asit (C2:0), propiyonik asit (C3:0) ve bütirik asite (C4:0) uçucu yağ asitleri denir. Doymuş yağ asitlerinden karbon sayısı az olanlar oda sıcaklığında sıvıdırlar, karbon sayısı arttıkça akışkanlıkları azalır ve katı faza geçerler (Karakaş, 2015). Çizelge 1.3.'de doğada yaygın olarak görülen yağ asitleri verilmiştir.

Çizelge 1.3. Doğada yaygın olarak görülen doymuş yağ asitleri

| Doymuş yağ asitleri | | |
|---------------------|-----------------|--|
| Yağ asidinin adı | Karbon iskeleti | Kaynakları |
| Butirik asit | 4: 0 | Tereyağı |
| Kaproik asit | 6: 0 | Tereyağı |
| Kaprilik asit | 8: 0 | Hindistan cevizi yağı |
| Kaprik asit | 10: 0 | Hindistan cevizi yağı |
| Laurik asit | 12: 0 | Defne çekirdeği yağı, hurma çekirdeği yağı |
| Miristik asit | 14: 0 | Küçük hindistan cevizi yağı, koko yağı |
| Palmitik asit | 16: 0 | Hurma yağı |
| Stearik asit | 18: 0 | İç yağı |
| Araşidik asit | 20: 0 | Araşit yağı |
| Behinik asit | 22: 0 | Susam yağı, kolza yağı, araşit yağı |
| Lignoserik asit | 24: 0 | Araşit yağı |
| Serotik asit | 26: 0 | Bal mumu, afyon mumu |
| Montanik asit | 28:0 | Bal mumu ve diğer mumlar |
| Melisik asit | 30:0 | Bal mumu ve diğer mumlar |
| Lakseronik asit | 32:0 | Mumlar |

Hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalardaki en yaygın doymuş yağ asitleri palmitik asittir (C16:0). Stearik asit (C18:0) bazı mantarlarda ve hayvanlarda bulunan en önemli yağ asitlerinden olup bitkilerde ise ikincil öneme sahiptir (Rustan ve Drevon, 2005).

Karbon zinciri üzerinde çeşitli konumlarda, karbon-karbon arasında bir veya daha fazla kovalent çift bağ içeren yağ asitleri doymamış yağ asitleri olarak isimlendirilir. Bu yağ asitlerince zengin olan yağlara da doymamış yağlar denir. Doymamış yağlar vücudun gereksinim duyduğu zorunlu yağ asitlerindedir. Oda sıcaklığında sıvı haldedirler ve büyük çoğunluğu bitkisel kaynaklıdır (Karaca ve Aytaç, 2006). Doymamış yağ asitleri de yapısında bir tane çift bağ ihtiva edenler tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), en az iki tane çift bağ içerenler ise çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) olmak üzere ikiye ayrılır. Hidrokarbon zinciri kısaltıkça ve çift bağ sayısı (doymamışlık derecesi) arttıkça yağ asitlerinin erime noktası düşer. Doğada bulunan doymamış yağ asitleri, doymuş yağ asitlerinin yaklaşık iki katı kadardır.

Yapılarında bir çift bağ içeren yağ asitleri tekli doymamış yağ asitleri veya monoenoik yağ asitleri olarak adlandırılırlar. Bu grubun en önemli iki üyesi, palmitoleik asit (C16:1) ile oleik asittir (C18:1). Bunlardan palmitoleik asit daha çok deniz hayvanları yağları için karakteristik bir bileşen olduğu halde, oleik asit bitki, hayvanlardaki ve mikroorganizmalarda da bulunur. Zeytin ve kolza yağları, kabuklu yemişler (fındık, fıstık, ceviz) kabuklu yemiş yağları (Yerfıstığı ve badem yağları), avokado tekli doymamış yağ asitlerini yüksek oranda içermektedirler. Birden fazla çift bağ içeren yağ asitleri ise çoklu doymamış yağ asitleri veya polyenoik yağ asitleri olarak adlandırılır. Linoleik (C18:2), linolenik (C18:3), araşhidonik (C20:4), eikosapentaenoik (C22:5) ve dokosaheksaenoik (C22:6) asitler çoklu doymamış yağ asitlerinin en önemlileridir. Çoklu doymamış yağ asitleri beslenmede önemli esansiyel yağ asitleridir ve F vitamini olarak da adlandırılmaktadır. Bunların yağlar ve çeşitli yağ ürünlerinde belli düzeylerde bulunmaları arzu edilmektedir (Karaca ve Aytaç, 2006). Linoleik asit bitkisel kaynaklı yağlardır. Linolenik asit ise yüksek bitkilerde (soya fasülyesi yağı ve kolza çekirdeği yağı) ve alglerde bulunur (Rustan ve Drevon, 2005).

Doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri, memeli organizmalarda sentezlenebilirken, çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit ve linolenik asit sentezlenemez. Bu yüzden bu yağ asitleri, memeliler için esansiyeldir ve dışarıdan

besinlerle alınması şarttır (Karaca ve Aytaç, 2006). Çizelge 1.4.'de doğada yaygın olarak bulunan doymamış yağ asitleri verilmiştir.

Çizelge 1.4. Doğada yağın olarak görülen doymamış yağ asitleri

| Doymamış yağ asitleri | | |
|------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Yağ asidinin adı | Karbon iskeleti | Kaynakları |
| Kaproleik asit | C10:1 | Süt yağı, tereyağı |
| Lauroleik asit | C12:1 | Süt yağı , tereyağı |
| Miristoleik asit | C 14:1 | Tereyağı, balina yağı |
| Palmitoleik asit | C 16:1 | Hayvan ve bitki yağları , balık yağı |
| Petroselinik asit | C18:1 | Maydanoz tohumu yağı |
| Oleik asit | C18:1 | Zeytin yağı |
| Elaidik asit | C 18:1 | Bitki tohumu |
| Vaksenik asit | C18:1 | Hayvan depo ve süt yağları |
| Linoleik asit | C18:2 | Soya yağı |
| Linolenik asit | C18:3 | Balık yağı |
| Gadoleik asit | C20:1 | Deniz hayvanları yağları |
| Araşidonik asit | C20:4 | Hayvan yağları |
| Erusik asit | C 22:1 | Kolza tohumu yağı |

Yağ bitkilerinin yağ asitleri kompozisyonu sürekli sabit olmayıp; yağ asitleri sentezi genetik, ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve kültürel uygulamalara bağlı olarak değiştiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Yağ asitleri zararlı bakteriler ve böcekleri öldürücü etkisinin yanında, insan beslenmesinde de önemli role sahiptir. Yüksek enerji kaynağı olmalarının yanında, yağda çözünen vitaminleri içermeleri, kan lipit düzeyindeki rollerinden dolayı oldukça önemlidirler. Doymuş yağ asitlerinin kanın yağ oranını ve LDL kolesterol düzeyini yükselttiği, diyabete eğilimi artırdığı, bu nedenle doymuş yağların alımının azaltılması gerektiği belirtilmektedir. Tekli doymamış yağ asitlerinin, LDL kolesterol üzerinde etkisi önemsizken, yüksek yoğunluklu lipoproteini yani HDL kolesterolü artırıcı etkisi vardır. Ancak, yine de yağ asitlerinin alımının alınan toplam enerjinin % 20'sini geçmemesi gerekir. Serbest yağ asitleri; memeliler, bitkiler, yumuşakçalar, su yosunları ve amfibiler dahil birçok çok hücreli organizmanın antimikrobiyal savunmasında görev alır. Yağ asidi ekstreleri hedef organizmanın hücre zarı bileşenleriyle etkileşir ve zarın bütünlüğünü bozarak ölüme yol açar. Bazı yağ asitleri böcek, mantar, bitki ya da yosun öldürücü olarak etki eder (Karakaş, 2015).

Omega-3 yağ asidi olarak sınıflandırılan alfa-linolenik asit keten tohumu, ceviz yağı gibi bitkisel yağlar, deniz planktonları, tohumlar, yeşil yapraklı sebzeler, fasülye kabuklu yemişler ve yağlı balıklarda bulunur. Omega-6 yağ asidi olarak sınıflandırılan linoleik asit mısır ve soya yağı gibi bitkisel yağlarda, tahıl, et ve

birçok bitkinin tohumunda görülür (Turan vd., 2013). Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri insan vücudunda sentezlenmedikleri için dışardan alınmalıdırlar. Omega-3 yağ asitlerinin vücutta biyokimyasal ve fizyolojik aktivitelerde önemli görevler üstlendiği; bunların insan vücudunda göz, beyin, testis ve plasentada toplandığı, göz ve beyin fonksiyonlarının eksiksiz olarak yerine getirilmesine yardımcı olduğu ve kandaki yağ konsantrasyonunu düzenlediği, ayrıca trigliserit başta olmak üzere toplam kolesterol ve LDL-kolesterol düzeylerini azalttığı, HDL düzeylerini de artırdığı saptanmıştır. Yapılan çalışmalar bu yağ asitleri ile kalp-damar rahatsızlıkları ve kalp krizi riskinin azaltılması arasında ilişki olduğunu göstermiştir. Omega-6 yağ asitlerinin cilt sağlığını koruduğu, esnek ve pürüzsüz cilt oluşumu sağladığı ve böylece derinin yaralanmalardan ve enfeksiyonlardan korunduğu, vücut sıcaklığı ve su kaybının düzenlendiği esansiyel yağ asitlerinin bebek pişiklerinde yangıya karşı etki gösterdikleri yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Karakaş, 2015; Turan vd., 2013). Vücuttaki omega-6 ve omega-3 yağ asitlerinin birbirine oranı (ω -6/ ω -3) çok önemlidir. İdeal beslenmede gıdalarda bulunması istenilen ω -6/ ω -3 oranı 5:1 ile 10:1 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. Yağlar insanların temel gıdalarından biridir. Yağların kalitesini, fiziksel ve kimyasal özelliklerini yağın büyük bir kısmını oluşturan yağ asitlerinin bileşimi ve miktarı etkiler. Bu nedenle yağların kalitesinin belirlenmesinde oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit miktarları önemlidir. Oleik asit/linoleik asit oranı yüksek olan yağlarda, yağlar oksitlenmeye dirençli, raf ömrü daha uzun ve tat gelişimi daha olumlu hale geldiği de rapor edilmiştir (Duru ve Konuşkan, 2014; Duman vd., 2015).

Yağ asitleri, bitki ve hayvanlarda olduğu gibi, mantarlarında önemli bileşenlerindedir. Mantarların kuru ağırlığının % 6-8'sini yağ asitleri oluşturur (Marekov vd., 2012). Mantarda bulunan yağ asitleri hücre organel membranının bir bileşeni ve depo kaynağı olarak görev alır. Mantarlarda yağ asidi profilleri çok çeşitlidir. Basidiomycetes türü mantarlarda görülen başlıca doymuş yağ asitleri, palmitik asit ve stearik asit, doymamış yağ asitleri ise palmitoleik, oleik, linoleik ve linolenik asitlerdir (Doğan, 2013). Özellikle polidoymamış yağ asitleri olan esansiyel yağlar, insan bazal metabolizması için gereklidir ve insan metabolizması tarafından oluşturulamadığı için dışarıdan alınmalıdır. Esansiyel yağların eksikliği ve yokluğu kardiyovasküler hastalıklara neden olur. Mantarların insan sağlığına olumlu etkileri olan uzun zincirli polidoymamış yağ asitleri içermesi nedeniyle birçok araştırmacı mantarlarda bulunan yağ asitlerini araştırmaya yönelmiştir. Marekov vd, (2012)

tarafından Bulgaristan'da yetişen 15 mantar türünün yağ asidi bileşimi gaz kromatografi-kütle spektroskopisi (GC-MS) yönteminden yararlanarak ve yağ asitlerini 4,4-dimetilokzazolin ile türevlendirerek analiz edilmiştir. Herbir türde görülmesine de toplam 31 yağ asidi türü tespit edilmiş ve bu mantarlarda görülen en önemli yağ asitlerinin linoleik asit ve palmitik asit olduğunu belirlenmiştir. *R. Luteolus* türü mantarlardaki yağ asitleri Tel-Çayan vd. (2016)'nın çalışmasında GC-MS ile analiz edilmiştir. C15:0-C24:0 arasında toplam 8 yağ asidi tespit edilmiştir. Mantardaki ana yağ asitlerinin linoleik asit (% 45,8), stearik asit (% 23,7) ve oleik asit (% 16,2) olduğunu rapor edilmiştir. Çalışmada doymamış yağ asitleri oranının % 68,2 olduğu ve bu nedenle de önemli bir besin olduğu belirtilmiştir. Mantarlarda genel olarak oranı yüksek olan yağ asitleri sırasıyla linoleik, oleik, stearik ve palmitik asitlerdir. Doymamış yağ asidi oranı % 56,83 – 90,43 ile total doymuş yağ asidi % 9,57 – 43,07 aralığında değişmektedir. Yapılan çalışmalarda, *Agaricus silvicola* (% 76,50), *Tricholoma portentosum* (% 58,36), *Craterellus cornucopioides* (% 59,85), *Agaricus bisporus* (% 28,12) ve *Lactarius deliciosus* (% 17,59) oranlarında doymamış yağ asidi içerdikleri rapor edilmiştir. *Lactarius* türlerinin ana yağ asitleri stearik asit (% 6,7-39,4), oleik asit (% 29,6-47,1), linoleik asit (% 9,8-23,9) ve palmitik asittir (% 9,7-14,4) (Altuntaş vd., 2016). Yenilebilir mantar türlerinden *Chroogomphus rutilus* mantarının yağ asidi bileşimi GC-MS ile analiz edilerek belirlenmiştir. Metilenmiş ekstrelerde 13 yağ asidi saptanmış olup, linoleik asit (% 41,6) ve oleik asit (% 35,9) ana yağ asitleri olarak belirlenmiştir (Çayan vd., 2014).

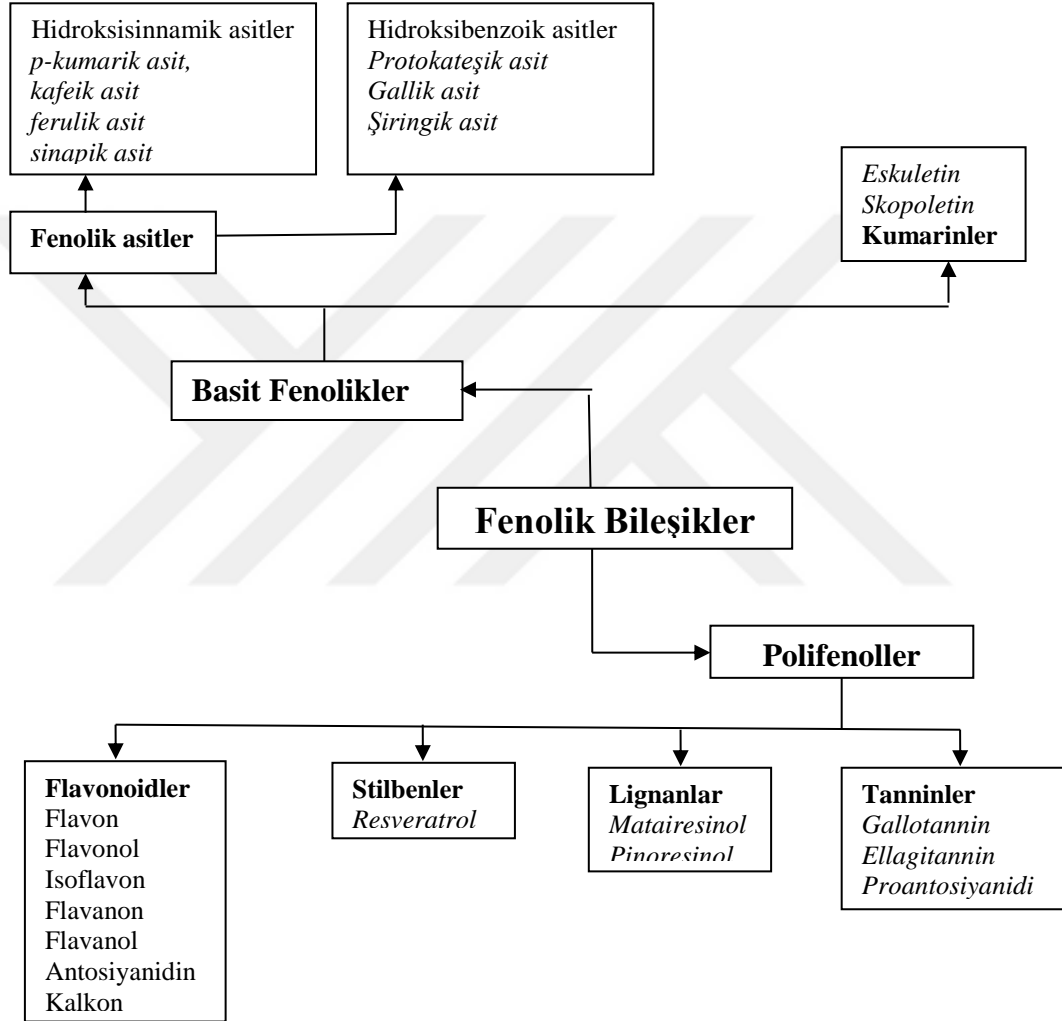
Yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi için kullanılan en önemli uygulamalardan biri gaz-sıvı kromatografisi (GC) tekniğidir. GC cihazında alev iyonlaşmalı dedektör (FID) en çok kullanılan dedektördür. Bitkilerdeki yağ asitlerinin hızlı ve kolayca analizlenmesi için tercih edilen bu yöntemde yağ asitleri metil esterlerine dönüştürülür. Asidik ya da bazik bir katalizör içeren susuz metanol 30-120 dak. reflü edilir. Eterdeki diazometan, yağ asitlerini hızlı bir şekilde metile eder, ancak kullanılacağı zaman taze olarak hazırlanması gerekir ve zehirli ve patlayıcı olduğundan dikkatli olunmalıdır. Karl Fischer reaktifi kullanan bir başka analitik yöntemde karboksilik asitleri esterleştirmek için bor triflorür-metanol reaktifinin kullanılmaktadır. Bu reaktif ile yağ asitlerinin kaynatılması sonucu 2 dak. içinde yağ asitleri tamamen esterlenir. Esterlerin toplanması kolaydır ve GC ile analiz edilir (Metcalf ve Schmitz, 1961).

Günümüzde bitkilerdeki yağların analizi için kullanılan birçok enstrümental yöntem mevcuttur. Bunlar arasında yakın ve orta-infrared (IR) spektroskopisi, floresans, kemilüminesans, nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisi, kütle spektroskopisi (MS) ve kromatografik yöntemler yer almaktadır. Bazı kompleks ve uzun zincirli yağ asitlerinin belirlenmesi için kromatografik sonuçlar yeterli olmayabilir. Bu durumlarda kromatografik yöntemler ile spektroskopik teknikler birleştirilerek yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi mümkündür. Bu amaçlarla en çok kullanılan yöntem genellikle GC-MS'dir. Yağ asitleri metil esterlerine dönüştürülerek GC-MS ile analiz edilir (Hajimahmoodi vd, 2005; Li vd., 2016c). Ultraviyole spektrumu yağ asidinin nicel tespiti için ya da konjuge sistemlerin olduğu yağ asit çift bağlarının enzimatik yada kimyasal izomerleşmesini incelemek için kullanılır. Bu gibi asitlerle çift bağ sayısı giderek artan geniş banda sahip konjuge sistemler için ultraviyole bölgesinde daha yüksek dalga boylarında yer aldığı görülür.

1.2.11. Fenolik bileşikler

Fenolik bileşikler, bir aromatik halkaya bağlı fonksiyonel türevleri de dahil olmak üzere bir veya birden fazla hidroksil grubu içerebilirler ve basit bir fenolik yapıdan yüksek oranda polimerize bileşiklere kadar çok sayıda çeşitliliğe sahiptirler. Yapılarından dolayı polifenoller olarak da adlandırılabilirler (Balasundram vd., 2006). Ancak genellikle polifenoller, aromatik halka üzerinde OH grupları bağlı olan, iki veya daha fazla fenol grubu içeren bileşiklerdir. Polifenoller fenol halkalarının sayısına ve bu halkaları birbirine bağlayan yapısal elemanlarına göre çeşitli gruplara ayrılmaktadır. Polifenoller bitkisel kaynaklı maddelerin en çok çalışılan grubunu oluşturmaktadır. Temel polifenol grupları; flavonoidler, fenolik asitler, fenolik alkoller, taninler, kumarinler, kurkuminoidler, gallokateşinler, antosiyanidinler, stilbenler ve lignanlar gibi çok geniş farmakolojik özelliklere sahip birçok alt grubu içermektedir (Taner, 2015). Fenolik bileşikler birçok farklı şekilde sınıflandırılabilir. Basit fenoller ve polifenoller şeklinde genel bir sınıflamanın yanı sıra, molekülde bulunan karbon sayısına göre de sınıflama yapılır. Şekil 1.16'da fenolik bileşiklerin sınıflandırılması gösterilmiştir.

Fenolik asitler, hidroksisinnamik asit ve hidroksibenzoik asit olmak üzere iki alt gruba ayrılırlar. Hidroksibenzoik asitler C₆-C₁ yapısında olup gallik asit, *p*-hidroksibenzoik asit, protokateşik asit, vanilik asit ve şiringik asit bu gruba ait fenolik bileşiklerdir. Hidroksisinnamik asitler C₆-C₃ yapısında, 3 karbon yan zincire sahip aromatik bileşiklerdir. Kafeik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit ve sinapik asit en yaygınlarıdır.



Şekil 1.16. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması

Flavonoidler bitki fenoliklerinin en büyük grubudur. C₆-C₃-C₆ (difenilpropan) yapısında iki fenil halkasının propan zinciri ile birleşmesinden oluşur, 15 karbon atomu içerirler ve düşük molekül ağırlıklı bileşiklerdir. Antosiyanidinler, flavonlar, flavonoller, isoflavonlar, flavanonlar, flavanoller, kalkonlar gibi çeşitli alt gruplara ayrılırlar. En yaygın yapıları flavon ve flavonollerdir. Flavonoidlerin her bir sınıfının aromatik halkalarındaki değişiklikler (oksijenlenme, alkillenme, açılma, sülfasyon)

ile farklı yapıdaki bileşikler oluşur (Balasundram vd., 2006). Flavonoidler, renk, tat ve koku gibi özelliklerden sorumlu oldukları için, bu tür ürünlerin kalitesiyle yakından ilgilidirler ve analizleri büyük önem taşımaktadır. Flavonoidlerin en önemli biyolojik özelliği, antioksidant aktiviteye sahip olmalarıdır. Oksijen radikalleri ve lipid peroksidasyonu sonucunda oluştuğu düşünülen kalp damar hastalıkları, kanser ve kronik iltihaplanma gibi hastalıkların önlenmesinde etkili oldukları bilinmektedir

Tanninler fenolik bileşiklerin üçüncü önemli alt gruplarından olup, diğer gruplara oranla nispeten daha yüksek molekül ağırlıklıdır. Hidrolize edilebilir ve kondanse (proantosiyanidin) tanninler olarak iki alt grubu vardır (Balasundram vd., 2006). Kondanse tanninler, özellikle flavan-3-ol'ler gibi flavonoidlerin oligomer ve polimerleridir. Hidrolize edilebilir tanninler ise gallik asidin glikozilatlarıdır. Proantosiyanidinler'in başlıca kaynakları meyveler, özellikle çilek, kakao ve şarap, bira ve çay gibi bazı içecekler, hidrolize edilebilir taninlerin kaynakları ise meyveler, baklagiller ve yapraklı sebzelerdir.

Fenolik bileşikler en aktif doğal antioksidanlardan olup çeşitli şekillerde antioksidan olarak etki yaparlar. Fenolik hidroksil grupları iyi birer hidrojen vericidir ve reaktif oksijen veya reaktif azot türleri ile reaksiyona girerek yeni radikallerin oluşma döngüsünü engellerler. Ayrıca metallerle şelatlar oluşturarak ve lipoksijenaz enzimini inhibe ederek antioksidan etki gösterirler. Fenolik bileşikler, fenolik hidroksil gruplarının hidrojen bağlama potansiyeli ve hidrofobik benzenoid halkaları nedeniyle proteinlerle güçlü etkileşimlere sahiptirler. Böylece fenolikler, radikal üretimine karışan bazı enzimlerin inhibe etme kapasitelerinden dolayı antioksidan olarak etki gösterirler (Pereira vd., 2009).

Fenolik bileşikler besinsel ve antioksidan özelliklere sahip olmalarının yanı sıra lezzet, burukluk, renk gibi birden fazla duyuşal gıda özelliklerini etkilemekte olup, bitki kökenli birçok gıda ürününün tadına ve aromasına katkıda bulunurlar. Fenolik bileşiklerin aromaya olan katkısı başlıca uçucu fenollerin varlığına bağlıdır ve bunlar ya yüksek alkollerin hidrolizinden üretilebilirler ya da maya ve laktik asit bakterileri gibi mikroorganizmaların metabolizmaları sonucunda oluşabilirler. Yine fenolik bileşikler arasında yer alan flavanoidler ise doğal gıda pigmentleridir ve sebze ürünlerinin rengini büyük ölçüde etkilerler. Fenolik bileşikler üzerine yapılan birçok çalışmada bu bileşiklerin, anti-kanser, anti-ülser, anti-inflamatuvar, antimikrobiyal etkileri vurgulanmaktadır. Fenolik bileşiklerin kronik kalp hastalıklarına bağlı ölüm

oranlarını azlattığı, yüksek tansiyona bağlı kalp-damar hastalıklarına karşı iyileştirici etki gösterdiği, yaşlılık dönemlerinde unutkanlığa sebep olan ve beyin sinapsları arasında meydana gelen plakların oluşumunu geciktirdiği, kılcal damarlarda kanama ve çatlamları engellediği yönünde birçok makale literatürde yer almaktadır. Ayrıca fenolik maddelerin aşırı alınması durumunda da toksik etki gösterdiği ve gırtlak kanserine neden olduğu, ancak düzenli olarak alındığında vücudun koruma mekanizmasını geliştirerek kanser riskini azalttığı ve toksisiteyi de düşürdüğü ifade edilmektedir (Yıldız ve Baysal, 2003). Fenolik bileşiklerin insan sağlığı üzerine önemli etkileri nedeniyle doğal ürünlerde bulunan bu bileşenlerin izolasyonları ve analizleri önemli hale gelmiştir. Fenolik bileşiklerin izolasyonunda ayrılmak istenen gruplara bağlı olarak pek çok farklı yöntem uygulanmaktadır. Genellikle % 60-80 (v/v) oranında sulandırılmış aseton, etanol, etil asetat veya metanol çözelti karışımları kullanılır. Sulu metanol çözeltileri özellikle meyve ve sebzelerden fenolik asitler ve flavonoidlerin ekstraksiyonunda tercih edilir. Fenolik maddelerin bitkisel materyallerden ekstraksiyonunda ultrason destekli, mikrodalga destekli, süperkritik ve hızlandırılmış ekstraksiyon sistemleri gibi yeni teknikler oldukça hızlı ve etkilidir. Bu tekniklerde yüksek basınç ve/veya yüksek sıcaklıklarda çalışma imkanı olması ekstraksiyon süresini büyük oranda azaltmaktadır (Akyüz, 2011).

Basit fenollerin tanınmasında, % 1'lik sulu veya alkollü demir klorür çözeltisi ile yeşil, mavi veya siyah renk gözlenir. Bu prosedür, %1'lik demir klorür ve % 1'lik potasyum ferrisiyanür karışımı olarak modifiye edilmiştir ve hala fenolik bileşiklerin tanınması için yağın olarak kullanılır. Fenolik bileşiklerin aromatik yapısı nedeniyle UV bölgede şiddetli absorpsiyon yaparlar. Bu nedenle spektral yöntemler fenolik bileşiklerin tanınmasında ve kantitatif analizlerinde önemlidir. Spektrofotometrik yöntemler, fenolik bileşiklerin kantitatif tayinleri için kullanılan yöntemlerdendir. Folin-Ciocalteu yöntemi örneklerdeki toplam fenolik içeriğin belirlenmesinde kullanılan bir yöntem olup, folin reaktifinin indirgenmesiyle renk değişiminin 660 nm de spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanır. Bir başka yöntemde bitki fenoliklerinin metanol yada etanol ekstratlarının $AlCl_3$ karşıtılması sonucu 410-423 nm dalga boyu aralığında toplam flavonoidlerin ölçümü yapılabilir. Vanilin ve dimetilaminosinnamaldehit (DMCA) deneyi proantosiyanidinlerin belirlenmesi için kullanılan klorimetrik bir yöntemdir. Bu metot flavan-3-ol yapısının stereokimyası ve polimerizasyon derecesi ve hidroksillenme şekli hakkında bilgi verir. Bu tür klorofimetrik yöntemler fenolik bileşiklerin belirlenmesinde basit ve ekonomik

yöntemler olmasına karşın, her bir fenolik maddenin ve miktarlarının belirlenmesine imkan vermezler.

Spektral yöntemlerin eksikliği kromatografik yöntemlerle aşılır. Gaz kromatografi (GC) yöntemi fenolik bileşiklerin ayrılması, tanımlanması ve kantitatif tayinleri için kullanılan yöntemlerden biridir. Gıdalardaki fenolik maddelerin GC ile belirlenmesi için, örnek ekstraterinden lipid yapılarının uzaklaştırılması gibi bir temizleme adımı, daha uçucu türevlerine dönüştürülmesi gibi bazı adımları gerektirir. Bu amaçla ekstrelere sililleme ya da metilleme işlemleri uygulanabilir. GC’de fenolik bileşiklerin belirlenmesinde dedektör olarak genellikle alev iyonlaşma dedektörü kullanılsada, son zamanlarda daha duyarlı ve seçimli analiz yapmasından dolayı kütle dedektörü (MS) tercih edilmeye başlanmıştır. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) tekniği fenolik bileşiklerin hem ayrılmasında hem de miktarlarının tayin edilmesinde kullanılır. Fenolik bileşiklerin HPLC ile analizini örnek saflaştırma, mobil faz, kolon ve dedektör gibi faktörler etkiler. Genelde fenolik bileşikler HPLC cihazında ters faz C18 kolonda, asitlendirilmiş polar bir organik fazda, fotodiyot array dedektör (PDA) ile belirlenirler (Khoddami vd. 2013).

Tel-Çayan (2015a) *G. adpersum* mantarındaki 16 fenolik bileşenin varlığını araştırmıştır ve fumarik asit, kafeik asit, 2,4-dihidroksibenzoik asit, ferulik asit, elajik asit ve rosmarinik asit gibi fenolik bileşenleri tespit etmiştir. Stojkovic vd. (2014) Sırbistan ve Çin’den elde ettiği *G. lucidum* örneklerindeki fenolik bileşenleri analiz etmiştir. Aynı tür örnekler olmasına karşın bölgesel farklılık nedeniyle fenolik içeriklerinin farklılaştığını orataya koymuştur. Sırbistan örneklerinde okzalik asit, kinik asit, malik asit, fumarik asit, protokateşik asit, sitrik asit, *p*-kumarik asit ve sinnamik asit, Çin örneklerinde ise okzalik asit, kinik asit, malik asit, protokateşik asit, *p*-hidroksibenzoik asit ve *p*-kumarik asit gibi fenolik bileşenleri ve miktarlarını ultra hızlı sıvı kromatografi yöntemi ile belirlenmiştir. *G. lucidum* mantarındaki fenolik bileşenlerin belirlenmesi amacıyla yapılan bir başka çalışmada klorojenik asit, gallik asit, rutin, vanilin ve sinnamik asit HPLC-DAD cihazı ile tespit edilmiştir (Sheikh vd., 2014).

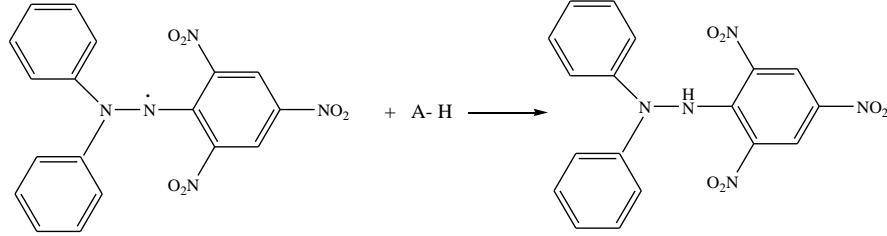
1.2.12. Antioksidan aktivite tayin yöntemleri

Antioksidan kapasitesini ölçmek için bu güne kadar çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Bu metotlar genellikle hidrojen atomu transfer (HAT) temelli ve elektron transferi (ET) temelli analiz yöntemleridir. Hidrojen atomu transfer temelli yöntemlerin birçoğu, azo bileşiklerin bozulması ile oluşan peroksil radikalleri için antioksidan ve substratın rekabetine dayanan yarışmacı reaksiyonlardır. Oksijen radikal absorbands kapasitesi (ORAC) ve radikal-tutuklama antioksidan parametresi (TRAP) yöntemleri HAT temelli yöntemlerdendir. Elektron transfer temelli yöntemler antioksidanın oksidantı indirgenme yeteneğini renk değişimi ile ölçen yöntemlerdir (Okan vd., 2013). DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yöntemi, ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yöntemi, CUPRAC aktivite yöntemi ve FRAP yöntemi ET temelli yöntemlerdir.

1.2.12.1. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yöntemi

DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yöntemi, DPPH radikalının mor renginin antioksidanlar tarafından bir redoks reaksiyonuna bağlı olarak süpürülmesi temeline dayanır. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) hidrojen atomu verebilen bileşiklerle tepkimeye girebilen kararlı bir radikaldir ve 517 nm'de maksimum absorbands oluşturmaktadır (Öztürk, 2012). DPPH yöntemi basit ve hızlı bir yöntem olmasının yanında doğru ve tekrarlanabilir sonuçlar verir. Ancak DPPH yalnızca organik ortamda çözülebilir (özellikle alkol ortamında), sulu ortamda çözünmez. Sulu ortamda daha iyi çözünen maddelerin antioksidan kapasitesini tam ölçemez. Bazı örnek bileşenleri, örneğin karotenoitler, DPPH'ın 515 nm'deki absorbands spektrumuyla çakışabilirler. DPPH, canlı organizmalarda bulunan radikallerin tersine, kararlı, uzun ömürlü bir azot radikalidir ve yüksek reaktiflikte, kısa ömürlü, lipid peroksidasyonunda rol alan peroksil radikallerine benzemez. Peroksil radikalleriyle hızlı reaksiyon veren çoğu antioksidan DPPH ile yavaş reaksiyona girebilir veya sterik engel nedeniyle DPPH ile etkileşemez. Dahası bir örnek olarak, DPPH ile öjenol reaksiyonunun tersinir olduğu rapor edilmiştir. Bu durum öjenol ve benzer yapıya sahip polifenollerin içeren numunenin antioksidan kapasitesinde düşük okumalara neden olur. Küçük moleküller radikale daha kolay ulaşabildiklerinden antioksidan kapasiteleri ölçülebilir. Bazı bileşikler içerdikleri hidroksil grubu

sayısına göre DPPH• ile çok çabuk etkileşirler. Işığa, oksijene ve kirliliğe olan hassasiyeti bu metodun antioksidanların aktivitelerinin belirlenmesinde tek başına yeterli olmayacağını göstermektedir (Tel vd., 2012; Büyüktuncel, 2013).



Şekil 1.17. DPPH molekülünün antioksidan madde ile reaksiyonu

1.2.12.2. ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yöntemi

2,2'-azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat) (ABTS) radikal katyonunun antioksidanlar tarafından absorbansının azalması temeline dayanır. 660, 734 ve 820 nm'de maksimum absorpsiyon yapar. ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yönteminin uygulaması kolay bir yöntemdir. ABTS radikali geniş bir pH aralığında kararlıdır. ABTS radikali hem sulu hem de organik çözücülerde çözünebilir ve dolayısıyla lipofilik ve hidrofilik bileşiklerin antioksidan kapasitesini ölçmek için kullanılabilir (Öztürk, 2012; Tel vd., 2012). Buda yöntemin DPPH yönteminden üstünlüğüdür. Radikal düşük redoks potansiyeline sahiptir ve nispeten daha düşük redoks potansiyelleri nedeniyle fenoliklerin antioksidan kapasitesinin değerlendirilmesi için uygundur. Çoğu fenolik bileşik bu termodinamik özelliği nedeniyle, ABTS radikaliyle reaksiyona girebilir. Bunun aksine ABTS katyon radikalının giderilmesi uzun bir zaman alabilir. Böylece, kısa süreli bir bitiş noktasının kullanılması (4-6 dakika), reaksiyon tamamlanmadan önce okuma yapılmasına ve daha düşük antioksidan aktivitesi sonuçlarına yol açabilir (Büyüktuncel, 2013).

1.2.12.3. CUPRAC aktivite yöntemi (Bakır (II) indirgeme aktivitesi)

Apak ve arkadaşlarının geliştirdiği bu yöntemde, 2,9-dimetil-1,10- fenantrolin (Neokuproin)'in Cu(II) ile oluşturduğu bakır(II)-neokuproin kompleksinin (Cu(II)-neokuproin), 450 nm'de maksimum absorbans veren bakır(I) neokuproin kelatına

indirgenme yeteneğinden yararlanarak antioksidan kapasite hesaplanmaktadır (Öztürk vd., 2007). CUPRAC reaktifi, ABTS ve DPPH gibi, kromojenik radikal reaktiflerden daha kararlıdır, kolay temin edilebilir ve hem hidrofilik hem de lipofilik sistemlere uygulanabilir, Ayrıca renkli Cu(I)-neokuproin şelatı veren redoks reaksiyonu, hava, güneş ışığı, nem ve pH gibi parametrelerden de etkilenmez. Ancak, dikkat edilmezse, 450 nm'de absorpsiyon yapan maddelerin antioksidan kapasitelerinin ölçülmesinde hatalar ortaya çıkarabilir. CUPRAC yönteminde kompleks moleküller için daha uzun inkübasyon süreleri gereklidir (Büyüktuncel, 2013).

1.2.12.4. FRAP yöntemi (Demir (III) iyonu indirgeme gücü)

FRAP yöntemi, demir (III)'ün indirgenmesi yoluyla antioksidanların aktivitelerinin belirlenmesine dayanır. Düşük pH'larda Fe (III), tripiridiltriazin (TPTZ) ile reaksiyona girerek [Fe(III)-TPTZ] kompleksini oluşturur. Fe (III)'ün antioksidan tarafından indirgenmesiyle [Fe(II)-TPTZ] kompleksi meydana gelir, 593 nm'de maksimum absorbans veren bu kompleksin rengi koyu mavidir (Öztürk, 2008). FRAP sonuçları analizin zaman ölçeğine bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir. Örnekler gıda ekstraktındaki şelatlarla bağlanabilen diğer Fe(III) türlerini içeriyorsa, potansiyel problemler meydana gelir. Bu kompleksler antioksidanlarla reaksiyona girebilir. Sonuçlar FRAP değeri ve antioksidanın verdiği elektron sayıları arasında bir ilişki olmadığını göstermiştir

1.2.12.5. Toplam antioksidan kapasite (β -karoten-linoleik asit renk açılım aktivitesi) yöntemi

β -karoten-linoleik asit yöntemi, linoleik asit oksidasyonundan ileri gelen konjuge dien hidroperoksitlerinin inhibisyonunun ölçülmesine dayanır (Öztürk vd., 2011). Hidrojen radikali transferine dayanan bir yöntemdir. Bu yöntemde, önceden oksijen ile doyurulmuş suya linoleik asit ve β -karoten koyulur. Linoleik asitin oksidasyonu ile oluşan radikaller, 470 nm'de maksimum absorbans veren β -karoteni parçalayarak renginin açılmasına neden olurlar. Antioksidanlar, oluşan radikalleri söndürerek β -karotenin renginin açılmasını önlerler. Bu yöntem hidrofilik, hidrofobik ve emülsiyonların oksidasyonunu ölçmek için kullanılır (Öztürk, 2008).

1.2.13. Kemometrik analiz

Kemometri, Kowalski (1980) tarafından istatistiksel ve matematiksel yöntemlerin kimyasal verilere uygulanması şeklinde tanımlanmıştır. Kemometri, istatistik ve matematik ile birlikte bilgisayar kullanarak kimyasal verilerin işlenmesini kapsayan bir kimya disiplini.

- Optimal ölçüm prosedürleri ve deneyleri seçer ve tasarlar.
- Kimyasal sistemler hakkında bilgi sağlar.
- Kimyasal verileri analizleyerek maksimum miktarda kimyasal bilgiyi açığa çıkarır (Otto, 2016).

Kemometri; analitik kimya, adli tıp, biyoloji, gıda kimyası, çevre kimyası, arkeoloji gibi alanlarda kullanılmaktadır. Kemometri üzerine yapılan çalışmaların birçoğu yapı tanıma üzerinedir. Bunun dışında deneysel tasarım, modelleme, kalibrasyon, optimizasyon gibi konularda kemometrinin konuları arasına girer. Kemometride amaç, istatistiksel bilgilere dayanarak verileri sınıflandırmaktır. Literatürde kemometrik çalışmalara ilişkin birçok uygulama mevcuttur. Zeytin yağlarının yağ asidi ve triaçilgliserol bileşenlerinin kromatografik profilleri kullanılarak coğrafik orjinlerinin belirlenmesi (Dıraman vd., 2009), tıbbi mantar olarak kullanılan *G. lucidum* mantarının HPLC kromatogramlarındaki pikler yardımıyla kalite kontrolü ve tanımlanması (Chen vd., 2008a) ve su örneklerindeki ağır metal kirliliğinin izlenmesi (Bingöl vd., 2013) bunlardan birkaçıdır.

Kemometrik uygulamaların çoğu kompleks hesaplamalar içermektedir. Bu hesaplamaları elle veya basit hesap makineleriyle gerçekleştirmek mümkün olmadığı için bilgisayar programlarına ihtiyaç duyulur. Kemometrik hesaplamalarda genellikle Excel, Matlab, Panorama, Minitab, Xlstat, Spss gibi istatistiksel programlar kullanılmaktadır. Çoklu bileşen analizi yöntemlerini anlayabilmek için gerekli olan bazı temel matematiksel ifadeler aşağıda açıklanmıştır.

Standart Sapma: verilerin nasıl yayıldığına (saçıldığına) dair ölçümsel olarak bilgi verir. Veri değerlerinin yayılımının özetlenmesi için kullanılan bir ölçüdür. Veri kümesinin standart sapmasının sıfıra eşit olması kümedeki tüm değerlerin aynı olduğunu gösterir. Standart sapma varyansın kareköküdür. \bar{X} , X dizisinin ortalamasını ifade etmektedir. Buna göre standart sapma

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad 1.1$$

Varyans: verinin yayılımı ile ilgili bir başka ölçüm bilgisi veren kavramdır. Genellikle değişimi ölçmek için kullanılır. Varyans, standart sapmanın karesidir.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)} \quad 1.2$$

Kovaryans: iki değişkenin birlikte ne kadar değiştiklerinin ölçüsüdür. Kovaryans, iki rastgele değişkenin beraber değişimlerini inceler. Standart sapma ve varyans tek boyutlu veriler için kullanılmaktadır. Ancak çoğu zaman veri setleri birden fazla boyuta sahiptir. Kovaryans her zaman iki boyut arasında ölçüm yapmak için kullanılmaktadır.

$$\text{cov}(x,y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1} \quad (1.3)$$

Kovaryans değeri, pozitif ise her iki değişkenin birlikte arttığı; negatif ise biri artarken diğersinin azaldığı; sıfır ise bu iki değişkenin bağımsız olduğu yorumu yapılabilir.

Kovaryans Matris: İki den fazla değişken ile çalışıldığında kovaryans matris kullanılır. Kovaryans matristeki diyagonal değerler değişkenlerin varyans değerlerine eşittir. Kovaryans matris $\text{cov}(a,b) = \text{cov}(b,a)$ özelliğinden dolayı simetrik bir yapı sergilemektedir.

Eigenvektör ve Eigenvalue (Özvektörler ve Özdeğerler): Bir vektör üzerine uygulanan matris o vektörün hem büyüklüğünü hem de yönünü değiştirebilir. Buna rağmen, bir matris bazı belirli vektörler üzerinde etkidiğinde onun büyüklüğünü bir çarpan kadar katlar, yani sadece büyüklüğünü değiştirir, doğrultularını değiştirmez. Doğrultusu değişmeyen bu vektörler söz konusu matrisin özvektörleri olarak ifade edilir. Eigenvalue, eigenvektörler, özuzaylar bir matrisin özellikleridir ve matris hakkında önemli bilgiler vermektedir. Eigenvektörler ancak kare matrislerden elde edilebilir. Bu nedenle bir eigenvalue ve eigenvektör elde etmek için kovaryans matrisler kullanılmaktadır (Anonim, 2015).

Eigenvalue, her bir faktörün faktör yüklerinin kareleri toplamı, her bir faktör tarafından açıklanan varyansın oranının hesaplanmasında ve önemli faktör sayısına karar vermede kullanılan bir katsayıdır. Özdeğer yükseldikçe, faktörün açıkladığı varyans da artar (Büyüköztürk, 2002).

1.2.13.1. Korelasyon analizi

Korelasyon değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirmenin bir yoludur. İki rastgele değişken arasındaki uygunluğun boyutunu ölçer. Bu yöntemde r simgesiyle gösterilen korelasyon katsayısı hesaplanmaktadır. Korelasyon katsayısı 1'e ne kadar yakın ise iki örnek arasındaki benzerlik o kadar fazladır. İki değişken arasındaki korelasyon güçlü, zayıf yada hiç olmayabilir. Korelasyonun güçlü olması, iki değişken arasındaki ilişkinin güçlü olduğu anlamına gelmektedir. Değişkenlerden biri ne kadar yüksekse diğer değişkeninde o oranda artacağını ifade eder. Pozitif korelasyonda diğer değişken artma eğiliminde iken, negatif korelasyonda azalma eğilimindedir. Korelasyon katsayı Denklem 1.4'de görüldüğü gibi hesaplanır ve Pearson's korelasyon katsayısı olarak ifade edilir.

$$r = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (1.4)$$

N: skor çiftlerinin sayısı, $\sum xy$ çapraz ürünlerin toplamıdır.

1.2.13.2. Temel bileşen analizi (PCA)

Temel bileşen analizi (PCA), boyut küçülterek karmaşık verilerin görselleştirilmesi için geliştirilmiş bir yöntemdir. İlk olarak Pearson (1901) tarafından tanıtılmış olan PCA, Hotelling (1933)'in çalışmaları ile geliştirilmiştir.

Çok değişkenli veri setlerinde yüksek değişken sayısından dolayı grafiksel gösterim mümkün değildir ve çoklu değişkenler için elde edilen bilginin yorumlanması da güçtür. Ayrıca değişkenler arasında yüksek korelasyonların olması birçok istatistiksel yöntemin uygulanabilmesini engeller. PCA, orijinal değişkenleri daha küçük boyutlara dönüştürerek bu sorunların tümünü önleyebilir. En yüksek bilgi yoğunluğuna sahip gizli değişkenler ile daha küçük boyutlu değişkenler oluşturularak

grafiksel olarak görselleştirilir ve böylece önemli bilginin ayrılması mümkün olur (Garcia ve Filzmoser, 2017).

Temel bileşen analizi daha çok bileşenler arasında korelasyonun olmadığı durumlarda verilerin miktarını azaltmak için kullanılır. Temel bileşenler analizinin amacı p tane değişkenin değerlerinin n örnek üzerinde ölçülmesiyle elde edilen verilere dayanarak p'ye göre daha küçük bir sayı olan r kadar yeni değişken belirlemektir. Temel bileşenler olarak adlandırılan bu yeni r tane değişken, p kadar orijinal değişkendeki değişkenliğin büyük bir kısmını açıklayabilmektedir. Bileşenler orijinal değişkenlerin bir doğrusal transformasyonu olup, karşılıklı bağımsızdır. Bu çözümlenmeyle orijinal değişkenler yerine, birbiri ile ilişkisiz (korelasyonsuz) ve daha az sayıda yeni bileşik değişkenler elde edilmektedir. X veri X_1, X_2, \dots, X_p matrisinin p tane değişkenin her birinin n örnekte ölçülmesiyle elde edildiği varsayılırsa, bu p kadar değişkeni temsil edecek olan r tane yeni PCj değişkenini belirlemek temel bileşen analizinin amacıdır. PCj temel bileşeni, p tane X değişkeninin bir lineer kombinasyonu olarak

$$PC1 = v_{11} X_1 + v_{12} X_2 + \dots + v_{1j} X_p$$

$$PC2 = v_{21} X_1 + v_{22} X_2 + \dots + v_{2j} X_p$$

.

$$PC_j = v_{1j} X_1 + v_{2j} X_2 + \dots + v_{pj} X_p \quad (1.5)$$

şeklinde ifade edilir (Filiz, 2003). Burada PC1, PC2... PCj, n sayıdaki temel bileşen ve v_{ij} 'ler ise her bir temel bileşenin hangi değişkenle, hangi oranda ilişkilendirildiğini gösteren sabit sayılardır. v_{ij} sabit sayıları temel bileşen yükleridir. Temel bileşen yükleri, temel bileşenlerin değişkenlere varyans katkısını gösteren ağırlıklardır ve temel bileşenleri, değişkenlerin hangi ağırlıklarla tanımladıklarını göstermektedir. PCj temel bileşenleri, orijinal değişkenlerin birbirinden bağımsız ve varyansları toplam sistem varyansını mümkün olabilecek en fazla bir biçimde açıklayan doğrusal birleşimleri olacak şekilde seçilecektir. Bunun için izlenecek yol; birinci temel bileşen (PC1), toplam varyansa katkısı maksimum olacak şekilde X_1, X_2, \dots, X_p 'lerin doğrusal birleşimleri olarak belirlenmektedir. İkinci temel bileşen (PC2), birinci temel bileşenden bağımsız olarak, birinci temel bileşenin açıkladığı varyanstan sonra geriye kalan toplam varyansa katkısı maksimum olacak şekilde, aynı biçimde üçüncü ve daha sonraki temel bileşenler her birinin toplam varyansa

katkısı maksimum olacak şekilde ve birbirinden bağımsız olarak belirlenir. Kısacası birinci temel bileşen en çok, diğer bileşenler ise gittikçe azalan miktarlarda toplam varyansa katkıda bulunurlar. Temel bileşenler PCj birbirinden bağımsızdır ve varyansları, her birine karşılık gelen korelasyon matrisinin eigenvalue değerine (λ_i) eşittir.

Temel bileşenler genellikle ortak varyans (kovaryans) matrisinden elde edilir. Ortak varyans, iki değişkenin birleşik varyansının bir ölçüsüdür. Matematiksel anlamda temel bileşenler (PC), ortak varyans matrisinin eigenvektör (özvektör)'leridir ve bu vektörlerin bulunmasında kullanılan tekniğe eigen analizi adı verilir. Her bir esas bileşene (yani, eigen vektörüne) karşılık gelen eigen değeri, o esas bileşenle tanımlanan veri takımının varyansının miktarını gösterir.

Temel bileşenler hesaplanırken eigenvalue'ların bulunmasından sonra önemli eigenvalue sayısına karar vermek çok önemlidir. Bu amaçla birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan en basiti, standartlaştırılmış veri matrislerinin kullanılması halinde birden büyük değerli eigenvaluların sayısı m sayısını vermektedir veya yaklaşık aynı mantığa dayanan

$$\sum_{j=1}^m \frac{\lambda_j}{n} \geq \frac{2}{3} \quad (1.6)$$

koşulunun sağlandığı en küçük m değeri önemli temel bileşenlerin sayısı olarak alınmaktadır (Oktay ve Alkan, 2010).

1.2.13.3. Hiyerarşik kümeleme analizi

Kümeleme Analizi özellikle son yıllarda popüler olan, çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden biridir. Bu yöntem, özellikle bilim ve iş alanında, birçok durumda uygulanabilen, en etkili ve en kolay yorumlanabilen bir yöntem olma özelliği taşımaktadır. Kümeleme analizinin genel amacı, gruplandırarak verileri, benzerliklerine göre alt sınıflara ayırarak açıklamaktır. Bir başka ifade ile, çalışmalarda yer alan tüm değişkenler ile örnekler arasındaki benzerlikler esas alınarak, benzer örneklerin aynı gruplarda veya kümelerde toplanması ve yeni bir örneğin hangi gruba dahil olduğunun tahmin edilmesi kümeleme analizinin temelini oluşturmaktadır (Doğan, 2002). Kümeleme yöntemleri konusundaki çalışmalar 1963

yılında Sokal ve Sneath tarafından “Principles of Numerical Taxonomy” isimli kitabın yayınlanmasından sonra hız kazanmıştır (Çakmak, 1999). Kümeleme analizi, örneklerin sınıflandırılmasını ayrıntılı bir şekilde açıklamak amacıyla geliştirilmiştir. Bu amaca yönelik olarak, ele alınan örnekte yer alan değişkenler aralarındaki benzerliklere göre gruplara ayrılır, daha sonra bu gruplara dahil edilen örneklerin profili ortaya konur (Doğan, 2002).

Kümelemede pek çok yöntem bulunmaktadır. Kümeleme yöntemleri, birim ya da değişkenleri uygun gruplara ayırırken grupları belirlemede izledikleri yollara göre hiyerarşik kümeleme ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri şeklinde ikiye ayrılır.

Hiyerarşik kümeleme yöntemleri, birimlerin benzerliklerini dikkate alarak belirli düzeylerde (küme uzaklık ölçüleri) birbirleri ile birleştirmeyi amaçlayan yöntemlerdir. Bu yöntemler, birimleri birbirleri ile değişik aşamalarda bir araya getirerek ardışık biçimde kümeler belirlemeyi ve bu kümelere girecek elemanların hangi uzaklık (ya da benzerlik) düzeyinde küme elemanı olduğunu belirlemeye yönelik yöntemlerdir.

Veri matrisindeki değişkenlerin başlangıç aşamasında kaç küme oluşturduğuna ve küme elemanlarını belirlemede başlangıçta hangi kriterin seçildiğine göre hiyerarşik yöntemler iki ana gruba ayrılır. Bunlar,

- a) Birleştirici hiyerarşik kümeleme yöntemleri (Agglomerative hierarchical clustering procedures)
- b) Ayırıcı hiyerarşik kümeleme yöntemleri (Divisive hierarchical clustering procedures)

Birleştirici hiyerarşik kümeleme yöntemleri, başlangıçta tüm birimlerin ayrı birer küme oluşturduğunu kabul ederek, n birimi hiyerarşik olarak sırasıyla n, n-1, n-2,, n-r,, 3, 2, 1 kümeyle yerleştirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır.

Ayırıcı (divisive) hiyerarşik kümeleme yöntemleri, başlangıçta tüm birimlerin bir küme oluşturduğunu kabul ederek birimleri hiyerarşik olarak n birimi sırasıyla 1, 2, 3,, n-r, n-3, n-2, n-1, n kümeyle ayırmayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Kayaalp vd., 2000)

Hiyerarşik kümeleme tekniklerinde herhangi bir uzaklık ölçüsü yardımıyla oluşturulan uzaklık matrisinden yararlanılarak birbirine en yakın ya da en benzer birimden başlanılarak, gözlemler birbirine bağlanarak tüm bireyler bir kümede toplanacak şekilde dendogram adı verilen bir ağaç diyagramı oluşturulur.

N adet birimin kümelenmesi için hiyerarşik yöntemlerde kullanılan algoritmaların genel adımları şöyledir.

- Birimler arasındaki uzaklıkları N x N boyutlu simetrik bir matrisin ($D=\{d_{ij}\}$) gösterdiği N küme ile işleme başlanır. Birbirine en yakın (D matrisindeki en küçük değer) iki küme birleştirilir.
- Küme sayısı bir indirgenerek yinelenmiş uzaklıklar matrisi bulunur.
- Tek küme oluşuncaya kadar 2. ve 3. adımlar N-1 kere tekrarlanır.

İki kümenin birleştirilmesi kriterinin belirlenmesine ilişkin farklı hiyerarşik teknikler bulunmaktadır. Bu teknikler

- a) Tek Bağlantı Kümeleme Yöntemi (Single Linkage, Nearest Neighbor Method)
- b) Ortalama Bağlantı Kümeleme Yöntemi (Average Linkage Method)
- c) Tam Bağlantı Kümeleme Yöntemi (Complete Linkage Method)
- d) McQuitty Bağlantı Kümeleme Yöntemi (McQuitty Linkage Method)
- e) Küresel Ortalama Bağlantı Kümeleme Yöntemi (Centroid Linkage Method)
- f) Ortanca Bağlantı Kümeleme Yöntemi (Median Linkage Method)
- g) Ward Bağlantı Kümeleme Yöntemi (Ward Linkage Method)'dır.

Birim sayısı fazla olduğundan ($N>50$) iyi sonuçlar veren Ward kümeleme tekniği en çok kullanılan yöntemdir (Çakmak, 1999). Çalışmalarımızda Ward's metodu kullanılacağından dolayı diğer tekniklere yer verilmemiştir.

Ward's metodu: Ward's metodunda amaç, kümeler içindeki varyansı minimum kılmaktır. Bu amaçla aşağıdaki hata kareler toplamına ilişkin formülden yararlanır:

$$ESS = \sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n} \quad (1.7)$$

ESS: Hata kareleri toplamı

Burada X_i , i. inci gözlemin skoru ve n veri sayısıdır. Kümeleme sürecinin ilk adımında, her bir gözlem bir küme olduğundan ESS sıfırdır. Ward tekniği ESS' de minimum artışta sonuçlanan gruplar veya gözlemleri elde edilmesi ile devam eder (Çelik, 2013).

Kümeleme analizinin ana teması, gözlenen birey ya da nesnelere arasındaki benzerlikleri ya da uzaklık/yakınlıkları tespit etmektir. Benzerlik, uzaklık kavramının tersi olup büyük bir sayı olduğunda iki nesnenin birbirine yakın olduğunu, küçük bir sayı olduğunda iki nesnenin birbirinden uzak olduğunu gösterir. Kümeleme analizinde birimlerin p değişkene göre birbirleri arasındaki uzaklıklarını hesaplamak için en sık kullanılan uzaklık ölçüleri

- ✓ Öklid (Euclid) Uzaklığı
- ✓ Pearson Uzaklığı
- ✓ Manhattan (City-Blok) Uzaklığı
- ✓ Mahalanobis Uzaklığı
- ✓ Hotelling T^2 Uzaklığı
- ✓ Canberra Uzaklığı olarak verilir.

Sayısal verilerde uzaklık ölçümleri için en çok tercih edilen yöntem Öklid Uzaklığı yöntemidir. Çalışmalarımızda Öklid uzaklığı yöntemi kullanılmıştır. A ve B noktaları arasındaki Öklid uzaklığı şu şekilde hesaplanır:

$$d(A,B) = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2} \quad (1.8)$$

Bu bağıntı genelleştirilecek olursak, i ve j noktaları için şu şekilde bir bağıntıya ulaşılır.

$$d(i,j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2} \quad (1.9)$$

Kümeleme analizinde, orjinal değerler ya da standartlaştırılmış değerler kullanılabilir. Ayrıca önerilen bu metotta, örneklerin dikkate alınan özelliklerine ait bireysel değerlerinin büyüklükleri değil bütün örneklerin incelenen tüm özellikler

bakımından birbirlerine göre uzaklıkları dikkate alındığından örnek seçmek yerine dikkate alınan bütün özellikler bakımından gruplar oluşturmak söz konusudur. Dolayısıyla örnek seçiminden ziyade grup seçimi söz konusu olduğundan zaman kaybı önlenmekte ve tüm özellikler bakımından toplu değerlendirmeye müsaade edildiğinden diğer yöntemlere üstünlük sağlamaktadır. Kümeleme analizinde, küme sayısının belirlenmesi konusunda son yıllarda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. (Doğan, 2002).

Küme Sayısının Belirlenmesi: Hiyerarşik kümeleme yöntemlerinde küme sayısı kümeleme analizi sonuçlarına bağlı olarak belirlenir. Kümeleme analizi sonucundaki küme sayısı 1 ile n arasında değişebilir ve kümeler içindeki gözlemler uzaklık matrisine, kümeleme yöntemine, konu ile ilgili değişkenlerin veride yer alıp almamasına göre değişebilmektedir. Küme sayısının belirlenmesiyle ilgili olarak önerilen yaklaşımlardan en yaygını,

$$k = \sqrt{\frac{n}{2}} \quad (1.10)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada k küme sayısını, n ise birim sayısını ifade eder. Küçük örneklem için kullanılan bu yöntem örneklem büyüklüğünün büyük olması durumunda iyi sonuçlar vermemektedir. Marriot tarafından önerilen diğer bir yöntemde ise W grup içi kareler toplamı matrisi olmak üzere küme sayısı,

$$M = k^2 |W| \quad (1.11)$$

şeklinde hesaplanır. Burada

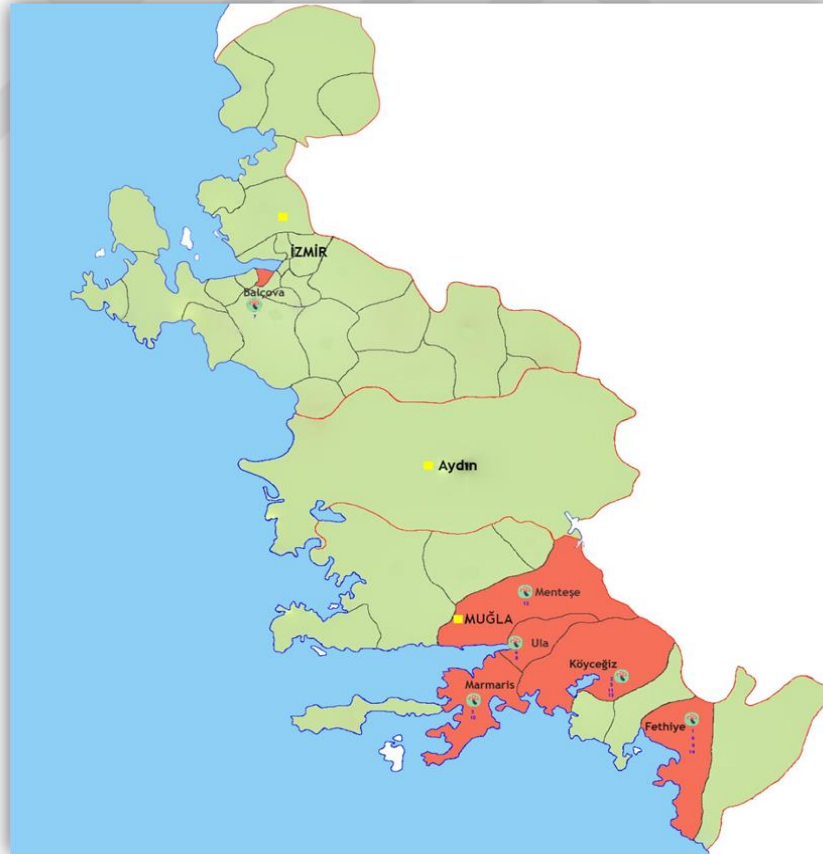
$$W = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_j)(X_{ij} - \bar{X}_j)' \quad (1.12)$$

n_j : j. Kümedeki birim sayısı, k: küme sayısı, X_{ij} : j. kümedeki i. birim değerleri, \bar{X}_j : şj. kümenin örneklem ortalama vektörüdür. M değerini minimum yapan k değeri uygun küme sayısı olarak alınmaktadır (Çelik, 2013).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Ganoderma lucidum, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* türlerine ait 14 mantar örneği 2014 yılı Eylül-Kasım ayları arasında Muğla ilinin bazı ilçeleri ile İzmir'in Balçova ilçesinden toplandı ve Prof. Dr. Aziz Türkoğlu tarafından teşhisleri yapıldı. Mantarların toplanma bölgeleri Şekil 2.1'de, mantarlara ait özellikler Çizelge 2.1.'de verilmektedir.



Şekil 2.1. Mantarların toplanma bölgeleri

Çizelge 2.1. Mantar türlerine ait özellikler

| Örnek Kodu | Mantar Türü | Fungaryum Numarası | Toplandığı Ağaç Türü | Toplandığı Bölge | Toplandığı Zaman | Maserasyon Miktarı (g) |
|------------|----------------------|--------------------|--|--|------------------|------------------------|
| 1 | <i>G. lucidum</i> | AT-21072 | Sığıla (<i>Liquidambar orientalis</i>) | Mugla, Fethiye, 36° 38' 5.7" N, 29° 10' 15.8"E. 46 m | Eylül 2014 | 50,01 |
| 2 | <i>G. lucidum</i> | AT-21021 | Sığıla (<i>Liquidambar orientalis</i>) | Mugla, Koycegiz, 36°57'11.2"N. 28°36'38.3"E. 8 m | Eylül 2014 | 170,2 |
| 3 | <i>G. lucidum</i> | AT-21042 | Sığıla (<i>Liquidambar orientalis</i>) | Mugla, Marmaris, 37°00'09.5"N 28°18'46.5"E 95m | Kasım 2014 | 150,1 |
| 4 | <i>G. lucidum</i> | AT-21051 | Sığıla (<i>Liquidambar orientalis</i>) | Mugla, Ula, 37°00'30.2" N.28°27'27.5" E 95 m | Kasım 2014 | 160,2 |
| 5 | <i>G. lucidum</i> | AT-21010 | Dut (<i>Morus alba</i>) | Mugla, Koycegiz, 36°57'04.1"N. 28°37'17.8"E. 8 m | Kasım 2014 | 180,1 |
| 6 | <i>G. adspersum</i> | AT-22001 | Sığıla (<i>Liquidambar orientalis</i>) | Mugla, Fethiye, 2014 36° 38' 5.7" N, 29° 10' 15.8 E, 46 m | Eylül 2014 | 175,1 |
| 7 | <i>G. adspersum</i> | AT-22051 | Ceviz (<i>Juglans regia</i>) | İzmir, Balcova, 38°24'01.7"N 27°03'10.3"E. 10 m | Ekim 2014 | 130,1 |
| 8 | <i>G. adspersum</i> | AT-22071 | Şeftali (<i>Prunus persica</i>) | Mugla, Ula, 37° 06' 05.1" N, 28° 24' 47.9E, 606 m | Ekim 2014 | 170,1 |
| 9 | <i>G. adspersum</i> | AT-22092 | Erik (<i>Prunus domestica</i>) | Mugla, Fethiye, 36° 38' 5.7" N, 29° 10' 15.8 E, 46 m | Eylül 2014 | 50,01 |
| 10 | <i>G. adspersum</i> | AT-22012 | Sığıla (<i>Liquidambar orientalis</i>) | Mugla, Marmaris, 37°00'09.5"N 28°18'46.5"E 95m | Kasım 2014 | 230,1 |
| 11 | <i>G. adspersum</i> | AT-22021 | Dut (<i>Morus alba</i>) | Mugla, Koycegiz, 36°57'41.2"N. 28°36'27.3"E. 8 m | Kasım 2014 | 125,1 |
| 12 | <i>G. adspersum</i> | AT-22031 | Dut (<i>Morus alba</i>) | Muğla, Menteşe, 37° 11'29.6" N, 28°24' 12.8 E, 660m | Kasım 2014 | 80,01 |
| 13 | <i>G. applanatum</i> | AT-23010 | Dut (<i>Morus alba</i>) | Mugla, Koycegiz, 36°55'53.1"N. 28°37'08.8"E. 8 m | Eylül 2014 | 400,1 |
| 14 | <i>G. resinaceum</i> | AT-24530 | Dut (<i>Morus alba</i>) | Mugla, Fethiye, 36° 38' 5.7" N, 29° 10' 15.8 E, 46 m | Kasım 2014 | 1210 |

2.2. Kimyasal Maddeler ve Çözücüler

Petrol eteri, *n*-hegzan, kloroform, aseton, metanol, etanol, asetonitril, sodyum hidroksit, sodyum klorür ve kullanılan tüm çözücüler Merck'den (Darmstadt, Almanya), asetik asit Riedel de Haen kimyasaldan, 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH), β -karoten, linoleik asit, Tween-40 (polioksietilen sorbitan monopalmilat), bütillenmiş hidroksi anisol (BHA), troloks, α - tokoferol (TOC), 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic asit diammonium salt) (ABTS), potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$) neokuprin, bakır-II-klorür, Sigma'dan (Almanya)'dan elde edilmiştir. Fenolik bileşikler; kersetin, 3,4-dihidroksi benzoik asit (protokateşik asit), krisin, rutin, naringenin, rosmarinik asit, vanilin, *p*-kumarik asit, kafeik asit, klorojenik asit, kumarin, fumarik asit, Sigma'dan (Almanya), 4-OH-benzoik asit, *trans*-sinnamik asit, Aldrich' den (Almanya), gallik asit, vanilik asit, ferulik asit, pirokatekol, ellagik asit, *trans*-2-hidroksisinnamik asit, 6,7 dihidroksi kumarin, katekin, 2,4-dihidroksibenzoik asit, 2-(4-hidroksifenil) etanol, *trans*-akonitik asit, *p*-benzokinon, metil 1,4- benzokinon Sigma-Aldrich (Almanya)'dan sağlanmıştır. Yağ asitleri; laurik asit, miristik asit, pentadekanoik asit, palmitik asit, margarik asit, linoleik asit, oleic asit, stearik asit Sigma'dan (Almanya), bor trifluorid-metanol kompleks ($BF_3/MeOH$) Merck'den (Almanya) temin edilmiştir. Ayrıca ince tabaka plakaları (Merc KGaA 1.05554), TLC silica jel 60 RP-18 (cam plate F254S, Merck KGaA 1.15685) temin edilmiştir. Ayrıca kullanılan diğer kimyasallar ve çözücüler analitik saflıktadır.

2.3. Alet ve Diğer Gereçler

- ❖ Liyafilizatör (Christ Alpha 1-4 LD)
- ❖ Hassas Terazî (Scaltec SBA 31)
- ❖ pH-metre (Thermo)
- ❖ Ultra Saf Su Cihazı (Younglin Instrument, aquaMAX-Ultra)
- ❖ Döner Buharlaştırıcı (Rota Evaporatör)
- ❖ Mikro Plaka Okuyucu (96-well microplate reader, SpectraMax 340PC³⁸⁴)

- ❖ Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresi Cihazı (GC-MS) (Varian Saturn 2100T)
- ❖ Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC-DAD) (Shimadzu 20AT)
- ❖ Sıvı Kromatografisi-Tandem Kütle Spektroskopisi Cihazı (LC-MS/MS) (Shimadzu)
- ❖ Preparatif HPLC (Geri Dönüşümlü Preparatif HPLC, JAI, Japan Analytical Industry Co. Ltd.).
- ❖ Kütle Spektrometresi (EI için: JEOL MSRoute resolüsyon: 1.000; FAB MS için: JEOL JMS-HX110 (Gliserol standart matriks, gaz: xenon)
- ❖ Nükleer Manyetik Rezonans Cihazı (NMR), (Bruker Avance, 300 MHz, 400 Hz, 500 MHz ve 600 MHz (Cryo-cooled Probu)
- ❖ Santrifüj Cihazı (Nüve NF800)
- ❖ Pulvarizatör, Balon Jojeler, Armudi Cam Balonlar, Magnetler
- ❖ Azot ve Oksijen Tüpleri
- ❖ Otomatik pipetler (20–200µL, 100–1000µL, 50–5000µL) (Eppendorf)
- ❖ Manyetik Karıştırıcı (Heidolph MR 3001)
- ❖ Buzdolabı

2.4. Mantar Ekstrelerinin Hazırlanması

Mantarlar toplandıktan sonra gölgede, açık havada kurutuldu. Kurutulan mantarlar küçük parçalara ayrıldı ve tartımları yapıldı. Maserasyon yöntemi (Çizelge 2.1.), soxhlet ekstraksiyon yöntemi (50 g) ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemi (10 g) için ayrı ayrı tartım alınarak ekstraksiyon işlemi yapıldı.

2.4.1. Maserasyon yöntemi ile petrol eteri/kloroform, aseton ve metanol ekstrelerinin hazırlanması

G. lucidum, *G. adpersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* mantarları Çizelge 2.1.'da belirtilen miktarlarda tartıldı. Her bir mantar türü oda sıcaklığında önce

petrol eteri/ kloroform (80:20, v:v) karışımı (15 L), sonra aseton (15 L) ve en son metanol (15 L) ile on beş gün boyunca zaman zaman çalkalanarak altışar defa ekstre edildi. Çözücü filtre kağıdı ile süzüldü ve döner buharlaştırıcı kullanılarak, vakumda kuruluğa kadar buharlaştırıldı. Ekstraksiyon işlemi sonucunda elde edilen madde miktarı tartılarak mantar örneklerinin ekstraksiyon verimleri hesaplandı (Çizelge 2.2.).

Çizelge 2.2. Maserasyon yöntemiyle elde edilen ekstraktların miktarları ve verimleri

| Mantar Örneği | Ekstrenin Adı | Kodu | Miktarı (g) | Verimi (%) |
|--------------------------|---------------------------------|----------|-------------|------------|
| 1. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 1.GL.M | 0,434 | 0,87 |
| | Aseton Ekstresi | 1.GL.M | 0,387 | 0,77 |
| | Metanol Ekstresi | 1.GL.M | 1,725 | 3,45 |
| 2. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 2.GL.M | 2,056 | 1,21 |
| | Aseton Ekstresi | 2.GL.M | 2,216 | 1,30 |
| | Metanol Ekstresi | 3.GL.M | 9,059 | 5,33 |
| 3. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 3.GL.M | 2,642 | 1,76 |
| | Aseton Ekstresi | 3.GL.M | 3,684 | 2,46 |
| | Metanol Ekstresi | 3.GL.M | 4,669 | 3,11 |
| 4. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 4.GL.M | 2,908 | 1,82 |
| | Aseton Ekstresi | 4.GL.M | 2,244 | 1,40 |
| | Metanol Ekstresi | 4.GL.M | 6,792 | 4,25 |
| 5. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 5.GL.M | 0,769 | 0,43 |
| | Aseton Ekstresi | 5.GL.M | 3,135 | 1,74 |
| | Metanol Ekstresi | 5.GL.M | 2,033 | 1,13 |
| 6. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 6.GA.M | 0,995 | 0,57 |
| | Aseton Ekstresi | 6.GA.M | 3,331 | 1,90 |
| | Metanol Ekstresi | 6.GA.M | 6,653 | 3,80 |
| 7. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 7.GA.M | 0,852 | 0,66 |
| | Aseton Ekstresi | 7.GA.M | 4,816 | 3,70 |
| | Metanol Ekstresi | 7.GA.M | 6,467 | 4,97 |
| 8. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 8.GA.M | 0,903 | 0,53 |
| | Aseton Ekstresi | 8.GA.M | 1,466 | 0,86 |
| | Metanol Ekstresi | 8.GA.M | 9,228 | 5,43 |
| 9. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 9.GA.M | 0,287 | 0,57 |
| | Aseton Ekstresi | 9.GA.M | 0,699 | 1,40 |
| | Metanol Ekstresi | 9.GA.M | 2,291 | 4,58 |
| 10. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 10.GA.M | 1,437 | 0,62 |
| | Aseton Ekstresi | 10.GA.M | 4,671 | 2,03 |
| | Metanol Ekstresi | 10.GA.M | 11,77 | 5,12 |
| 11. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 11.GA.M | 1,010 | 0,80 |
| | Aseton Ekstresi | 11.GA.M | 2,768 | 2,31 |
| | Metanol Ekstresi | 11.GA.M | 4,934 | 3,95 |
| 12. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 12.GA.M | 1,160 | 1,45 |
| | Aseton Ekstresi | 12.GA.M | 1,225 | 1,53 |
| | Metanol Ekstresi | 12.GA.M | 3,075 | 3,84 |
| 13. <i>G. applanatum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 13.GAp.M | 1,385 | 0,35 |
| | Aseton Ekstresi | 13.GAp.M | 7,901 | 1,98 |
| | Metanol Ekstresi | 13.GAp.M | 16,28 | 4,07 |
| 14. <i>G. resinaceum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 14.GR.M | 5,687 | 0,47 |
| | Aseton Ekstresi | 14.GR.M | 18,15 | 1,50 |
| | Metanol Ekstresi | 14.GR.M | 32,79 | 2,71 |

2.4.2. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile petrol eteri/kloroform, aseton ve metanol ekstralarının hazırlanması

Her bir mantar türünden 50'şer gram tartıldı. Soxhlet cihazı içerisine mantar (50 g) yerleştirildi. Petrol eteri/ kloroform (80:20) karışımı (1L) eklendi. Soxhlet cihazı bir mantolu ısıtıcıda geri soğutucu düzeneğe bağlandı ve tüm mantarlar için dört kez sifonlama yapması sağlandı. Çözücü oda sıcaklığına soğutuldu ve filtre kağıdı ile süzüldü ardından döner buharlaştırıcıda (35-40 °C) buharlaştırıldı. Kalan madde bir beher içerisinde toplandı. Petrol eteri/kloroform ekstraksiyonundan kalan mantar açık havada kurutulduktan sonra sırayla aseton ve metanol ile ekstraksiyon işlemi tekrarlandı. Ekstraksiyon işlemi sonucunda elde edilen madde miktarları tartılarak ekstraksiyon verimleri hesaplandı (Çizelge 2.3.).

Çizelge 2.3. Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ekstralarının miktarları ve verimleri

| Mantar Örneği | Ekstrenin Adı | Kodu | Miktarı (g) | Verimi (%) |
|-------------------------|---------------------------------|---------|-------------|------------|
| 1. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 1.GL.S | 0,423 | 0,85 |
| | Aseton Ekstresi | 1.GL.S | 0,564 | 1,13 |
| | Metanol Ekstresi | 1.GL.S | 0,920 | 1,84 |
| 2. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 2.GL.S | 0,642 | 1,28 |
| | Aseton Ekstresi | 2.GL.S | 0,669 | 1,34 |
| | Metanol Ekstresi | 2.GL.S | 1,658 | 3,32 |
| 3. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 3.GL.S | 1,306 | 2,61 |
| | Aseton Ekstresi | 3.GL.S | 1,373 | 2,75 |
| | Metanol Ekstresi | 3.GL.S | 1,074 | 2,15 |
| 4. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 4GL.S | 0,872 | 1,74 |
| | Aseton Ekstresi | 4GL.S | 1,367 | 2,73 |
| | Metanol Ekstresi | 4GL.S | 1,103 | 2,21 |
| 5. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 5GL.S | 0,187 | 0,37 |
| | Aseton Ekstresi | 5GL.S | 1,078 | 2,16 |
| | Metanol Ekstresi | 5GL.S | 0,502 | 1,00 |
| 6. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 6.GA.S | 0,188 | 0,38 |
| | Aseton Ekstresi | 6.GA.S | 0,326 | 0,65 |
| | Metanol Ekstresi | 6.GA.S | 1,473 | 2,95 |
| 7. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 7.GA.S | 0,401 | 0,80 |
| | Aseton Ekstresi | 7.GA.S | 0,539 | 1,08 |
| | Metanol Ekstresi | 7.GA.S | 2,813 | 5,63 |
| 8. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 8.GA.S | 0,274 | 0,55 |
| | Aseton Ekstresi | 8.GA.S | 0,249 | 0,50 |
| | Metanol Ekstresi | 8.GA.S | 1,138 | 2,28 |
| 9. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 9.GA.S | 0,246 | 0,49 |
| | Aseton Ekstresi | 9.GA.S | 0,209 | 0,42 |
| | Metanol Ekstresi | 9.GA.S | 1,936 | 3,87 |
| 10. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 10.GA.S | 0,262 | 0,52 |
| | Aseton Ekstresi | 10.GA.S | 0,517 | 1,03 |
| | Metanol Ekstresi | 10.GA.S | 2,140 | 4,28 |
| 11. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 11.GA.S | 0,323 | 0,65 |
| | Aseton Ekstresi | 11.GA.S | 0,827 | 1,65 |
| | Metanol Ekstresi | 11.GA.S | 1,905 | 3,81 |

Çizelge 2.3. (Devam)

| Mantar Örneği | Ekstrenin Adı | Kodu | Miktarı (g) | Verimi (%) |
|--------------------------|---------------------------------|----------|-------------|------------|
| 12. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 12.GA.S | 0,361 | 0,72 |
| | Aseton Ekstresi | 12.GA.S | 0,532 | 1,06 |
| | Metanol Ekstresi | 12.GA.S | 1,781 | 3,56 |
| 13. <i>G. applanatum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 13.GAp.S | 0,109 | 0,22 |
| | Aseton Ekstresi | 13.GAp.S | 0,239 | 0,48 |
| | Metanol Ekstresi | 13.GAp.S | 1,970 | 3,94 |
| 14. <i>G. resinaceum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 14.GR.S | 0,313 | 0,63 |
| | Aseton Ekstresi | 14.GR.S | 0,266 | 0,53 |
| | Metanol Ekstresi | 14.GR.S | 0,562 | 1,12 |

2.4.3. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile petrol eteri/kloroform, aseton ve metanol ekstraktlerinin hazırlanması

Her bir mantar türünden 10'ar gram tartıldı ve üzerlerine 0,1 L petrol eteri/kloroform (80:20) karışımı ilave edildi. 20 dakika ultrasonik banyoda (25-30 °C) de bekletildi. Solvent filtre kağıdı ile süzüldü. Bu işlem 3 kez (3 x 0,1 L) tekrarlandı. Filtratlar birleştirildi. Evaporatörde (35-40 °C) kuruluğa kadar buharlaştırıldı. Petrol eteri/kloroform ekstraksiyonundan kalan mantarlar açık havada kurutulduktan sonra sırayla aseton ve metanol ile ekstraksiyon işlemi verimleri hesaplandı (Çizelge 2.4.). Maserasyon yönteminde örneklerin uzun süre solvent içerisinde bekletilmesi ve ekstraksiyon işleminin ard arda birçok defa tekrarlanması ekstraksiyon verimini arttıran en önemli nedendir. Soxhlet ekstraksiyon işlemi yaklaşık 4 saat süre içerisinde tamamlanırken, ultrasonik ekstraksiyon işlemi 1 saat sürmektedir. Dolayısı ile ultrasonik ekstraksiyon yönteminde verimin düşük olması beklenen bir sonuçtur. Maserasyon yönteminde örnekler yaklaşık iki hafta boyunca masere edildiği ve gün aşırı ekstraktler toplandığı için bu yöntemin ekstraksiyon verimi yüksektir.

Çizelge 2.4. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ekstraktlerin miktarları ve verimleri

| Mantar Örneği | Ekstrenin Adı | Kodu | Miktarı (g) | Verimi (%) |
|----------------------|---------------------------------|--------|-------------|------------|
| 1. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 1.GL.U | 0,089 | 0,89 |
| | Aseton Ekstresi | 1.GL.U | 0,052 | 0,52 |
| | Metanol Ekstresi | 1.GL.U | 0,067 | 0,67 |
| 2. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 2.GL.U | 0,054 | 0,54 |
| | Aseton Ekstresi | 2.GL.U | 0,149 | 1,49 |
| | Metanol Ekstresi | 2.GL.U | 0,304 | 3,04 |
| 3. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 3.GL.U | 0,284 | 2,84 |
| | Aseton Ekstresi | 3.GL.U | 0,250 | 2,50 |
| | Metanol Ekstresi | 3.GL.U | 0,267 | 2,67 |
| 4. <i>G. lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 4GL.U | 0,119 | 1,19 |
| | Aseton Ekstresi | 4GL.U | 0,110 | 1,10 |
| | Metanol Ekstresi | 4GL.U | 0,285 | 2,85 |

Çizelge 2.4. (Devam)

| Mantar Örneği | Ekstrenin Adı | Kodu | Miktarı (g) | Verimi (%) |
|--------------------------|---------------------------------|----------|-------------|------------|
| 5. <i>G.lucidum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 5GL.U | 0,048 | 0,48 |
| | Aseton Ekstresi | 5GL.U | 0,134 | 1,34 |
| | Metanol Ekstresi | 5GL.U | 0,193 | 1,93 |
| 6. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 6.GA.U | 0,033 | 0,33 |
| | Aseton Ekstresi | 6.GA.U | 0,055 | 0,55 |
| | Metanol Ekstresi | 6.GA.U | 0,31 | 3,07 |
| 7. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 7.GA.U | 0,054 | 0,54 |
| | Aseton Ekstresi | 7.GA.U | 0,083 | 0,83 |
| | Metanol Ekstresi | 7.GA.U | 0,390 | 3,90 |
| 8. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 8.GA.U | 0,023 | 0,23 |
| | Aseton Ekstresi | 8.GA.U | 0,036 | 0,36 |
| | Metanol Ekstresi | 8.GA.U | 0,171 | 1,71 |
| 9. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 9.GA.U | 0,029 | 2,87 |
| | Aseton Ekstresi | 9.GA.U | 0,044 | 0,44 |
| | Metanol Ekstresi | 9.GA.U | 0,278 | 2,78 |
| 10. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 10.GA.U | 0,027 | 0,27 |
| | Aseton Ekstresi | 10.GA.U | 0,455 | 4,55 |
| | Metanol Ekstresi | 10.GA.U | 0,513 | 5,13 |
| 11. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 11.GA.U | 0,060 | 0,60 |
| | Aseton Ekstresi | 11.GA.U | 0,057 | 0,57 |
| | Metanol Ekstresi | 11.GA.U | 0,370 | 3,70 |
| 12. <i>G. adspersum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 12.GA.U | 0,064 | 0,64 |
| | Aseton Ekstresi | 12.GA.U | 0,070 | 0,70 |
| | Metanol Ekstresi | 12.GA.U | 0,602 | 6,02 |
| 13. <i>G.applanatum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 13.GAp.U | 0,015 | 0,15 |
| | Aseton Ekstresi | 13.GAp.U | 0,043 | 0,43 |
| | Metanol Ekstresi | 13.GAp.U | 0,328 | 3,30 |
| 14. <i>G. resinaceum</i> | Petrol eteri/Kloroform Ekstresi | 14.GR.U | 0,031 | 0,31 |
| | Aseton Ekstresi | 14.GR.U | 0,044 | 0,44 |
| | Metanol Ekstresi | 14.GR.U | 0,128 | 1,28 |

2.5. Çözeltilerin Hazırlanması

2.5.1. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yönteminde kullanılan çözelti

- 0,4 mM DPPH çözeltisinin hazırlanması: 16 mg DPPH tartılarak 100 mL metanolde çözüldü.

2.5.2. ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yönteminde kullanılan çözelti

- 7 mM ABTS^{•+} hazırlanması: 19,2 mg ABTS tartılarak 5 mL suda çözüldü. 3,3 mg K₂S₂O₈ (potasyum persülfat) (2.45 mM) ilave edilerek karıştırıldı. Radikallerin oluşması için 12-16 saat bekletildi.

2.5.3. CUPRAC aktivite yönteminde (Bakır (II) indirgeme gücü) kullanılan çözeltiler

- 10 mM Cu(II) çözeltisinin hazırlanması: 170,5 mg $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ katısından tartılarak 100 mL suda çözüldü.
- 1M, pH=7 Amonyumasetat tamponunun hazırlanması: 7,708 g NH_4OAc tartılarak 100 mL suda çözüldü.
- 7,5 mM Neokuprin çözeltisinin hazırlanması: 39 mg neokuprin tartılarak 25 mL etanolde çözüldü.

2.5.4. β -karoten-lineloik asit renk açılımı yönteminde kullanılan çözelti

- β -karoten reaktifinin hazırlanması: β -karoten'den 0,5 mg tartıldı ve 1 mL kloroformda çözümlenerek balona aktarıldı. Üzerine 25 μL linoleik asit ve 200 μL tween 40 ilave edilip karıştırıldı. Vakum altında kloroformu uçuruldu. Daha sonra üzerine oksijen ile doyurulmuş 50 mL su ilave edilerek kuvvetlice çalkalandı.

2.5.5. HPLC-DAD analizinde kullanılan çözeltiler

- % 0,1' lik asetik asit çözeltisi: 1 mL glasiyel asetik asit 1000 mL ultra saf su içerisinde çözüldü. 20 dakika ultrasonik banyoda bekletildi.
- 3,38 mM DPPH çözeltisi: 40 mg DPPH 10 mL etanolde çözüldü. Kullanılmadan önce 1ml DPPH, 2 mL etanol ile (1:2) seyreltildi.

2.6. Antioksidan Aktivite Testleri

2.6.1. DPPH serbest radikal giderim aktivite yöntemi

Mantar ekstraktlarının serbest radikali giderim aktiviteleri DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikali kullanılarak belirlendi (Blois, 1958; Tel vd., 2012). DPPH yöntemi, antioksidan tarafından DPPH serbest radikale proton transferi

reaksiyonu sonucu, kararlı, koyu menekşe renkli DPPH radikalinin renginde meydana gelen açılmanın 517 nm’de spektroskopik ölçümüne dayanan bir yöntemdir (Huang vd., 2005, Albayrak vd., 2010).

Farklı konsantrasyonlardaki 40 µL örneğin üzerine 160 µL 0,4 mM DPPH çözeltisi ilave edildi. Aseton ekstreleri etanolde, metanol ekstreleri metanol ve DMSO’da çözüldü ve kontrol olarak aseton ekstreleri için etanol, metanol ekstreleri için metanol ve dimetilsülfoksit (DMSO) ve standart olarak bütillenmiş hidroksi anisol (BHA) ve α -tokoferol kullanıldı. Oda sıcaklığında karanlıkta 30 dak. inkübasyonun ardından bir mikropilaka okuyucu kullanılarak 517 nm’de absorbanları ölçüldü. Serbest giderim aktivitesi 2.1.’deki eşitlik kullanılarak hesaplandı.

$$\text{DPPH giderim aktivitesi (\% İnhibisyon)} = \frac{A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{Örnek}}}{A_{\text{Kontrol}}} \times 100 \quad (2.1)$$

A_{Kontrol} kontrolün absorbanı, $A_{\text{Örnek}}$ örneğin absorbanıdır.

2.6.2. ABTS katyon radikal giderim aktivitesi yöntemi

Mantar ekstrelerinin katyon radikal giderim aktiviteleri ABTS kullanılarak belirlendi (Re vd., 1999; Öztürk vd., 2011). Bu yöntem ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sülfonat) radikal katyonunun absorbanının, antioksidanlar tarafından inhibisyonunu temel alır. ABTS katyon radikalinin belirli bir süre içerisinde absorbanındaki azalmadan toplam antioksidan kapasite bulunur. 600, 734 ve 820 nm de maksimum absorban veren radikal mavi-yeşil renkli bir bileşiktir (Prior ve Cao, 1999). ABTS katyon radikalinin rengindeki azalma spektroskopik olarak belirlenir. ABTS katyon radikalini oluşturmak için ABTS ve potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$) arasındaki reaksiyondan yararlanır. (Haung vd., 2005; Öztürk vd., 2011; Okan vd., 2013). ABTS çözeltisi kullanılmadan önce 734 nm’ de absorbanı 0,700 olacak şekilde etanol ile seyreltilir. Daha sonra farklı konsantrasyonlardaki 40 µL örneğin üzerine 160 µL ABTS çözeltisi eklendi. Oda sıcaklığında 10 dak. inkübasyona bırakıldı ve 734 nm de bir mikropilaka okuyucu kullanılarak absorbanları okundu. Kontrol olarak aseton ekstreleri için etanol, metanol ekstreleri için metanol ve DMSO ve standart olarak BHA ve α -tokoferol kullanıldı. ABTS katyon giderim aktivitesi 2.2.’deki eşitlik kullanılarak hesaplandı.

$$\text{ABTS}^{\bullet+} \text{ giderim aktivitesi (\% İnhibisyon)} = \frac{A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{Örnek}}}{A_{\text{Kontrol}}} \times 100 \quad (2.2)$$

A_{Kontrol} kontrolün absorbansı, $A_{\text{Örnek}}$ örneğin absorbansıdır.

2.6.3. CUPRAC aktivite yöntemi (Bakır (II) indirgeme aktivitesi)

Mantar ekstralarının Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi Apak ve arkadaşlarının (2004) geliştirdiği yöntem kullanılarak belirlendi. Bu yöntem ile neokuprin (Nc, 2,9-dimetil-1,10-fenantrolin)'in Cu(II) ile oluşturduğu bakır(II) neokuprin (Cu(II)-Nc) kompleksinin 450 nm'de maksimum absorbans veren bakır(I) neokuprin kelatına indirgenme yeteneğinden yararlanılarak antioksidan kapasite hesaplanır (Apak vd., 2004; Öztürk vd., 2007). Farklı konsantrasyonlardaki 40 µL örneğin üzerine 50 µL 10 mM Cu(II), 7,5 mM neokuprin ve 60 µL amonyum asetat (NH₄OAc) tamponu (1 M, pH 7.0) eklenerek karıştırıldı. 1 saat inkübasyona bırakıldı ve bir mikropilaya okuyucu kullanılarak 450 nm dalga boyunda absorbanları ölçüldü. Kontrol olarak aseton ekstraları için etanol, metanol ekstraları için metanol ve DMSO ve standart olarak BHA ve α-tokoferol kullanıldı.

Bu yöntemde, absorbansa karşı konsantrasyon grafiği çizilerek $A_{0,5}$ değeri hesaplandı. $A_{0,5}$; 0,5 absorbans veren konsantrasyonu ifade etmektedir.

2.6.4. β-karoten-linoleik asit renk açılım aktivitesi yöntemi

Mantar ekstralarının toplam antioksidan aktivitesi linoleik asit oksidasyonundan ileri gelen konjuge dien hidroperoksitlerinin inhibisyonunun ölçülmesine dayanan β-karoten-linoleik asit yöntemiyle belirlendi. Bu yöntem, inhibisyon sonucu β-karotenin renginin açılması esasına dayanır (Miller, 1971; Öztürk vd., 2011). Farklı konsantrasyonlardaki 40 µL örneğin üzerine 160 µL β-karoten reaktifi ilave edildi. Bir mikropilaya okuyucu kullanılarak başlangıç absorbanları (0.dak.) 470 nm dalga boyunda ölçüldü. 45 °C' de inkübasyona bırakıldı ve kontrol olarak kullanılan kuyucuktaki β-karotenin rengi kayboluncaya kadar (120-180 dak.) inkübasyona devam edildi ve her 30 dak. bir ölçüm alınarak kontrol yapıldı. İnkübasyon sonunda aynı dalga boyunda tekrar absorbanlar ölçüldü. Kontrol olarak aseton ekstraları için etanol, metanol ekstraları için metanol ve DMSO ve standart olarak BHA ve α-

tokoferol kullanıldı. β -karoten renk açılım oranı (R), 2.3'deki eşitliğe göre hesaplandı.

$$R = \frac{\ln \frac{a}{b}}{t} \quad (2.3)$$

ln: doğal logaritma, a: başlangıç absorbansı, b: inkübasyondan sonraki absorbans, t: inkübasyon süresi (dak.).

Antioksidan aktivite (AA) 2.4' deki eşitliğe göre hesaplandı.

$$AA (\% \text{ İnhibisyon}) = \frac{R_{Kontrol} - R_{Örnek}}{R_{Kontrol}} \times 100 \quad (2.4)$$

$R_{Kontrol}$ kontrolün renginin açılma hızı ve $R_{Örnek}$ örneğin renginin açılma hızıdır.

2.7. Kromatografik Yöntemler

2.7.1. Kolon kromatografisi

Üzerine çalışma yapılmayan *G. resinaceum* mantarının aseton ekstresini fraksiyonlandırmak ve bu fraksiyonlardan saf maddeler elde etmek amacıyla üç çeşit dolgu maddesi kullanıldı. Bu dolgu maddeleri silika jel, C18 ters faz ve Sephadex LH-20'dir. Mantarın aseton ekstresini fraksiyonlandırmak için kolon kromatografisinde silika jel kullanıldı. Ekstreler az miktarda uygun çözücüde çözülerek adsorban ile karıştırıldı. Karışım oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı. Kuruyan karışım dibine az miktarda pamuk yerleştirilmiş, ekstre miktarına uygun olarak seçilmiş ve boyunun 2/3 oranında silika jel ile doldurulmuş kolonun üst kısmına paketleme yöntemiyle yerleştirildi. Elüsyona %100 petrol eteri ile başlandı ve sırasıyla kloroform, aseton ve metanol ile polarite artırılarak elüsyona devam edildi, sonunda % 100 metanol ile elüsyon tamamlandı. 28 fraksiyon elde edildi. Benzer fraksiyonlar ince tabaka kromatografisi kullanılarak birleştirildi ve 5 fraksiyon elde edildi. Çizelge 2.5.'de bu fraksiyonların miktarları ve verimleri yer almaktadır. Fraksiyonlardan madde saflaştırmak için daha küçük boyuttaki kolonlarda silika jel adsorbanın yanı sıra Sephadex LH-20'de adsorban olarak

kullanıldı. Sephadex LH-20 içeren kolonlar kullanılırken karışımın polaritesine göre iki çözücü sistemi hazırlandı. Bunlar, apolar özellik gösteren fraksiyonlar için hegzan: kloroform: metanol (7:4:1) izokratik çözücü sistemi, polar özellik gösteren fraksiyonlar için ise % 100 izokratik metanol'dür. Fraksiyonlar kolonda kullanılacak çözücü sisteminde çözülerek sıvı halde Sephadex LH-20 ile doldurulan kolonun üst kısmından tatbik edildi. Bazı fraksiyonlar ise C18'in adsorban olarak kullanıldığı ters faz kolonlarda ayrıldı.

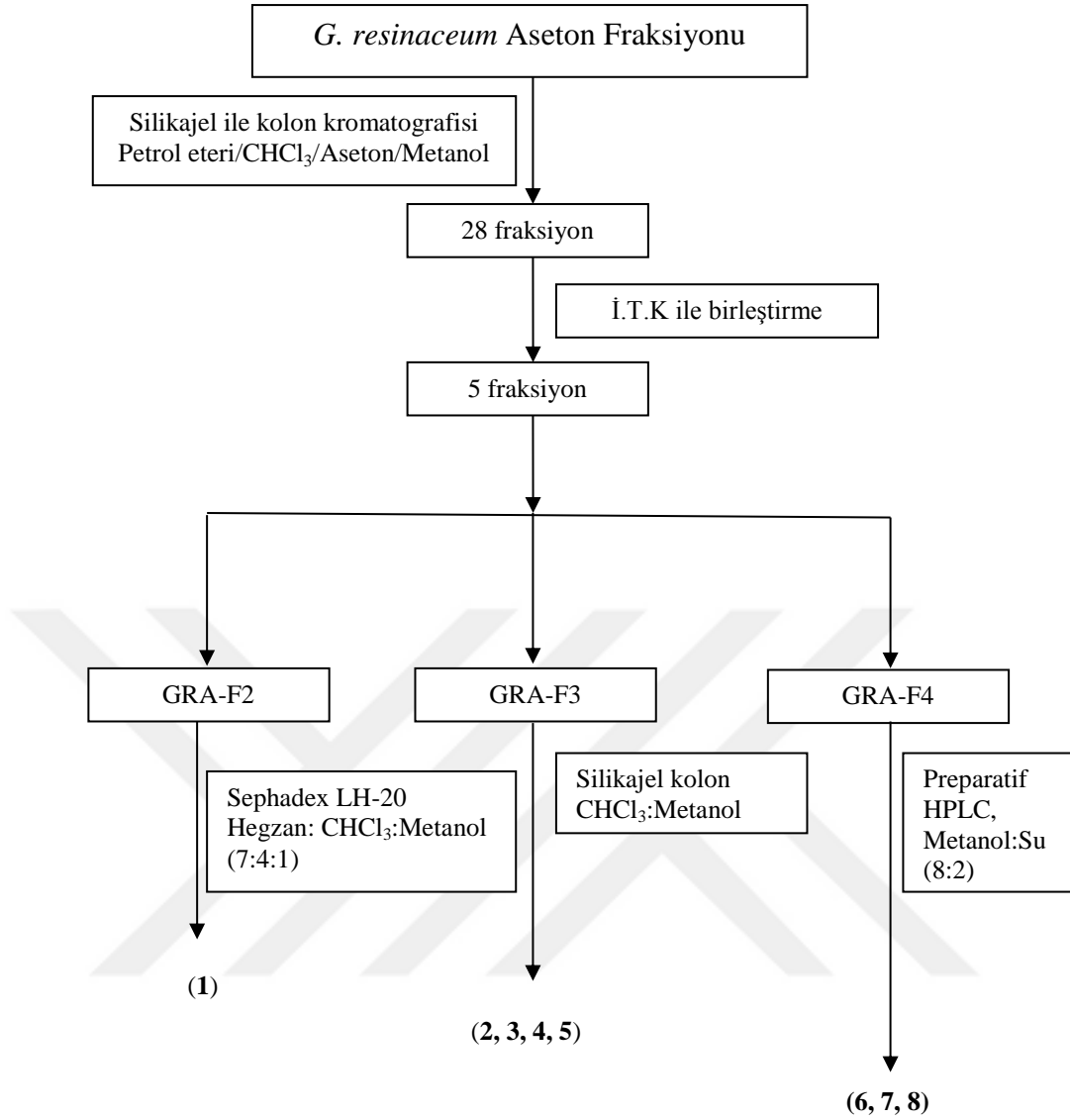
Çizelge 2.5. *G. resinaceum* aseton ekstresinden elde edilen fraksiyonların miktarları ve verimleri

| Fraksiyon No | Fraksiyon Kodu | Birleştirilen Fraksiyonlar | Miktarları (g) | % Verim | Elde Edilen Bileşikler |
|--------------|----------------|----------------------------|----------------|---------|--|
| 1 | GRA-F1 | 1-3 | 1,20 | 6,86 | |
| 2 | GRA-F2 | 4-6 | 1,60 | 9,14 | GRM-1 (1) |
| 3 | GRA-F3 | 7-16 | 4,20 | 24,00 | GRM-6 (2), GRM-9 (3) GRM-8 (4), GRM-5 (5) |
| 4 | GRA-F4 | 17-24 | 5,20 | 29,71 | GRM-11 (6), GRM-10 (7), GRM-7 (8) |
| 5 | GRA-F5 | 25-28 | 3,50 | 20,00 | |

İTK'da net spotlar veren ve aseton ekstresinin GRA-F2 fraksiyonunun tekrar kolon kromatografisi ile sephadex LH-20 adsorban kullanılarak alt fraksiyonlandırılması sonucu GRM-1 kodlu (1) saf maddesi izole edildi.

İTK'da net spotlar veren aseton ekstresinin GRA-F3 kodlu fraksiyonunun tekrar kolon kromatografisiyle silika jel adsorban kullanılarak alt fraksiyonlandırılması sonucu saf GRM-6 (2), GRM-9 (3), GRM-8 (4) ve GRM-5 (5) maddeleri izole edildi.

İTK'da net spotlar veren ve aseton ekstresinin GRA-F4 fraksiyonunun preparatif HPLC ile metanol:su (8:2) mobil faz sisteminde alt fraksiyonlandırılması sonucu saf GRM-11 (6), GRM-10 (7) ve GRM-7 (8) maddeleri izole edildi. Saflaştırılan 8 maddenin (1-8) yapılarını aydınlatmak amacıyla ¹H-NMR, ¹³C-NMR, COSY HMBC, HSQC ve MS analizleri yapıldı.



Şekil 2.2. *G. resinaceum* mantarının aseton ekstresinin fraksiyonlandırılması

2.7.2. İnce tabaka kromatografisi

İnce tabaka kromatografisinde (İTK), normal ve ters faz silika jel hazır plaklardan (Merck, 5554) yararlanıldı. Aseton ekstralarının kolon kromatografisi ile fraksiyonlandırılmasıyla elde edilen fraksiyonların benzer olanlarının birleştirilmesinde İTK plakları kullanıldı. Maddeleri saflaştırmak için preparatif ince tabaka kromatografisinden ayrıca faydalanıldı.

İTK'da çözücü sistemi olarak, uygun oranlarda hegzan:kloroform (50:50), hegzan:etilasetat (60:40); kloroform:aseton (70:30); kloroform:metanol (90:10);

kloroform:toluen:metanol (10:15:2) karışımları hazırlanarak ve polariteye göre uygun karışım kullanıldı.

2.7.3. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC-DAD)

2.7.3.1. Aseton ekstrelerinin HPLC-DAD analizi

Tüm aseton ekstrelerinden 16 mg alınarak 2 mL etanol içerisinde çözüldü. Hazırlanan ekstre çözeltisi 0,45 µm filtreden geçirilerek etanol ile (1:1) oranında seyreltildi ve Çizelge 2.6.'de verilen analiz şartlarında HPLC-DAD ile analiz edildi.

Çizelge 2.6. Aseton ekstreleri HPLC-DAD cihaz analiz şartları

| HPLC-DAD Cihaz Parametreleri | | | | |
|------------------------------|---|---------------|-------------|-------------|
| Kolon | C18 kolon (4 µm, 150 mm x 4,0 mm i.d) | | | |
| Mobil Faz A | % 0,1' lik CH ₃ COOH içeren H ₂ O | | | |
| Mobil Faz B | Asetonitril | | | |
| Kolon Fırın Sıcaklığı | 35 °C | | | |
| Dedektör | SPD-M20A DAD Dedektör | | | |
| Dedektör Dalga Boyu | 254 nm | | | |
| Enjeksiyon Hacmi | 20 µL | | | |
| Analiz Süresi /Akış Hızı | 80 dakika, 1,2 ml/dak | | | |
| Gradient Programı | Zaman (dak) | Akış (mL/dak) | % Solvent A | % Solvent B |
| | 0,01 | 1,20 | 98,00 | 2,000 |
| | 3,00 | 1,20 | 95,00 | 5,000 |
| | 10,0 | 1,20 | 75,00 | 25,00 |
| | 25,0 | 1,20 | 75,00 | 25,00 |
| | 28,0 | 1,20 | 70,00 | 30,00 |
| | 33,0 | 1,20 | 60,00 | 40,00 |
| | 40,0 | 1,20 | 50,00 | 50,00 |
| | 50,0 | 1,20 | 40,00 | 60,00 |
| | 60,0 | 1,20 | 35,00 | 65,00 |
| | 70,0 | 1,20 | 20,00 | 80,00 |
| | 73,0 | 1,20 | 0,000 | 100,0 |
| | 74,0 | 1,20 | 0,000 | 100,0 |
| | 78,0 | 1,20 | 75,00 | 25,00 |
| | 80,0 | 1,20 | 98,00 | 2,000 |

Her bir mantarın aseton ekstreleri için ayrı ayrı HPLC-DAD kromatogramları oluşturuldu ve elde edilen kromatogramlarda aynı alıkonma sürelerinde gelen madde pikleri belirlendi.

2.7.3.2. Aseton ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesi

Ganoderma türlerine ait 14 mantarın maserasyon, soxhlet ekstraksiyon ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan aseton ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesi amacıyla fumarik asit (ST1), gallik asit (ST2), *trans*-akonitik asit (ST3), *p*-benzokinon (ST4), pirokatekol (ST5), 3,4-dihidroksi benzoik asit (protokateşik asit) (ST6), 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), katekin (ST9), metil 1,4-benzokinon (ST10), 6,7-dihidroksibenzoik asit (ST11), vanilik asit (ST12), kafeik asit (ST13), vanilin (ST14), 2,4-dihidroksi benzoik asit (ST15), klorojenik asit (ST16), *p*-kumarik asit (ST17), ferrulik asit (ST18), kumarin (ST19), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (ST20), rutin (ST21), elajik asit (ST22), *trans*-sinnamik asit (ST23), naringenin (ST24), kesretin (ST25), rosmarinik asit (ST26), krisin (ST27) standartları etanolde çözülerek hazırlandı ve tek tek HPLC-DAD cihazına verildi. Bu standartlar arasından alıkonma zamanları birbirleri ile çakışmayan 14 standart belirlenerek (gallik asit (ST2), pirokatekol (ST5), protokateşik asit (ST6), 2-(4-hidroksifenil) etanol (ST7), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), vanilik asit (ST12), vanilin (ST14), *p*-kumarik asit (ST19), ferrulik asit (ST18), kumarin (ST19), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (ST20), *trans*-sinnamik asit (ST23), naringenin (ST24), krisin (ST27)) bir karışım oluşturuldu ve HPLC-DAD cihazına aynı çalışma şartlarında verildi. Ayrıca *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan bileşikler (ergosterol peroksit (1), ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit D (8)) Çizelge 2.6'daki şartlarda sisteme verilerek kromatogramlardaki yerleri belirlendi. Triterpenler etanolde, steroid standardı ise kloroform-etanol (1:9)'de çözüldü. Bunun yanı sıra Dr. Erhan Kaplaner'in tez çalışması kapsamında *Tricholoma anatolicum* mantarından saflaştırdığı ve yapılarını aydınlattığı ergosterol (TA1) ve 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien-3 β -ol (TA2) (Kaplaner, 2017), Dr. Selçuk Küçükaydın'ın tez çalışması kapsamında *Bjerkandera adusta* (Willd.) mantarından izole ettiği ve yapılarını aydınlattığı ergosta-7,9,22 trien-3-*O*- β -D-glukozit (BA1), ergosta-22-en 3 β -ol (BA2), betulinan A (BA3) ve betulinan B (BA4) maddeleri, *Inonotus dryadeus* (Willd) mantarından izole ettiği ve yapılarını aydınlattığı ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) ve ergosta-5,22-dien-3-on (ID2) maddeleri (Küçükaydın, 2017), Dr. Zain

Ullah'ın tez çalışması kapsamında *Sarcosphaera crassa* mantarından izole ettiği ve yapılarını aydınlattığı ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -*D*-glukopiranosit (**SC1**), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -*D*-ksilofuranosil (**SC2**), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -heptanoat (**SC3**), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -12- cis-hegzadekenoat (**SC4**), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -dekanoat (**SC5**) maddeleri (Ullah, 2017) kloroform etanolde (1:9) çözülerek aynı HPLC-DAD şartlarında yürütüldü. Aynı şartlarda kromatogramlarda pik oluşturan maddelerin alıkonma zamanları belirlendi.

Ganoderik asit C2 (**2**) (500 μ g/mL), ganoderik asit G (**3**) (200 μ g/mL), ganoderik asit B (**4**) (500 μ g/mL), ganoderik asit A (**5**) (200 μ g/mL), ganoderenik D (**6**) (100 μ g/mL), ganoderenik asit C (**7**) (500 μ g/mL), ve ganoderik asit D (**8**) (100 μ g/mL) asitleri içeren bir standart karışımı hazırlanarak HPLC-DAD cihazında yürütüldü ve 6 seyreltme yapılarak 6 noktalı kalibrasyon eğrisi oluşturuldu (Çizelge 2.7.). Alıkonma zamanı ve UV spektrumları örneklerle uyumlu olan steroid standartları ile kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Ayrıca fenolik maddeler Çizelge 2.8.'de verilen konsantrasyon aralığında karıştırıldı ve kalibrasyon eğrisi oluşturuldu.

Çizelge 2.7. Aseton ekstralarının HPLC-DAD analiz şartlarında triterpen ve steroidlere ilişkin analitik parametreler

| No | Maddeler | RT ^a (dak) | Kalibrasyon Denklemi | R ^{2b} | Doğrusal Aralık (µg/mL) | LOD ^c (µg/mL) |
|----|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | Ganoderenik asit C (7) | 29,40 | y = 30195x + 79704 | 0,9993 | 6,25-100 | 1,56 |
| 2 | Ganoderik asit C2 (2) | 30,40 | y = 11140x + 64980 | 0,9997 | 19,0-500 | 1,00 |
| 3 | Ganoderik asit G (3) | 32,50 | y = 9641x + 46863 | 0,9995 | 12,5-200 | 1,56 |
| 4 | Ganoderik asit B (4) | 33,93 | y = 13727x + 40799 | 0,9990 | 6,25-500 | 2,50 |
| 5 | Ganoderik asit A (5) | 35,10 | y = 16065x + 10270 | 0,9993 | 12,5-200 | 0,80 |
| 6 | Ganoderenik asit D (6) | 36,85 | y = 33792x + 102530 | 0,9993 | 6,25-100 | 0,80 |
| 7 | Ganoderik asit D (8) | 37,85 | y = 19148x + 57194 | 0,9994 | 6,25-100 | 1,56 |
| 8 | Ergosterol peroksit (1) | 74,05 | y = 9342x - 49049 | 0,9990 | 31,3-1000 | 2,00 |

(^a RT: Alikonma zamanı, ^b R² Belirleme katsayısı, ^c LOD: Belirleme sınırı)

Çizelge 2.8. Aseton ekstralarının HPLC-DAD analiz şartlarında fenolik maddelere ilişkin analitik parametreler

| No | Maddeler | RT ^a (dak) | Kalibrasyon Denklemi | R ^{2b} | Doğrusal Aralık (µg/mL) | LOD ^c (µg/mL) | RSD aynı gün (6) | RSD farklı günler (7) |
|----|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------|
| 1 | Gallik asit (ST2) | 5,50 | y = 29658x - 30269 | 0,9994 | 2,00-125 | 0,50 | 1,23 | 3,95 |
| 2 | Protokateşik asit (ST6) | 7,20 | y = 69299x - 7077,5 | 0,9995 | 0,55-70,0 | 0,30 | 0,77 | 1,73 |
| 3 | Pirokatekol (ST5) | 8,20 | y = 5733,6x + 5250,4 | 0,9982 | 6,00-388 | 4,50 | 8,29 | 7,88 |
| 4 | 2,(4-dihidroksifenil)etanol (ST7) | 8,40 | y = 2068,6x + 9918,9 | 0,9997 | 7,50-500 | 1,80 | 9,44 | 6,16 |
| 5 | 4-hidroksi benzoik asit (ST8) | 8,90 | y = 110626x + 7699,6 | 0,9989 | 2,30-75,0 | 1,00 | 0,33 | 0,69 |
| 6 | Vanilik asit (ST12) | 9,80 | y = 73540x + 9275 | 0,9988 | 0,40-25,0 | 0,10 | 0,49 | 1,04 |
| 7 | Vanilin (ST14) | 11,20 | y = 21851x - 1101,3 | 0,9992 | 0,85-55,0 | 0,50 | 0,93 | 1,66 |
| 8 | p-kumarik asit (ST17) | 11,60 | y = 18096x + 17973 | 0,9989 | 1,45-92,5 | 0,70 | 1,88 | 3,64 |
| 9 | Ferrulik asit (ST18) | 12,30 | y = 36024x + 17062 | 0,9987 | 1,00-62,5 | 0,10 | 1,26 | 2,03 |
| 10 | trans-2-hidroksisinnamik asit (ST20) | 14,30 | y = 44172x + 9137,1 | 0,9985 | 0,68-43,8 | 0,50 | 0,94 | 2,32 |
| 11 | Kumarin (ST19) | 15,80 | y = 34483x + 14988 | 0,9980 | 1,46-93,8 | 1,00 | 1,90 | 2,74 |
| 12 | trans-sinnamik asit (ST23) | 21,60 | y = 76747x - 17486 | 0,9983 | 2,20-35,0 | 1,10 | 0,86 | 2,05 |
| 13 | Naringenin (ST24) | 28,50 | y = 10291x + 33221 | 0,9980 | 13,9-888 | 1,00 | 5,00 | 3,78 |
| 14 | Krisin (ST27) | 38,30 | y = 96786x + 37410 | 0,9987 | 0,61-38,8 | 0,10 | 0,90 | 0,89 |

(^a RT: Alikonma zamanı, ^b R² Belirleme katsayısı, ^c LOD: Belirleme sınırı)

2.7.3.3. Metanol ekstrilerinin HPLC-DAD analizi

Tüm metanol ekstrilerinden 16 mg alınarak 1 mL metanol içerisinde çözüldü. Hazırlanan ekstre çözeltisi 0,45 µm filtreden geçirilerek metanol ile (1:1) oranında seyreltildi ve Çizelge 2.9.'de verilen analiz şartlarında HPLC-DAD ile analiz edildi. Her bir mantarın metanol ekstrileri için ayrı ayrı HPLC-DAD kromatogramları oluşturuldu ve elde edilen kromatogramlarda aynı alıkonma sürelerinde gelen madde pikleri belirlendi. Metanol ekstrilerinin kromatografik analizlerinde, aseton ekstrilerinin HPLC-DAD analizlerinde kullanılan metot ile (Çizelge 2.6.) iyi sonuç alınamadığı için Çizelge 2.9'da analiz şartları verilen yeni bir metot oluşturuldu.

Çizelge 2.9. Metanol ekstrileri HPLC-DAD cihaz analiz şartları

| HPLC-DAD Cihaz Parametreleri | | | | |
|-------------------------------------|---|---------------|-------------|-------------|
| Kolon | C18 kolon (4 µm, 150 mm x 4,0 mm i.d) | | | |
| Mobil Faz A | % 0,1' lik CH ₃ COOH içeren H ₂ O | | | |
| Mobil Faz B | Metanol | | | |
| Kolon Fırın Sıcaklığı | 35 °C | | | |
| Dedektör | SPD-M20A DAD Dedektör | | | |
| Dedektör Dalga Boyu | 254 nm | | | |
| Enjeksiyon Hacmi | 20 µL | | | |
| Analiz Süresi / Akış Hızı | 85 dakika / 1.0 ml/dak | | | |
| Gradient Programı | Zaman (dak) | Akış (mL/dak) | % Solvent A | % Solvent B |
| | 0,01 | 1,00 | 98,00 | 2,000 |
| | 3,00 | 1,00 | 98,00 | 2,000 |
| | 6,00 | 1,00 | 95,00 | 5,000 |
| | 8,00 | 1,00 | 94,00 | 6,000 |
| | 12,0 | 1,00 | 90,00 | 10,00 |
| | 13,0 | 1,00 | 90,00 | 10,00 |
| | 18,0 | 1,00 | 75,00 | 25,00 |
| | 25,0 | 1,00 | 70,00 | 30,00 |
| | 30,0 | 1,00 | 60,00 | 40,00 |
| | 36,0 | 1,00 | 58,00 | 42,00 |
| | 41,0 | 1,00 | 46,00 | 54,00 |
| | 46,0 | 1,00 | 45,00 | 55,00 |
| | 56,0 | 1,00 | 44,00 | 56,00 |
| | 60,0 | 1,00 | 35,00 | 65,00 |
| | 63,0 | 1,00 | 25,00 | 75,00 |
| | 65,0 | 1,00 | 15,00 | 85,00 |
| | 70,0 | 1,00 | 5,000 | 95,00 |
| | 72,0 | 1,00 | 5,000 | 95,00 |
| | 73,0 | 1,00 | 0,000 | 100,0 |
| | 78,0 | 1,00 | 0,000 | 100,0 |
| | 80,0 | 1,00 | 20,00 | 80,00 |
| | 82,0 | 1,00 | 50,00 | 50,00 |
| | 85,0 | 1,00 | 98,00 | 2,000 |

2.7.3.4. Metanol ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesi

Ganoderma türlerine ait 14 mantarın maserasyon, soxhlet ekstraksiyon ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan metanol ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesi amacıyla; fenolik ve organik madde standartları (fumarik asit (ST1), gallik asit (ST2), *trans*-akontik asit (ST3), *p*-benzokinon (ST4), pirokatekol (ST5), 3,4-dihidroksi benzoik asit (protokateşik asit) (ST6), 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), katekin (ST9), metil 1,4-benzokinon (ST10), 6,7-dihidroksibenzoik asit (ST11), vanilik asit (ST12), kafeik asit (ST13), vanilin (ST14), 2,4-dihidroksi benzoik asit (ST15), klorojenik asit (ST16), *p*-kumarik asit (ST17), ferrulik asit (ST18), kumarin (ST19), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (ST20), rutin (ST21), elajik asit (ST22), *trans*-sinnamik asit (ST23), naringenin (ST24), kesretin (ST25), rosmarinik asit (ST26), krisin (ST27)) metanolde çözülerek hazırlandı. Ayrıca *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan triterpenler (ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit D (8)) ve steroid (ergosterol peroksit (1)) Çizelge 2.9.'da verilen şartlarda yürütülerek kromatogramlardaki yerleri belirlendi. Triterpenler etanolde, ergosterol peroksit (1) ise kloroform-etanol (1:9)'de çözüldü. Bunun yanı sıra Dr. Erhan Kaplaner'in tez çalışması kapsamında *Tricholoma anatolicum* mantarından saflaştırdığı ve yapılarını aydınlattığı ergosterol (TA1) ve 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien-3 β -ol (TA2) (Kaplaner, 2017), Dr. Selçuk Küçükaydın'ın tez çalışması kapsamında *Bjerkandera adusta* (Willd.) mantarından izole ettiği ve yapılarını aydınlattığı ergosta-7,9,22 trien-3-*O*- β -*D*-glukozit (BA1), ergosta-22-en 3 β -ol (BA2), betulinan A (BA3) ve betulinan B (BA4) maddeleri, *Inonotus dryadeus* (Willd) mantarından izole ettiği ve yapılarını aydınlattığı ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) ve ergosta-5,22-dien-3-on (ID2) maddeleri (Küçükaydın, 2017), Dr. Zain Ullah'ın tez çalışması kapsamında *Sarcosphaera crassa* mantarından izole ettiği ve yapılarını aydınlattığı ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -*D*-glukopiranosit (SC1), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -*D*-ksilofuranosil (SC2), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -heptanoat (SC3), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -12- *cis*-hegzadekenoat (SC4), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -dekanoat (SC5) maddeleri (Ullah, 2017) kloroform etanolde (1:9) çözülerek aynı

HPLC-DAD şartlarında yürütüldü. Aynı şartlarda kromatogramlarda pik oluşturan maddelerin alıkonma zamanları belirlendi.

Ganoderik asit C2 (**2**) (160 µg/mL), ganoderik asit G (**3**) (160 µg/mL), ganoderik asit B (**4**) (120 µg/mL), ganoderik asit A (**5**) (200 µg/mL), ganoderenik asit D (**6**) (480 µg/mL), Ganoderenik asit C (**7**) (80 µg/mL) ve ganoderik asit D (**8**) (320 µg/mL) standartlarından bir karışım hazırlanıp beş kez dilue edilerek HPLC-DAD cihazına verildi. Aynı sisteme steroid standardı (ergosterol, **TA1**) verilerek alıkonma zaman belirlendi ve kalibrasyon eğrileri oluşturuldu. Çizelge 2.10.'da triterpenler ve ergosterol için elde edilen analitik parametreler verildi. 27 organik ve fenolik madde Çizelge 2.11.'de belirtilen konsantrasyon aralığında karıştırılarak hazırlandı. Alıkonma zamanı ve UV spektrumlarının yardımıyla örneklerin kromatogramlarında yer alan maddeler belirlendi.

Çizelge 2.10. Metanol ekstralarının HPLC-DAD analiz şartlarında triterpen ve steroidlere ilişkin analitik parametreler

| No | Maddeler | RT ^a (dak) | Kalibrasyon Denklemi | R ^{2b} | Doğrusal Aralık (µg/mL) | LOD ^c (µg/mL) |
|----------|---------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | Ganoderenik asit C (7) | 47,30 | y = 33763x + 82906 | 0,9990 | 5,00-80,0 | 0,20 |
| 2 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,30 | y = 9829,4x + 28332 | 0,9990 | 10,0-160 | 1,00 |
| 3 | Ganoderik asit G (3) | 48,80 | y = 14790x + 21352 | 0,9980 | 10,0-160 | 2,50 |
| 4 | Ganoderik asit B (4) | 49,70 | y = 17599x + 49057 | 0,9980 | 7,50-120 | 1,25 |
| 5 | Ganoderik asit A (5) | 52,30 | y = 42241x + 707628 | 0,9980 | 12,5-200 | 2,50 |
| 6 | Ganoderenik asit D (6) | 54,20 | y = 29983x - 24963 | 0,9970 | 30,0-480 | 1,00 |
| 7 | Ganoderik asit D (8) | 54,80 | y = 14335x + 246567 | 0,9980 | 20,0-320 | 1,25 |
| 8 | Ergosterol (TA1) | 78,20 | y=12115x+144093 | 0,9998 | 31,3-1000 | 1,00 |

(^a RT: Alıkonma zamanı, ^b R² Belirleme katsayısı, ^c LOD: Belirleme sınırı)

Çizelge 2.11. Metanol ekstralarının HPLC-DAD analiz şartlarında fenolik bileşikler ve organik asitlere ilişkin analitik parametreler

| No | Maddeler | RT ^a (dak) | Kalibrasyon Denklemi | R ^{2b} | Doğrusal Aralık (µg/L) | LOD ^c (µg/L) | RSD aynı gün n= 6 | RSD farklı günler n=7 |
|----|--|-----------------------|----------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1 | Fumarik asit (ST1) | 6,81 | y=11584x-45691 | 0,9970 | 15,6-1000 | 5,00 | 4,96 | 2,20 |
| 2 | Gallik asit (ST2) | 8,39 | y=45439x-137402 | 0,9950 | 6,25-200 | 1,00 | 3,50 | 1,87 |
| 3 | <i>trans</i> -akonitik asit (ST3) | 10,95 | y=8314,5x+57114 | 0,9920 | 25,0-800 | 12,0 | 4,50 | 2,69 |
| 4 | <i>p</i> -benzokinon (ST4) | 12,62 | y=39428x-759865 | 0,9970 | 50,0-200 | 26,0 | 4,88 | 2,17 |
| 5 | Pirokatekol (ST5) | 13,35 | y=5269,6x+40422 | 0,9950 | 31,3-1000 | 3,80 | 5,44 | 1,40 |
| 6 | Protokateşik asit (ST6) | 14,10 | y=76181x-88801 | 0,9995 | 3,13-100 | 0,70 | 3,19 | 1,22 |
| 7 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,40 | y=2907,6x-7629,4 | 0,9995 | 21,3-1366 | 5,00 | 3,39 | 1,27 |
| 8 | 4-hidroksibenzoik asit (ST8) | 19,50 | y=111102x+21691 | 0,9993 | 0,78-50,0 | 0,20 | 4,00 | 2,41 |
| 9 | Katekin (ST9) | 20,00 | y=3865,1x+32660 | 0,9980 | 15,6-500 | 12,5 | 3,78 | 2,87 |
| 10 | Metil 1,4 benzokinon (ST10) | 20,83 | y=81195x-420112 | 0,9830 | 3,13-50,0 | 3,00 | 4,86 | 5,29 |
| 11 | 6,7 dihidroksi kumarin (ST11) | 21,99 | y=34377x-32740 | 0,9940 | 5,00-100 | 2,40 | 4,94 | 3,72 |
| 12 | Vanilik asit (ST12) | 22,37 | y=74653x-9634,1 | 0,9998 | 1,56-100 | 0,40 | 5,06 | 3,88 |
| 13 | Kafeik asit (ST13) | 22,94 | y=67972x-32965 | 0,9880 | 3,00-30,0 | 1,00 | 4,01 | 5,87 |
| 14 | Vanilin (ST14) | 24,02 | y=45495x+313074 | 0,9920 | 3,13-100 | 1,00 | 1,76 | 3,76 |
| 15 | 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15) | 24,78 | y=70870x+258749 | 0,9920 | 1,56-100 | 1,00 | 5,10 | 5,81 |
| 16 | Klorojenik asit (ST16) | 26,13 | y=39264x+66133 | 0,9920 | 6,25-50,0 | 3,00 | 5,20 | 3,53 |
| 17 | <i>p</i> -kumarik asit (ST17) | 28,43 | y=18300x+6153,3 | 0,9998 | 6,25-400 | 5,00 | 3,14 | 0,44 |
| 18 | Ferulik asit (ST18) | 29,93 | y=35737x+12977 | 0,9999 | 2,34-300 | 0,50 | 3,20 | 0,51 |
| 19 | Kumarin (ST19) | 31,10 | y=36021x-23215 | 0,9999 | 3,13-100 | 0,50 | 3,59 | 1,08 |
| 20 | <i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit (ST20) | 33,65 | y=53843x+124308 | 0,9996 | 3,13-400 | 1,20 | 2,85 | 0,75 |
| 21 | Rutin (ST21) | 35,02 | y=40347x-30437 | 0,9999 | 3,13-200 | 1,60 | 3,01 | 2,53 |
| 22 | Ellagik asit (ST22) | 37,61 | y=165729x-3000000 | 0,9880 | 12,5-100 | 3,10 | 7,34 | 6,56 |
| 23 | <i>Trans</i> - sinnamik asit (ST23) | 41,54 | y=87505+4540,2 | 0,9999 | 1,25-50,0 | 0,50 | 5,78 | 5,66 |
| 24 | Naringenin (ST24) | 43,07 | y=9895,8x+159212 | 0,9950 | 4,84-620 | 1,00 | 2,88 | 2,39 |
| 25 | Kersetin (ST25) | 43,49 | y=67323x+36598 | 0,9960 | 3,13-100 | 2,30 | 1,87 | 5,04 |
| 26 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,20 | y=20734x+853142 | 0,9950 | 30,0-120 | 15,0 | 6,12 | 4,97 |
| 27 | Krisin (ST27) | 60,45 | y=66794x-17157 | 0,9999 | 3,13-100 | 1,60 | 3,64 | 1,11 |

(^a RT: Alikonma zamanı, ^b R² Belirleme katsayısı, ^c LOD: Belirleme sınırı)

2.7.3.5. Aseton ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki antioksidan piklerin belirlenmesi

Maserasyon yöntemi ile elde edilen aseton ekstrelerinden 16 mg alınarak 2 mL etanol içerisinde çözüldü. Hazırlanan ekstre çözeltisi 0,45 µm filtreden geçirilerek 3,38 mM konsantrasyonda DPPH ile (1:1) oranında karıştırıldı. 30 dak karanlıkta inkübe edildi ve inkübasyonun ardından Çizelge 2.6.'da belirtilen cihaz parametreleri ile aynı koşullarda HPLC-DAD cihazına verilerek analiz edildi. Maserasyon yöntemi ile elde edilen aseton ekstreleri için HPLC-DAD kromatogramları oluşturuldu.

2.7.3.6. Metanol ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki antioksidan piklerin belirlenmesi

Maserasyon yöntemi ile elde edilen metanol ekstrelerinden 16 mg alınarak 1 mL metanol içerisinde çözüldü. Hazırlanan ekstre çözeltisi 0,45 µm filtreden geçirilerek 3,38 mM konsantrasyonda DPPH ile (1:1) oranında karıştırıldı. 30 dak karanlıkta inkübe edildi ve inkübasyonun ardından çizelge 2.9.'da belirtilen cihaz parametreleri ile aynı koşullarda HPLC-DAD cihazına verilerek analiz edildi. Maserasyon yöntemi ile elde edilen metanol ekstreleri için HPLC-DAD kromatogramları oluşturuldu.

2.7.4. Preparatif HPLC

Ganoderma resinaceum mantarının aseton ekstrelerinden elde edilen GRA-F4 kodlu fraksiyonun saflaştırılması için preparatif HPLC kullanıldı. Preparatif HPLC şartları Çizelge 2.12.'de verilmektedir.

Çizelge 2.12. Preparatif HPLC'ye ilişkin analitik parametreler

| Preparatif HPLC Cihaz Parametreleri | |
|--|---|
| Kolon | YMC-ODS-L-80, C18 kolon (250 x 46 mm ID; 5µm) |
| Dedektör | UV |
| Mobil Faz | Metanol: Su (8:2) |
| Kolon Basıncı | 2 psi |
| Toplam Akış Hızı | 3 mL/dak |
| Kolon Akış Hızı | 3 mL/dak |
| Enjeksiyon hacmi | 3 mL |

2.7.5. Mantarların yağ asidi bileşenlerinin gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (GC-MS) yöntemi ile belirlenmesi

Tez kapsamında Muğla'nın farklı bölgelerinden ve İzmir Balçova'dan temin edilen 14 mantarın yağ asidi bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan petrol eteri/kloroform (4:1) ekstrelerinden 25 mg tartıldı ve 25 mL'lik bir balon jojeye alındı. 0,5 N 1,5 mL metanollü NaOH ilave edildi ve 50 °C'de 5 dakika inkübe edildi. 1,5 mL metanollü BF₃ eklendi. 5 dakika 80 °C'de kaynatıldı ve soğumaya bırakıldı. Üzerine doymuş NaCl çözeltisinden 5 mL eklendi ve ayırma hunisi içerisine aktarıldı. Ayırma hunisine 5 mL -hegzan ilave edildi ve hegzan fazı (üst faz) alındı. Alttaki faz tekrar *n*-hegzan ile muamele edilerek işlem tekrarlandı. Hegzan fazları birleştirilerek vakum evaporatörde solvent uzaklaştırıldı. Metillenen yağ asidi miktarı tartılarak belirlendi. Her örnek hegzan ile çözülerek 20000 µg/mL konsantrasyonda GC-MS cihazına verildi. Bileşenlerin aydınlatılmasında alikonma zamanı, standartlarla karşılaştırma, literatür bilgisi ve NIST/WILEY 2005 kütüphanesi verileri kullanıldı.

Laurik asit, miristik asit, pentadekanoik asit, palmitik asit, margarik asit, linoleik asit, oleik asit, stearik asit yağ asidi standartlarından 1'er mg tartıldı ve 25 mL' lik bir balon joje içerisine aktarıldı. Örneklerin hazırlanmasında kullanılan metilleme prosedürü yağ asidi standartlarına da uygulandı. İşlem sonucunda elde edilen yağ asidi metil esterleri seri şekilde seyreltilerek (4,2 – 2400 µg/mL) GC-MS cihazı ile analiz edildi. Pik alanlarına karşı konsantrasyon grafiği çizilerek her bir yağ asidi için kalibrasyon eğrisi oluşturuldu ve örneklerin miktarları kalibrasyon eğrileri kullanılarak µg/g cinsinden hesaplandı. Mantarların yağ asidi bileşenlerinin

analizinde kullanılan GC-MS çalışma şartları Çizelge 2.13.'de ve bu şartlarda yağ asitleri için elde edilen analitik parametreler Çizelge 2.14.'de verildi.

Çizelge 2.13. Mantarların yağ asidi bileşenlerinin GC-MS analiz şartları

| GC-MS Cihaz Parametreleri | |
|---------------------------|--|
| Kolon | DB-1 Kapiler Kolon (30 m x 0.25mm, 0.25µm) |
| Taşıyıcı Gaz | He (15 psi) |
| Enjeksiyon Sıcaklığı | 250 °C |
| Kolon Sıcaklığı | Fırın sıcaklığı 100 °C de 5 dakika bekletildi. 238 °C' ye 3 °C/dak hızla çıkarıldı ve 238 °C'de 9 dakika bekletildi. |
| Split Oranı | 1:20 |
| İyon Kaynağı Sıcaklığı | 120 °C |
| Elektron Enerjisi | 70 eV |
| Kütle Aralığı | 28-450 m/z |
| Scan Aralığı | 0.01 |
| Enjeksiyon Miktarı | 0.2 µL |

Çizelge 2.14. Yağ asitleri analizine ilişkin analitik parametreler

| No | Analitler | RT ^a (dak) | Kalibrasyon Denklemi | R ^{2b} | Lineerite Aralığı (µg/L) | LOD ^c (µg/L) |
|----|--------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1 | Laurik asit | 18,97 | y=15667x-58089 | 0,9995 | 4,20-34,0 | 2,17 |
| 2 | Miristik asit | 26,54 | y=20561x-43525 | 0,9904 | 4,40-35,4 | 1,11 |
| 3 | Pentadekanoik asit | 30,20 | y=21379x-37478 | 0,9886 | 4,30-34,7 | 0,94 |
| 4 | Palmitik asit | 33,70 | y=18546x-32151 | 0,9908 | 4,20-33,3 | 1,14 |
| 5 | Margarik asit | 37,02 | y=17608x-27961 | 0,9870 | 4,20-33,7 | 1,08 |
| 6 | Linoleik asit | 38,90 | y=17309x-34151 | 0,9866 | 4,70-37,5 | 1,11 |
| 7 | Oleik asit | 39,27 | y=21967x-46269 | 0,9894 | 4,40-35,1 | 1,11 |
| 8 | Stearik asit | 40,22 | y=18457x-33892 | 0,9889 | 4,40-35,4 | 1,11 |

(^a RT: Alıkonma zamanı, ^b R² Belirleme katsayısı, ^c LOD: Belirleme sınırı)

2.8. NMR Spektroskopisi

Kromatografik yöntemlerle saflaştırılan bileşiklerin ¹H NMR, ¹³C NMR, DEPT, COSY, HMBC, HMQC spektrumları alındı. Referans olarak tetrametilsilan (TMS) ve çözücü olarak döterokloroform (CDCl₃) ve döterometanol (CD₃OD) kullanıldı.

2.9. Kütle Spektroskopisi

Elektrosprey iyonizasyon (ESI-MS) yöntemi kullanılarak saf maddelerin spektrumları alındı.

2.10. İstatistiksel Hesaplamalar

Aktivite sonuçları 3 paralel testin ortalaması \pm standart hatası olarak verildi. Sonuçlar % 95 güven sınırları ile student-*t* testine göre belirlendi. Paralel ölçümler arasında anlamlı bir fark görülmedi. En küçük kareler yönteminin kullanıldığı doğrusal regresyon analizi eğim, intersept ve korelasyon katsayılarının değerlendirilmesi ile yapıldı.

2.10.1. Kemometrik analiz

Tüm kemometrik hesaplamalar Minitab 16.2.1 istatistiksel software (Minitab Inc. 2010) kullanılarak yapıldı. Çalışmada 4 farklı *Ganoderma* türünü içeren toplam 14 mantar örneği ekstraksiyon yöntemleri, mantarların toplandığı bölge ve toplandığı ağaç türleri açısından incelendi. 14 mantar örneğinin kemometrik analizleri, yağ asitleri ve HPLC-DAD kromatogramlarında yer alan ve tanımlanan maddeler gibi değişkenler ile korelasyon analizi, temel bileşen analizi (PCA) ve hiyerarşik kümeleme analizi (HCA) teknikleri kullanılarak yapıldı.

2.11. IC₅₀ ve A_{0,5} Değerlerinin Hesaplanması

IC₅₀ değeri, maksimum inhibisyonun % 50 sini oluşturan konsantrasyonu ifade eder. Başka bir deyişle, maksimum absorbansın yarısına karşılık gelen yani absorbansı yarıya düşüren konsantrasyon miktarı IC₅₀ değerini verir. A_{0,5} değeri ise 0,5 absorbans veren konsantrasyonu ifade eder. Bir aktivite için ölçülen IC₅₀ ve A_{0,5} değeri ne kadar küçük ise antioksidan aktivitesi o kadar yüksektir

Tüm aktivite sonuçları % 50 inhibisyon konsantrasyonu (IC₅₀) olarak verildi. IC₅₀ değeri örnek konsantrasyonunun % inhibisyona karşı çizilen grafikten, A_{0,5} değeri ise örnek konsantrasyonunun absorbansına karşı çizilen grafiğinden hesaplandı.

3. BULGULAR VE İRDELEME

3.1. Mantar Ekstrelerinin Antioksidan Aktivite Sonuçları

3.1.1. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yöntemi sonuçları

Farklı bölgelerden ve farklı ağaç türleri üzerinden toplanan 5 adet *G. lucidum*, 7 adet *G. adspersum*, 1 adet *G. applanatum* ve 1 adet *G. resinaceum* türlerinden maserasyon, soxhlet ekstraksiyonu ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen petrol eteri, aseton ve metanol ekstralarında serbest radikal giderim aktivitesi DPPH yöntemi kullanılarak belirlendi. Sonuçlar Çizelge 3.1.'de verilmektedir.

Tüm örneklerin petrol eteri/kloroform ekstraları DPPH serbest radikali gideremedikleri için için Çizelge 3.1.'e konulmadılar. DPPH serbest radikali giderim aktiviteleri sonuçlarına göre tüm mantarların aseton ekstralarının yüksek serbest giderim aktivitesine sahip olduğu saptandı. Bunun yanısıra metanol ekstraları da aseton ekstraları kadar olmasada yüksek aktivite vermektedir. *G. applanatum* mantarının maserasyonla elde edilen aseton ekstresi (13.GAp.M) $5,78 \pm 0,24 \mu\text{g/mL}$ IC_{50} değeri ile en yüksek serbest radikal giderim aktivitesine sahiptir. Bu değer α -tokoferol (TOC)'den ($IC_{50}: 10,34 \pm 0,42 \mu\text{g/mL}$) daha yüksek ve sentetik antioksidan olan BHA ($5,21 \pm 0,10 \mu\text{g/mL}$) ile yarışmaktadır. Aynı türün üç ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ve sırayla (13.GAp.M, 13.GAp.S ve 13.GAp.U) $IC_{50}: 15,07 \pm 0,36$, $IC_{50}: 7,98 \pm 0,05$, $IC_{50}: 7,45 \pm 0,05 \mu\text{g/mL}$ IC_{50} değerleri veren metanol ekstralarının de α -tokoferol ($IC_{50}: 14,54 \pm 0,18 \mu\text{g/mL}$) kadar aktivite gösterdiği görüldü.

G. lucidum mantarlarının aseton ekstralarının (4.GL.M, 4.GL.S ve 5.GL.M) aktiviteleri ile metanol ekstralarının (3.GL.U, 4.GL.U ve 5.GL.S) aktiviteleri diğer *G. lucidum* ekstralarından daha yüksektir. Ancak *G. lucidum* örneklerine ait hiçbir ekstre BHA ve α -tokoferol kadar yüksek aktivite göstermedi.

G. adspersum mantarlarının aseton ekstralarının aktiviteleri 6.GA.M, 6.GA.S, 7.GA.U, 8.GA.M, 9.GA.M, 10.GA.M, 10.GA.S, 11.GA.M, 11.GA.U, 12.GA.M örneklerinde standart α -tokoferol'ün (IC_{50} :10,34 \pm 0,42 μ g/mL) aktivitesine yakındır. 6.GA.S, 7.GA.S, 8.GA.S, 9.GA.S, 9.GA.U, 10.GA.U, 11.GA.U ve 12.GA.S örneklerinde metanol ekstralarının aktiviteleri α -tokoferol (IC_{50} :14,54 \pm 0,18 μ g/mL)'den daha yüksek aktivite gösterdi.

G. resinaceum örneğinin soxhlet ekstraksiyonu ile hazırlanmış metanol ekstresinin (14.GR.S) aktivitesi (IC_{50} :21,45 \pm 0,52 μ g/mL) diğer ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan *G. resinaceum* örneklerinininkinden daha yüksektir. Ayrıca maserasyon (14.GR.M) ve ultrasonik ekstraksiyon (14.GR.U) yöntemleri ile hazırlanan örneklerin aseton ekstraları, metanol ekstralarından daha yüksek DPPH giderim aktivitesi gösterdi.

Tüm sonuçlar karşılaştırıldığında maserasyon yöntemiyle hazırlanan aseton ekstralarının ve soxhlet yöntemiyle hazırlanan metanol ekstralarının DPPH serbest radikal giderim aktiviteleri standart maddeler kadar yüksektir.

Çizelge 3.1. *Ganoderma* türü mantarların aseton ve metanol ekstralarının DPPH serbest radikal giderim ve ABTS katyon radikal giderim aktivitesi^a

| Mantar Örneği | Ekstrelerin Kodlaması | DPPH Deneyi | | ABTS Deneyi | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | Aseton (IC_{50} μ g/mL) | Metanol (IC_{50} μ g/mL) | Aseton (IC_{50} μ g/mL) | Metanol (IC_{50} μ g/mL) |
| 1. <i>G. lucidum</i> | 1.GL.M | 34,07 \pm 2,64 | 155,6 \pm 3,73 | 32,66 \pm 2,89 | 52,25 \pm 2,98 |
| | 1.GL.S | 32,22 \pm 1,77 | 154,8 \pm 2,64 | 23,40 \pm 0,69 | 36,21 \pm 0,43 |
| | 1.GL.U | 88,09 \pm 1,60 | 166,5 \pm 3,99 | 39,66 \pm 1,89 | 52,85 \pm 2,35 |
| 2. <i>G. lucidum</i> | 2.GL.M | 54,79 \pm 1,69 | 116,4 \pm 3,03 | 34,87 \pm 7,46 | 74,64 \pm 4,17 |
| | 2. GL.S | 35,97 \pm 2,05 | 55,91 \pm 0,69 | 28,87 \pm 1,50 | 24,79 \pm 0,46 |
| | 2. GL.U | 39,26 \pm 0,50 | 115,5 \pm 1,54 | 31,93 \pm 0,14 | 48,51 \pm 0,29 |
| 3. <i>G. lucidum</i> | 3. GL.M | 32,17 \pm 1,64 | 43,70 \pm 0,57 | 25,47 \pm 1,97 | 22,98 \pm 0,11 |
| | 3. GL.S | 31,86 \pm 0,73 | 52,44 \pm 0,46 | 23,75 \pm 0,20 | 26,77 \pm 0,62 |
| | 3. GL.U | 34,22 \pm 1,31 | 21,53\pm0,62 | 25,11 \pm 0,93 | 15,23 \pm 0,13 |
| 4. <i>G. lucidum</i> | 4. GL.M | 26,56\pm0,27 | 57,80 \pm 0,98 | 18,79 \pm 0,98 | 25,15 \pm 0,51 |
| | 4. GL.S | 22,78\pm1,45 | 35,45 \pm 0,71 | 17,92 \pm 0,50 | 23,85 \pm 0,42 |
| | 4. GL.U | 35,45 \pm 1,25 | 16,46\pm0,18 | 26,15 \pm 0,71 | 14,45 \pm 0,29 |
| 5. <i>G. lucidum</i> | 5. GL.M | 25,35\pm1,67 | 31,11 \pm 0,54 | 16,17 \pm 0,58 | 20,71 \pm 0,17 |
| | 5. GL.S | 33,04 \pm 0,80 | 10,65\pm0,29 | 21,61 \pm 2,16 | 11,27 \pm 0,31 |
| | 5. GL.U | 34,79 \pm 0,61 | 58,55 \pm 0,55 | 24,48 \pm 0,13 | 30,27 \pm 0,50 |
| 6. <i>G. adspersum</i> | 6.GA.M | 6,410\pm0,38 | 61,16 \pm 1,09 | 6,120\pm0,17 | 47,55 \pm 3,17 |
| | 6.GA.S | 9,740\pm0,40 | 9,270\pm0,14 | 11,50 \pm 0,52 | 8,850\pm0,11 |
| | 6.GA.U | 10,36\pm0,69 | 16,99 \pm 0,27 | 17,72 \pm 1,60 | 13,92 \pm 0,20 |
| 7. <i>G. adspersum</i> | 7.GA.M | 18,95 \pm 0,86 | 31,96 \pm 0,90 | 23,67 \pm 0,66 | 23,68 \pm 0,18 |
| | 7.GA.S | 13,24 \pm 0,40 | 13,50\pm0,51 | 13,38 \pm 0,12 | 12,46 \pm 0,21 |
| | 7.GA.U | 10,73\pm0,14 | 54,35 \pm 0,54 | 12,60 \pm 0,22 | 43,46 \pm 1,78 |

Çizelge 3.1. (Devam)

| Mantar Örneği | Ekstrelerin Kodlaması | DPPH Deneyi | | ABTS Deneyi | |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | | Aseton (IC ₅₀ µg/mL) | Metanol (IC ₅₀ µg/mL) | Aseton (IC ₅₀ µg/mL) | Metanol (IC ₅₀ µg/mL) |
| 8. <i>G. adspersum</i> | 8.GA.M | 8,150±0,17 | 21,25±1,73 | 9,56±0,37 | 19,10±4,59 |
| | 8.GA.S | 14,48±0,43 | 13,26±0,14 | 14,11±0,44 | 12,86±0,15 |
| | 8.GA.U | 18,13±3,08 | 17,82±0,32 | 16,64±0,98 | 15,99±0,20 |
| 9. <i>G. adspersum</i> | 9.GA.M | 7,210±0,27 | 51,51±0,61 | 7,600±0,24 | 21,24±0,56 |
| | 9.GA.S | 17,91±1,85 | 12,86±0,13 | 17,56±1,26 | 8,630±0,42 |
| | 9.GA.U | 14,39±1,25 | 8,790±0,84 | 15,91±0,42 | 8,630±0,13 |
| 10. <i>G. adspersum</i> | 10.GA.M | 6,570±0,16 | 25,63±2,78 | 6,850±0,18 | 17,25±0,09 |
| | 10.GA.S | 10,57±0,55 | 18,50±0,08 | 12,26±0,29 | 17,26±0,36 |
| | 10.GA.U | 17,13±0,72 | 13,96±0,25 | 13,33±0,88 | 12,08±0,11 |
| 11. <i>G. adspersum</i> | 11.GA.M | 6,73±0,19 | 32,80±0,91 | 7,330±0,33 | 23,35±0,36 |
| | 11.GA.S | 18,76±2,01 | 19,11±0,88 | 16,00±0,50 | 16,34±0,19 |
| | 11.GA.U | 10,55±0,20 | 8,420±0,22 | 12,51±0,06 | 9,350±0,19 |
| 12. <i>G. adspersum</i> | 12.GA.M | 10,71±0,36 | 70,11±0,87 | 11,67±0,36 | 33,25±0,83 |
| | 12.GA.S | 28,88±1,48 | 12,40±1,08 | 20,29±2,50 | 15,16±0,11 |
| | 12.GA.U | 25,21±2,18 | 17,84±0,13 | 21,65±1,96 | 22,42±0,19 |
| 13. <i>G. applanatum</i> | 13.GAp.M | 5,780±0,24 | 15,07±0,36 | 5,580±0,33 | 11,76±0,18 |
| | 13.GAp.S | 9,370±0,61 | 7,980±0,05 | 12,11±0,27 | 7,720±0,02 |
| | 13.GAp.U | 7,680±0,51 | 7,450±0,05 | 13,08±1,17 | 6,670±0,37 |
| 14. <i>G. resinaceum</i> | 14.GR.M | 135,6±3,58 | 160,7±5,74 | 86,62±2,45 | 55,97±1,99 |
| | 14.GR.S | 173,0±5,63 | 21,45±0,52 | 92,64±6,13 | 21,95±0,16 |
| | 14.GR.U | 121,80±3,18 | 161,7±1,61 | 63,60±3,54 | 58,39±0,89 |
| Standartlar | TOC ^b | 10,34±0,42 | 14,54±0,18 | 7,780±0,17 | 10,20±0,24 |
| | BHA ^b | 5,210±0,10 | 6,090±0,03 | 2,300±0,06 | 2,300±0,06 |

^aDeğerler 3 paralel ölçümün ortalaması olarak verildi. $p < 0,05$. ^b Standart madde

3.1.2. ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yöntemi sonuçları

Farklı orijinlere ait 4 *Ganoderma* türünden maserasyon, soxhlet ekstraksiyon ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen petrol eteri, aseton ve metanol ekstralarında katyon radikali giderim aktivitesi, ABTS yöntemi kullanılarak belirlendi. Mantarların herbir ekstresine ait sonuçlar IC₅₀ (µg/mL) değerleri şeklinde Çizelge 3.1.'de verildi. Örneklerin petrol eteri/kloroform ektreleri ABTS katyon radikalini gideremediği için Çizelge 3.1.'e eklenmedi.

Genellikle ABTS katyon radikali giderim aktiviteleri sonuçlarına göre mantarların aseton ekstralarının, metanol ekstralarından daha yüksek ABTS katyon giderim aktivitesine sahip olduğu izlendi. Özellikle *G. applanatum* mantarının aseton ekstresine ait 13.GAp.M (IC₅₀:5,58±0,33 µg/mL) ile metanol ekstresine ait 13.GAp.S (IC₅₀:7,72±0,02 µg/mL) ve 13.GAp.U (IC₅₀:6,67±0,37 µg/mL) örnekleri standart antioksidan olan α-tokoferol'den daha yüksek aktivite gösterdiği belirlendi.

G. adspersum mantarının aseton ekstresi örneklerinden 6.GA.M, 9.GA.M, 10.GA.M, 11.GA.M, α -tokoferol'den daha yüksek ABTS katyon radikali giderim aktivitesi gösterdiği belirlenirken *G. adspersum*'un diğer aseton örneklerinin aktivitelerinin ise α -tokoferol'ün aktivitesine yakın değerler verdiği görüldü. Benzer şekilde *G. adspersum* metanol ekstresi örneklerinden 6.GA.S, 9.GA.S, 9.GA.U, 11.GA.U α -tokoferol'den daha yüksek ABTS katyon radikali giderim aktivitesi gösterdi.

G. resinaceum örneğinin soxhlet ekstraksiyonu ile hazırlanmış metanol ekstresinin aktivitesi (IC_{50} :21,95 \pm 0,16 μ g/mL) diğer ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan *G. resinaceum* örneklerinkinden daha yüksektir.

Tüm örnekler incelendiğinde 13.GAp.M örneği ve *G. adspersum* mantarına ait 6.GA.M, 8.GA.M, 9.GA.M, 10.GA.M, 11.GA.M örnekleri için elde edilen yüksek DPPH aktivitesi sonuçları, ABTS aktivite sonuçlarını ile desteklemektedir.

3.1.3. Bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi yöntemi

Ganoderma lucidum, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* türlerinden maserasyon, soxhlet ekstraksiyon ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen petrol eteri, aseton ve metanol ekstrelerinde Cu^{2+} indirgeme antioksidan kapasitesi CUPRAC yöntemi kullanılarak belirlendi. Ekstrelerin ve standartların bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi $A_{0.50}$ (μ g/mL) olarak Çizelge 3.2.'de verildi.

CUPRAC sonuçlarına göre aseton ekstrelerinin metanol ekstrelerinden daha yüksek bakır (II) iyonu indirgeme kapasitesinin olduğu görüldü. Aseton ekstreleri arasında *G. applanatum* mantarının 13.GAp.M ($A_{0.50}$:11,26 \pm 0,36 μ g/mL), 13.GAp.S ($A_{0.50}$:17,96 \pm 0,39 μ g/mL) ve 13.GAp.U ($A_{0.50}$:12,31 \pm 2,39 μ g/mL) örnekleri ile *G. adspersum* mantarına ait tüm aseton ekstreleri standart α -tokoferolün ($A_{0.50}$:28,45 \pm 1,18 μ g/mL) aktivitesinden yüksek (6.GA.M, 6.GA.S, 6.GA.U, 7.GA.S, 7.GA.U, 8.GA.M, 8.GA.U, 9.GA.M, 9.GA.U, 10.GA.M, 10.GA.S, 11.GA.M, 11.GA.S, 11.GA.U ve 12.GA.M) ya da çok yakın bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi sergilediler. *G. lucidum* mantarına ait 5.GL.M, 5.GL.S, 5.GL.U ve 4.GL.S örneklerinin aktiviteleri de standart α -tokoferolün ($A_{0.50}$:28,45 \pm 1,18 μ g/mL) aktivitesinden daha yüksektir. Metanol ekstresi örnekleri arasında 2.GL.U

($A_{0.50}$: $6,80\pm 0,10$ $\mu\text{g/mL}$) kodu ile verilen *G. lucidum* örneği, standart antioksidan olan BHA'nın ($A_{0.5}$: $7,81\pm 0,34$ $\mu\text{g/mL}$) aktivitesinden bile daha yüksek aktivite gösterdi. Benzer şekilde, *G. applanatum* metanol ekstresi örneklerinin aktivitesi de aseton ekstresinde olduğu gibi çok yüksektir. *G. resinaceum* mantarının aseton ekstresinin aksine soxhlet ile hazırlanan metanol ekstresi örneği (14.GR.S)'nin Cu(II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi α -tokoferolünkine yakın $A_{0.50}$ değeri göstermektedir.

G. appalanatum, *G. adspersum* mantarları aseton ve metanol ekstreleri en yüksek aktivite gösteren örneklerdir. DPPH serbest radikali giderimi, ABTS katyon giderimi ve Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi dikkate alındığında hem radikal giderimleri hem de indirgeme gücü bakımından bu örnek ekstrelerinin en yüksek aktiviteyle doğal bir antioksidan kaynağı olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 3.2. Ganoderma türü mantarların aseton ve metanol ekstrelerinin CUPRAC ve lipid peroksidasyon inhibisyonu^a

| Mantar Örneği | Ekstrelerin Kodlaması | CUPRAC Deneyi | | β -Karoten-Linoleik Asit Deneyi | |
|------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| | | Aseton ($A_{0.5}$ $\mu\text{g/mL}$) | Metanol ($A_{0.5}$ $\mu\text{g/mL}$) | Aseton (IC_{50} $\mu\text{g/mL}$) | Metanol (IC_{50} $\mu\text{g/mL}$) |
| 1. <i>G. lucidum</i> | 1.GL.M | 47,80 \pm 0,70 | 127,9 \pm 7,29 | 10,26 \pm 3,00 | 15,27 \pm 0,29 |
| | 1.GL.S | 41,33 \pm 0,26 | 133,9 \pm 3,56 | 6,030 \pm 1,13 | 28,25 \pm 0,18 |
| | 1.GL.U | 71,44 \pm 1,25 | 118,1 \pm 4,98 | 36,97 \pm 2,64 | 14,08 \pm 0,69 |
| 2. <i>G. lucidum</i> | 2.GL.M | 57,54 \pm 1,48 | 158,7 \pm 3,08 | 27,00 \pm 2,65 | 22,12 \pm 2,47 |
| | 2. GL.S | 47,42 \pm 1,26 | 68,60 \pm 4,25 | 4,740 \pm 0,85 | 9,620 \pm 1,64 |
| | 2. GL.U | 51,59 \pm 0,88 | 6,800\pm0,10 | 8,410 \pm 2,07 | 55,29 \pm 3,33 |
| 3. <i>G. lucidum</i> | 3. GL.M | 41,53 \pm 1,69 | 47,61 \pm 0,28 | 8,560 \pm 0,49 | 25,77 \pm 0,86 |
| | 3. GL.S | 37,48 \pm 1,50 | 48,90 \pm 0,06 | 7,770 \pm 0,54 | 28,03 \pm 1,92 |
| | 3. GL.U | 36,47 \pm 1,07 | 28,25\pm0,65 | 14,38 \pm 1,33 | 8,220 \pm 0,32 |
| 4. <i>G. lucidum</i> | 4. GL.M | 30,27 \pm 1,13 | 52,47 \pm 1,55 | 8,680 \pm 2,38 | 18,05 \pm 2,02 |
| | 4. GL.S | 23,14\pm1,22 | 47,09 \pm 1,12 | 2,450\pm1,02 | 16,90 \pm 2,90 |
| | 4. GL.U | 34,69 \pm 0,36 | 24,21\pm0,67 | 3,602\pm0,80 | 12,12 \pm 1,40 |
| 5. <i>G. lucidum</i> | 5. GL.M | 20,50\pm0,43 | 31,20\pm0,47 | 3,240\pm0,21 | 23,79 \pm 2,71 |
| | 5. GL.S | 24,63\pm0,96 | 15,53\pm0,19 | 6,930 \pm 0,50 | 2,030\pm0,16 |
| | 5. GL.U | 26,26\pm0,25 | 59,07 \pm 2,21 | 8,960 \pm 1,15 | 14,40 \pm 1,20 |
| 6. <i>G. adspersum</i> | 6.GA.M | 12,29\pm0,41 | 117,9 \pm 2,17 | 3,550\pm0,75 | 24,17 \pm 1,45 |
| | 6.GA.S | 19,90\pm0,43 | 20,05\pm0,23 | 4,670 \pm 0,70 | 7,060 \pm 0,23 |
| | 6.GA.U | 15,11\pm1,80 | 25,80\pm0,72 | 9,790 \pm 5,73 | 3,090\pm0,11 |
| 7. <i>G. adspersum</i> | 7.GA.M | 35,85 \pm 1,07 | 45,15 \pm 0,69 | 15,55 \pm 2,27 | 7,830 \pm 0,62 |
| | 7.GA.S | 21,85\pm0,77 | 25,00\pm0,33 | 12,40 \pm 0,82 | 3,460\pm0,27 |
| | 7.GA.U | 20,41\pm0,53 | 88,38 \pm 2,45 | 6,200 \pm 0,25 | 17,97 \pm 5,17 |
| 8. <i>G. adspersum</i> | 8.GA.M | 18,97\pm0,21 | 29,76\pm1,01 | 3,480\pm0,15 | 7,890 \pm 0,23 |
| | 8.GA.S | 23,29\pm0,34 | 26,28\pm0,78 | 7,140 \pm 0,52 | 14,77 \pm 1,49 |
| | 8.GA.U | 32,92 \pm 0,65 | 30,72\pm0,36 | 7,960 \pm 2,43 | 19,01 \pm 0,19 |
| 9. <i>G. adspersum</i> | 9.GA.M | 15,68\pm0,39 | 62,36 \pm 1,51 | 5,690 \pm 0,62 | 41,30 \pm 5,85 |
| | 9.GA.S | 29,20 \pm 0,39 | 23,13\pm0,38 | 4,010 \pm 0,21 | 12,25 \pm 1,43 |
| | 9.GA.U | 27,12\pm0,87 | 17,43\pm0,43 | 1,610 \pm 0,21 | 12,10 \pm 1,01 |

Çizelge 3.2. (Devam)

| Mantar Örneği | Ekstrelerin Kodlaması | CUPRAC Deneyi | | β -Karoten-Linoleik Asit Deneyi | |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| | | Aseton ($A_{0,5}$ $\mu\text{g/mL}$) | Metanol ($A_{0,5}$ $\mu\text{g/mL}$) | Aseton (IC_{50} $\mu\text{g/mL}$) | Metanol (IC_{50} $\mu\text{g/mL}$) |
| <i>10.G. adspersum</i> | 10.GA.M | 13,15±0,28 | 35,92±0,16 | 4,260±0,21 | 8,880±0,49 |
| | 10.GA.S | 20,15±0,86 | 32,42±1,04 | 3,780±0,38 | 22,07±2,66 |
| | 10.GA.U | 28,79±1,65 | 22,72±0,80 | 8,950±1,49 | 27,01±0,69 |
| <i>11.G. adspersum</i> | 11.GA.M | 13,83±0,19 | 44,57±2,32 | 3,660±0,36 | 11,65±3,22 |
| | 11.GA.S | 26,42±1,26 | 30,92±0,93 | 4,090±0,45 | 30,43±1,54 |
| | 11.GA.U | 20,79±0,31 | 18,04±0,28 | 5,070±0,63 | 19,47±2,01 |
| <i>12.G. adspersum</i> | 12.GA.M | 20,01±0,37 | 75,97±0,41 | 2,140±0,37 | 51,19±9,91 |
| | 12.GA.S | 35,30±3,50 | 28,63±0,21 | 7,930±0,54 | 4,590±0,43 |
| | 12.GA.U | 32,07±2,57 | 40,95±0,86 | 16,34±2,90 | 44,72±4,70 |
| <i>13.G. applanatum</i> | 13.GAp.M | 11,26±0,36 | 23,03±0,37 | 3,290±0,57 | 5,070±0,10 |
| | 13.GAp.S | 17,96±0,39 | 17,99±3,51 | 4,260±0,53 | 17,23±0,79 |
| | 13.GAp.U | 12,31±2,39 | 13,40±0,73 | 18,03±0,58 | 8,150±0,41 |
| <i>14.G. resinaceum</i> | 14.GR.M | 108,8±2,94 | 153,9±1,60 | 25,71±3,63 | 33,45±1,85 |
| | 14.GR.S | 103,5±1,13 | 34,82±1,44 | 8,550±0,92 | 11,23±0,35 |
| | 14.GR.U | 66,47±0,61 | 149,5±1,87 | 22,68±7,86 | 29,11±1,98 |
| Standartlar | TOC ^b | 28,45±1,18 | 40,88±1,94 | 2,000±0,02 | 2,000±0,02 |
| | BHA ^b | 4,570±0,05 | 7,810±0,34 | 0,540±0,04 | 0,540±0,04 |

^aDeğerler 3 paralel ölçümün ortalaması olarak verildi. $p<0,05$. ^b Standart madde

3.1.4. β -karoten-linoleik asit renk açılım aktivitesi yöntemi sonuçları

Farklı orijinli 14 örneğin lipid peroksidasyonu inhibisyonu aktivitesi β -karoten renk açılımı yöntemi kullanılarak belirlendi. Mantar ekstralarının ve standartların β -karoten-linoleik asit yöntemiyle elde edilen toplam antioksidan aktiviteleri Çizelge 3.2.'de verilmektedir.

Petrol eteri/kloroform ekstralarının β -karoten-linoleik asit aktivitesi sonuçları (>400 $\mu\text{g/mL}$) standart olarak kullanılan α -tokoferol (IC_{50} :2,00±0,02 $\mu\text{g/mL}$) 'ün aktivitesinden çok daha düşük olduğu için Çizelge 3.2.'de verilmedi.

DPPH serbest radikali giderimi, ABTS katyon giderimi ve Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi gibi yöntemlere paralel şekilde aseton ekstresi örneklerinin lipid peroksidasyonu inhibisyonu aktivitesi en yüksektir. Bunu metanol ekstresi örnekleri takip etmektedir. Aseton ekstresi 9.GA.U koduyla verilen örneğin aktivitesi (IC_{50} : 1,61±0,21 $\mu\text{g/mL}$) standart madde olarak kullanılan α -tokoferolden (IC_{50} :2,00±0,02 $\mu\text{g/mL}$) daha yüksektir. Bunun yanısıra aseton ekstraları olan 4.GL.S, 4.GL.U, 5.GL.S, 6.GA.S, 8.GA.M 10.GA.S, 11.GA.M, 12.GA.M ve 13.GAp.M örneklerinin ve metanol ekstraları olan 5.GL.S, 6.GA.U ve 7.GA.S

örneklerinin aktivitesi standartlarla yarışmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde tüm aktivite yöntemlerinde aseton ve metanol ekstralarının daha yüksek antioksidan özellik göstermesinden dolayı çalışmalarımızın bir sonraki adımında aseton ve metanol ekstraları kullanılacaktır.

3.2. *Ganoderma resinaceum* Mantarının Biyoaktif Bileşiklerinin Elde Edilmesine İlişkin Sonuçlar

3.2.1. *Ganoderma resinaceum* mantarının fraksiyonlandırma çalışmaları sonuçları

Ganoderma resinaceum mantarı üzerine literatür çalışmasının az olması ve aseton ekstralarının antioksidan aktivitesinin diğer *G. resinaceum* ekstralarından daha aktif olmasından dolayı kromatografik olarak fraksiyonlandırma yoluna gidildi. Bu nedenle ince tabaka kromatografisinde denemeler yapılarak uygun çözücü sistemi ve adsorban seçimi yapıldı. Kolon kromatografisinde adsorban olarak silika jel kullanıldı. Aseton ekstresi (17,50 g) az miktarda aseton-metanol karışımında çözülerek silika jel adsorban ile karıştırıldı. Boyutu (100 cm x 40 mm) olan cam silika jel adsorban kullanarak karışım kuru bazda tatbik edilerek kolon hazırlandı. Elüsyona %100 petrol eteriyle başlayarak sırayla, petrol eterine % 5 polarite arttırarak kloroform eklendi ve % 100 kloroform ile devam edildi. Ardından % 5 polarite artışlarıyla aseton ilave edilerek % 100 asetona ulaşıldı. Devamında % 10 polarite artışlarıyla metanol eklendi. % 100 metanol sistemine ulaşınca elüsyon tamamlandı. Bu çalışmada 500 mL hacimlerle fraksiyonlar toplandı ve toplamda 28 fraksiyon elde edildi. Bunların ince tabakaları kontrol edilerek benzer olanlar birleştirildi ve nihayetinde 5 fraksiyon elde edildi (Şekil 2.2.). Bu fraksiyonların kodları ve miktarları Çizelge 2.5'te verildi.

Fraksiyonlar arasında GRA-F2 kodlu fraksiyon İ.T.K.'da net spotlar verdiği ve miktarıda uygun olduğu için hegzan: kloroform: metanol (7:4:1) çözücü sistemiyle sephadex LH-20 üzerinden fraksiyonlandırıldı. Fraksiyonların İ.T.K. ile kontrolüyle GRM-1 (1) maddesi saf olarak elde edildi.

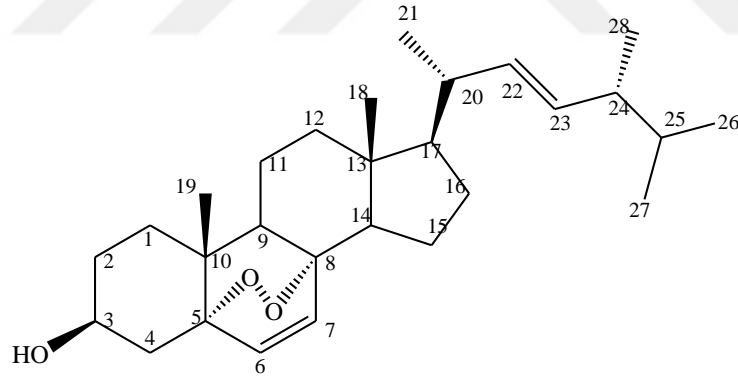
GRA-F3 kodlu fraksiyon İ.T.K.'da net spotlar verdiği ve miktarı da uygun olduğu için silika jel kolon kromatografisinde tekrar fraksiyonlandırıldı. Buradan saf GRM-6 (2), GRM-9 (3), GRM-8 (4) ve GRM-5 (5) maddeleri elde edildi.

Polaritesinin C18 adsorban ters faz kolonuna uygunluğu nedeniyle GRA-F4 fraksiyonu Recycle HPLC'de 250 mm x 46 mm, 5 µm C18 preparatif kolonu kullanılarak çalışıldı. Mobil faz sistemi olarak metanol:su (8:2) kullanıldı. Buradan GRM-11 (6), GRM-10 (7) ve GRM-7 (8) maddeleri elde edildi.

3.2.2. *Ganoderma resinaceum* mantarından izole edilen bileşikler

G. resinaceum mantarından bir önceki bölümde anlatıldığı gibi 8 saf madde elde edildi. Bu maddelerin yapılarını tayin etmek amacıyla ¹H-NMR, ¹³C-NMR, COSY, HSQC, HMBC spektrumlarını amak üzere Çankırı Üniversitesi NMR laboratuvarına gönderildi.

3.2.2.1. GRM-1 (1) kodlu maddenin yapı tayini



Şekil 3.1. Ergosterol peroksit (1)' in yapısı

Beyaz renkli olan bileşik amorf halde 7,2 mg elde edildi. Silikajel plakta UV lamba (254 nm) altında da görülen bileşik serik sülfat belirteci püskürtülüp yakıldığında (105°C) koyu yeşilimsi renk aldı.

¹H-NMR ve ¹³C-NMR, DEPT 135, COSY, HSQC, HMBC spektrumları (Spektrum 1.- Spektrum 7.) değerlendirildiğinde (1) bileşiğinin lanostan tipi steroid peroksit olduğu tespit edildi. Çifte bağın yeri HMBC spektrumu ile belirlendi. Ayrıca, C-5 ve C-8 arasında bir peroksit köprüsünün olduğu HMBC ve ¹³C-NMR spektrumu ile

belirlendi. ^{13}C -NMR, DEPT135, HMBC, COSY spektrumları beraber incelendiğinde yapının tamamı doğrulandı.

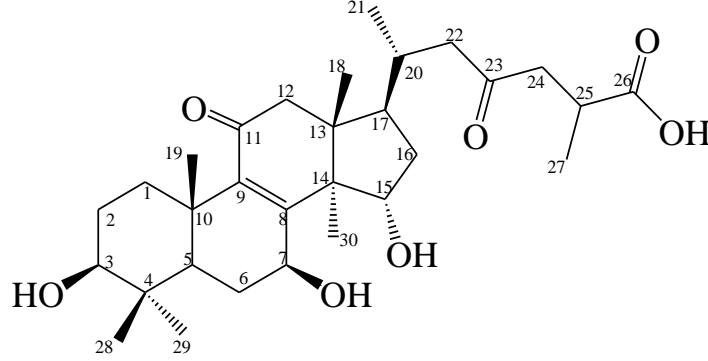
^1H -NMR spektrumunda (CDCl_3 , 600 MHz) δ 0,79 (3H, *s*, H-18), δ 0,80 (3H, *d*, $J=6.5$ Hz, H-27), δ 0,80 (3H, *d*, $J=7.0$ Hz, H-26), δ 0,86 (3H, *s*, H-19), δ 0,88 (3H, *d*, $J=6.5$ Hz, H-28) ve δ 0,98 (3H, *d*, $J=6.5$ Hz, H-21)'da 6 tane metil piki görüldü. δ 3,95 (1H, *m*, H-3) ppm'de hidroksil grubuna komşu proton, δ 5,12 (1H, *dd*, $J=7.5$; 15 Hz, H-22) ve δ 5,20 (1H, *dd*, $J=7.5$; 15.0 Hz, H-23)'de vinilik hidrojen pikleri, δ 6.4 (1H, *d*, $J=8.5$ Hz, H-7) ve δ 6.2 (1H, *d*, $J=8.5$ Hz, H-6) olefinik hidrojen pikleri izlendi.

Kütle spektrumunda (EI-MS) (Spektrum 7.), m/z 428 $[\text{M}]^+$ piki $\text{C}_{28}\text{H}_{44}\text{O}_3$ yapısını belirtti. Su molekülünün ayrılmasıyla m/z 410'deki piki verdi $[428-\text{H}_2\text{O}]^+$. Literatürde verilen spektral değerler ile karşılaştırıldığında NMR değerleri Çizelge 3.3.'de verilen (1) bileşiğinin ergosterol peroksit olduğu belirlendi (Kim vd., 1997).

Çizelge 3.3. Ergosterol peroksit (1) NMR spektral değerleri

| C.no. | ^{13}C -NMR (δ) | | ^1H -NMR (δ) | HMBC (H \rightarrow C) |
|-------|-----------------------------------|-----------------|--|--------------------------|
| 1 | 36.9 | CH ₂ | 2,10 (1H, <i>m</i>), 1,91 (1H, <i>m</i>) | C-3, C-4 |
| 2 | 28.6 | CH ₂ | 1,75 (1H, <i>m</i>), 1,33 (1H, <i>m</i>) | |
| 3 | 66.4 | CH | 3,95 (1H, <i>m</i>) | |
| 4 | 30.1 | CH ₂ | 1,81 (1H, <i>m</i>), 1,50 (1H, <i>m</i>) | |
| 5 | 79.4 | C | - | |
| 6 | 135.4 | CH | 6,49 (1H, <i>d</i> , $J=8.4$ Hz) | C-5, C-8, |
| 7 | 130.8 | CH | 6,22 (1H, <i>d</i> , $J=8.4$ Hz) | C-5, C-8 |
| 8 | 82.1 | C | - | |
| 9 | 39.7 | CH | 2,01 (1H, <i>m</i>) | |
| 10 | 35.6 | C | - | |
| 11 | 23.4 | CH ₂ | 1,49 (1H, <i>m</i>), 1,20 (1H, <i>m</i>) | |
| 12 | 28.6 | CH ₂ | 1,94 (1H, <i>m</i>), 1,24 (1H, <i>m</i>) | C-13 |
| 13 | 44.6 | C | - | |
| 14 | 51.0 | CH | 1,55 (1H, <i>m</i>) | C-13, C-18, C-8, C-15 |
| 15 | 34.6 | CH ₂ | 1,93 (1H, <i>m</i>), 1,69 (1H, <i>m</i>) | |
| 16 | 23.6 | CH ₂ | 1,44 (1H, <i>m</i>), 1,21 (1H, <i>m</i>) | |
| 17 | 56.1 | CH | 1,21 (1H, <i>m</i>) | C-12, C-13, C-14, C-18 |
| 18 | 12.8 | CH ₃ | 0,79 (3H, <i>s</i>) | C-12, C-13, C-17 |
| 19 | 17.5 | CH ₃ | 0,86 (3H, <i>s</i>) | C-10, C-5, C-1, C-9 |
| 20 | 39.8 | CH | 2,01 (1H, <i>m</i>) | C-22, C-23 |
| 21 | 20.8 | CH ₃ | 0,98 (3H, <i>d</i> , $J=6.6$ Hz) | C-17, C-22 |
| 22 | 135.2 | CH | 5,14 (1H, <i>d</i> , $J=9$ Hz) | C-23, C-21, C-20, C-24 |
| 23 | 132.3 | CH | 5,19 (1H, <i>d</i> , $J=7.8$ Hz) | C-20, C-24 |
| 24 | 42.7 | CH | 1,83 (1H, <i>m</i>) | C-23 |
| 25 | 33.1 | CH | 1,44 (1H, <i>m</i>) | |
| 26 | 19.9 | CH ₃ | 0,80 (3H, <i>d</i> , $J=7.0$ Hz) | C-25, C-24, C-27 |
| 27 | 19.7 | CH ₃ | 0,80 (3H, <i>d</i> , $J=6.5$ Hz) | C-25, C-24, C-26 |
| 28 | 18.1 | CH ₃ | 0,88 (3H, <i>d</i> , $J=6.5$ Hz) | C-25, C-24, C-23 |

3.2.2.2. GRM-6 (2) kodlu maddenin yapı tayini



Şekil 3.2. Ganoderik asit C2 (2)'nin yapısı

İzolasyon çalışmaları sonucunda (2) numaralı bileşik amorf halde 5 mg izole edildi ve yapısı spektroskopik yöntemler kullanılarak aydınlatıldı.

APT spektrumu ($\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$, 150 MHz, Spektrum 9.) değerlendirildiğinde 7 metil, 7 metilen, 7 metin ve 9 katerner karbon belirlendi. Aşağı alanda δ 158.8, 141.6 ppm'de rezonans olan pikler sırası ile C-8 ve C-9 katerner karbonlarına aittir. C-18, C-19, C-21, C-27 C-28, C-29, C-30 karbonlarına ait olan ve sırasıyla δ 16.8, 19.1, 19.5, 16.8, 27.9, 15.5, 19.2 ppm'de rezonans olan pikler molekülde bulunan 7 adet metil sinyalidir. δ 200.1, 210.1'de rezonans olan pikler sırasıyla C-11, C-23 karbonlarına ait olup yapıda iki tane karbonil grubunun varlığını göstermektedir. δ 77.8 ,69.1 ve 71.9 ppm'de rezonans olan pikler yapıda üç tane C-3, C-7, C-15 bağlı olan hidroksi grubunu göstermektedir. Ayrıca yapıda δ 178.0'da rezonans olan C-26 karbonu bir karboksilli asite aittir.

^1H - NMR spektrumunda ($\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$, 600 MHz, Spektrum 8.) δ 0,86 (3H, *s*, H-18) ve 1,13 (3H, *s*, H-19) ile δ 0,91 (3H, *s*, H-28), δ 0,74 (3H, *s*, H-29), δ 1,15 (3H, *s*, H-30) , 0,78 (3H, *d*, $J=6.2$ Hz, H-21,) ve δ 1,09 (3H, *d*, $J=7.1$ Hz, H-27) ppm'de rezonans olan pikler karakteristik metil pikleridir. δ 3,08 (1H, *t*, $J= 8.3$ Hz H-3), δ 4,39 (1H, *t*, $J= 8.8$ Hz, H-7) ve δ 4,57 (1H, *t*, $J= 8.4$ Hz, H-15) ppm'de rezonans olan üç tane hidroksi grubuna ait pikler izlenmektedir.

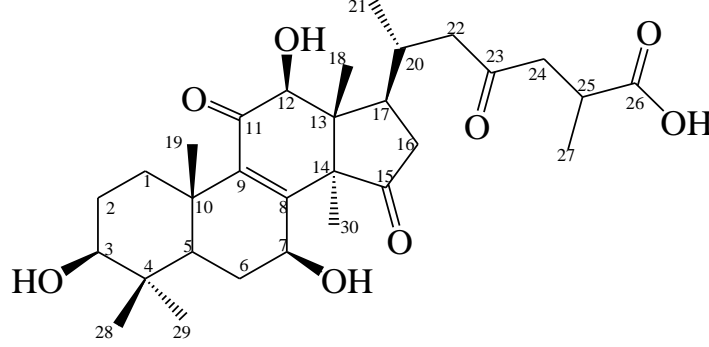
(2) numaralı maddenin yapı tayini COSY (Spektrum 10.), HSQC (Spektrum 11.) spektrumları ile doğrulandı. ^{13}C -NMR ve ^1H - NMR spektrumlarına ait korelasyonları

Çizelge 3.4'de verilmektedir. Yapının adı daha önce izole edilen Ganoderik asit C2 (2) olarak belirlendi (Kikuchi vd., 1986).

Çizelge 3.4. Ganoderik asit C2 (2) bileşiğinin NMR spektral verileri

| C no. | ¹³ C-NMR | Karbon Türü | ¹ H-NMR |
|-------|---------------------|-----------------|---|
| 1 | 34,5 | CH ₂ | 0,83 (1H, <i>d</i> , <i>J</i> =12.5 Hz); 1,61 (1H, <i>m</i>) |
| 2 | 27,2 | CH ₂ | 1,52 (2H, <i>m</i>) |
| 3 | 77,8 | CH | 3,08 (1H, <i>t</i> , <i>J</i> = 8.3 Hz) |
| 4 | 38,4 | C | - |
| 5 | 49,0 | CH | 0,81 (1H, <i>d</i> , <i>J</i> =12.5 Hz) |
| 6 | 27,5 | CH ₂ | 1,52 (1H, <i>m</i>); 1,99 (1H, <i>m</i>) |
| 7 | 69,1 | CH | 4,39 (1H, <i>t</i> , <i>J</i> =8.8 Hz) |
| 8 | 158,8 | C | - |
| 9 | 141,6 | C | - |
| 10 | 38,4 | C | - |
| 11 | 200,1 | C | - |
| 12 | 51,8 | CH ₂ | 2,33 (1H, <i>m</i>); 2,68 (1H, <i>d</i> , <i>J</i> =15 Hz) |
| 13 | 46,6 | C | - |
| 14 | 53,9 | C | - |
| 15 | 71,9 | CH | 4,57 (1H, <i>t</i> , <i>J</i> = 8.4 Hz) |
| 16 | 35,5 | CH ₂ | 1,66 (2H, <i>m</i>) |
| 17 | 48,0 | CH | 1,72 (1H, <i>m</i>) |
| 18 | 16,8 | CH ₃ | 0,86 (3H, <i>s</i>) |
| 19 | 19,1 | CH ₃ | 1,13 (3H, <i>s</i>) |
| 20 | 32,5 | CH | 1,90 (1H, <i>m</i>) |
| 21 | 19,5 | CH ₃ | 0,78 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> = 6.2 Hz) |
| 22 | 49,6 | CH ₂ | 2,16 (1H, <i>q</i> , <i>J</i> = 9.7 Hz); 2,33 (1H, <i>m</i>) |
| 23 | 210,1 | C | - |
| 24 | 46,9 | CH ₂ | 2,35; 2,72 (2H, <i>m</i>) |
| 25 | 34,8 | CH | 2,78 (1H, <i>m</i>) |
| 26 | 178,0 | C | - |
| 27 | 16,8 | CH ₃ | 1,09 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> = 7.1 Hz) |
| 28 | 27,9 | CH ₃ | 0,91 (3H, <i>s</i>) |
| 29 | 15,5 | CH ₃ | 0,74 (3H, <i>s</i>) |
| 30 | 19,2 | CH ₃ | 1,15 (3H, <i>s</i>) |

3.2.2.3. GRM-9 (3) kodlu maddenin yapı tayini



Şekil 3.3. Ganoderik asit G (3)'nin yapısı

GRA-F3 fraksiyonundan elde edilen GRM-9 (3) kodlu bileşik 5,2 mg ince tabaka kromatografisinde, UV lamba (254 nm) altında görülmekle birlikte serik sülfat belirteci püskürtülüp yakıldığında (105°C) pembemsi bir renk görüldü.

APT spektrumu (CDCl₃ + CD₃OD, 150 MHz, Spektrum 14.) değerlendirildiğinde 7 metil, 7 metilen, 6 metin ve 10 katerner karbon belirlendi. Aşağı alanda δ 199.7, 216.1 ve 208.8 ppm'de rezonans olan pikler sırası ile C-11, C-15 ve C-23 karbonlarına ait olup, bu da yapıda üç tane karbonil grubu olduğunu gösterdi. δ 184.2 ppm'de rezonans olan C-26 karbonuna ait karboksilli asit piki izlendi. C-18, C-19, C-21, C-27, C-28, C-29, C-30 karbonlarına ait olan sinyaller sırasıyla δ 16.9, 18.6, 19.5, 16.9, 27.6, 15.6, 21.0, ppm'de rezonans olmaktadır. Bunlar molekülde bulunan 7 adet metil sinyalidir. Aşağı alanda δ 155.5, 140.0 ppm'de rezonans olan pikler sırası ile C-8 ve C-9 katerner karbonlarına ait olup yapıda bir tane halka içinde çift bağ olduğunu göstermektedir.

¹H-NMR spektrumunda (CDCl₃ + CD₃OD, 600 MHz, Spektrum 13.) δ 0,71 (3H, s, H-18), δ 1,16 (3H, s, H-19), δ 0,96 (3H, s, H-28), δ 0,77 (3H, s, H-29), δ 2,03 (3H, s, H-30), δ 1,29 (3H, d, $j=6,4$ Hz H-21) ve δ 1,13 (3H, d, $J=7.5$ Hz, H-27) ppm'de 7 tane metil piki görüldü. δ 3,10 (1H, dd, $J= 8.2$ Hz, H-3) ve δ 4,45 (1H, m, H-7) ppm'de rezonans olan iki tane hidroksi grubuna ait pikler görülmektedir.

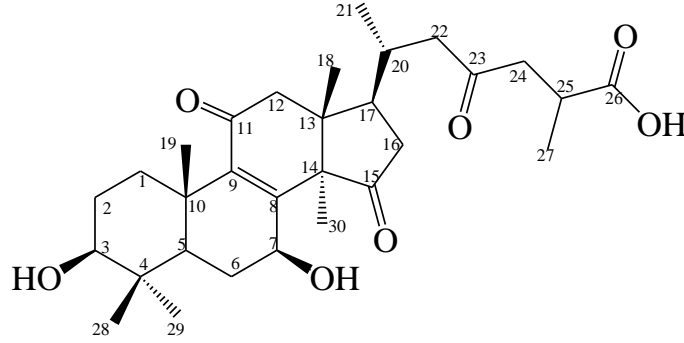
¹H- ve ¹³C-NMR (Spektrum 13. ve Spektrum 14.), COSY (Spektrum 15.), HSQC (Spektrum 16.), HMBC (Spektrum 17.), spektrumları değerlendirildiğinde ve

litreratür verileri ile karşılaştırıldığında GRM-9 (3) kodlu bileşiğin asit taşıyan tetrasiklik triterpen yapısında olan “Ganoderik asit G” olduğu belirlendi (Çizelge 3.5.) (Komoda vd., 1985).

Çizelge 3.5. Ganoderik asit G (3) bileşiğinin NMR spektral verileri

| C no. | ¹³ C-NMR | Karbon Türü | ¹ H-NMR |
|-------|---------------------|-----------------|--|
| 1 | 34,9 | CH ₂ | 2,7 (1H, <i>m</i>); 0,99 (1H, <i>m</i>) |
| 2 | 26,8 | CH ₂ | 1,60 (1H, <i>m</i>); 2,20 (1H, <i>m</i>) |
| 3 | 78,2 | CH | 3, 10 (1H, <i>dd</i> , <i>J</i> = 8.2 Hz) |
| 4 | 38,8 | C | - |
| 5 | 48,5 | CH | 0,83 (1H, <i>d</i> , <i>J</i> = 13.5 Hz) |
| 6 | 27,8 | CH ₂ | 1,58 (1H, <i>m</i>) |
| 7 | 69,1 | CH | 4,45 (1H, <i>m</i>) |
| 8 | 155,5 | C | - |
| 9 | 140,1 | C | - |
| 10 | 37,7 | C | - |
| 11 | 199,7 | C | - |
| 12 | 80,3 | CH | 4,20 (1H, <i>m</i>) |
| 13 | 49,0 | C | - |
| 14 | 58,5 | C | - |
| 15 | 216,1 | C | - |
| 16 | 42,1 | CH ₂ | 2,04; 2,64 (2H, <i>dd</i> , <i>J</i> =5.1; 18.5 Hz) |
| 17 | 47,4 | CH | 2,13 (1H, <i>m</i>) |
| 18 | 16,9 | CH ₃ | 0,71 (3H, <i>s</i>) |
| 19 | 18,6 | CH ₃ | 1,16 (3H, <i>s</i>) |
| 20 | 30,6 | CH | 2,02 (1H, <i>m</i>) |
| 21 | 19,5 | CH ₃ | 1,29 (3H, <i>d</i> , <i>j</i> = 6,4 Hz) |
| 22 | 52,1 | CH ₂ | 2,82 (2H, <i>m</i>) |
| 23 | 208,8 | C | - |
| 24 | 47,3 | CH ₂ | 2,41 (1H, <i>dd</i> , <i>J</i> = 2.5; 17.3 Hz); 2,79 (1H, <i>m</i>) |
| 25 | 34,4 | CH | 2,90 (1H, <i>h</i> , <i>J</i> = 6.0 Hz) |
| 26 | 184,2 | C | - |
| 27 | 16,9 | CH ₃ | 1,13 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> = 7.5 Hz) |
| 28 | 27,6 | CH ₃ | 0,96 (3H, <i>s</i>) |
| 29 | 15,6 | CH ₃ | 0,77 (3H, <i>s</i>) |
| 30 | 21,0 | CH ₃ | 2,03 (3H, <i>s</i>) |

3.2.2.4. GRM-8 (4) kodlu maddenin yapı tayini



Şekil 3.4. Ganoderik asit B (4)'ün yapısı

Beyaz renkli olan GRM-8 (4) kodlu bileşik (10 mg) amorf halde elde edildi. İnce tabaka kromatografisinde, UV lamba (254 nm) altında koyu bir halka şeklinde görünen bileşik serik sülfat belirteci püskürtülüp yakıldığında (105°C) mor renk aldı. ¹³C-NMR spektrumu (CDCl₃, 150 MHz, Spektrum 19.) değerlendirildiğinde 7 metil, 7 metilen, 6 metin ve 10 katerner karbon belirlendi. Aşağı alanda δ 197.9, 217.5 ve 207.8 ppm'de rezonans olan pikler sırası ile C-11, C-15 ve C-23 karbonlarına ait olup, bu da yapıda üç tane keton grubu olduğunu gösterdi. δ 180.1 ppm'de rezonans olan pik ise C-26 karbonuna ait karboksilli asit pikidir. C-18, C-19, C-21, C-27, C-28, C-29, C-30 karbonlarına ait olan ve sırasıyla δ 17.4, 18.4, 19.6, 16.9, 28.1, 15.4, 24.4, ppm'de rezonans olan pikler molekülde bulunan 7 adet metil karbonunun sinyalleridir. Aşağı alanda δ 156.9, 142.7 ppm'de rezonans olan pikler sırası ile C-8 ve C-9 katerner karbonlarına ait olup yapıda bir tane halka içinde çift bağ olduğunu göstermektedir.

¹H- NMR spektrumunda (CDCl₃, 600 MHz, Spektrum 18.) δ 0,99 (3H, *s*, H-18) ve 1,21 (3H, *s*, H-19) ile δ 1,03 (3H, *s*, H-28), δ 0,85 (3H, *s*, H-29), δ 1,34 (3H, *s*, H-30) 0,99 (3H, *dd*, *J*=6.5 Hz, H-21), ve δ 1,22 (3H, *d*, *J*=7.8 Hz, H-27) ppm'de rezonans olan pikler karakteristik metil pikleridir. δ 3,09 (1H, *dd*, *J*= 8.3 Hz, H-3), δ 4,79 (1H, *t*, *J*=8.7 Hz, H-7) ppm'de rezonans olan iki tane hidroksi grubuna ait pikler görülmektedir.

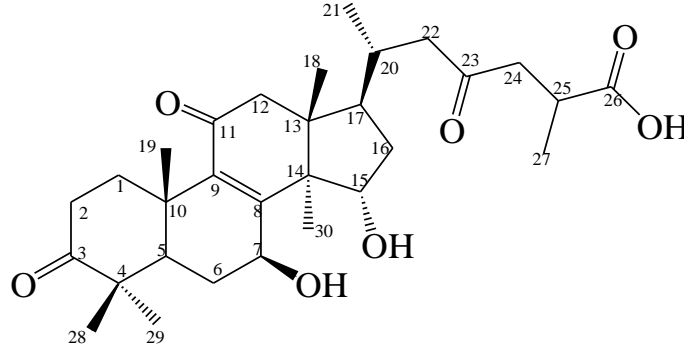
¹³C-NMR ve ¹H-NMR spektrumlarına ait korelasyonları Çizelge 3.6.'da verilen GRM-8 (4) kodlu maddenin yapı tayini COSY (Spektrum 20.), HSQC (Spektrum

21.) ve HMBC (Spektrum 22.) spektrumları ve literatür araştırmasıyla tamamen belirlendi ve yapının “Ganoderik asit B” olduğu tespit edildi (Kubato vd., 1982).

Çizelge 3.6. Ganoderik asit B (4) bileşiğinin NMR spektral verileri

| C no. | ¹³ C-NMR | Karbon Türü | ¹ H-NMR |
|-------|---------------------|-----------------|---|
| 1 | 34,8 | CH ₂ | 2,8 (1H, <i>m</i>); 0,98 (1H, <i>m</i>) |
| 2 | 26,6 | CH ₂ | 1,61 (1H, <i>m</i>); 2,18 (1H, <i>m</i>) |
| 3 | 78,3 | CH | 3,09 (1H, <i>dd</i> , <i>J</i> = 8.3 Hz) |
| 4 | 38,6 | C | - |
| 5 | 49,1 | CH | 0,86 (1H, <i>d</i> , <i>J</i> = 13.7 Hz) |
| 6 | 27,6 | CH ₂ | 1,65 (1H, <i>m</i>) |
| 7 | 66,9 | CH | 4,79 (1H, <i>t</i> , <i>J</i> =8.7 Hz) |
| 8 | 156,9 | C | - |
| 9 | 142,7 | C | - |
| 10 | 38,8 | C | - |
| 11 | 197,9 | C | - |
| 12 | 50,3 | CH ₂ | 2,70; 2,75 (2H, <i>d</i> , <i>J</i> =16.9 Hz) |
| 13 | 45,3 | C | - |
| 14 | 53,4 | C | - |
| 15 | 217,5 | C | - |
| 16 | 40,9 | CH ₂ | 2,04;2,64(2H, <i>dd</i> , <i>J</i> =5.1; 18.5 Hz) |
| 17 | 45,5 | CH | 2,13 (1H, <i>m</i>) |
| 18 | 17,4 | CH ₃ | 0,99 (3H, <i>s</i>) |
| 19 | 18,4 | CH ₃ | 1,21 (3H, <i>s</i>) |
| 20 | 32,0 | CH | 2,13 (1H, <i>m</i>) |
| 21 | 19,6 | CH ₃ | 0,99 (3H, <i>dd</i> , <i>J</i> =6.5 Hz) |
| 22 | 49,0 | CH ₂ | 2,36 (2H, <i>br,s</i>) |
| 23 | 207,8 | C | - |
| 24 | 46,6 | CH ₂ | 2,43 (1H, <i>dd</i> , <i>J</i> =2.6; 17.5 Hz); 2,82 (1H, <i>m</i>) |
| 25 | 34,5 | CH | 2,97 (1H, <i>h</i> , <i>J</i> = 6.0 Hz) |
| 26 | 180,1 | C | - |
| 27 | 16,9 | CH ₃ | 1,22 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> =7.8 Hz) |
| 28 | 28,1 | CH ₃ | 1,03 (3H, <i>s</i>) |
| 29 | 15,4 | CH ₃ | 0,85 (3H, <i>s</i>) |
| 30 | 24,4 | CH ₃ | 1,34 (3H, <i>s</i>) |

3.2.2.5. GRM-5 (5) kodlu maddenin yapı tayini



Şekil 3.5. Ganoderik asit A (5)'nin yapısı

İzolasyon çalışmaları sonucunda elde edilen GRM-5 (5) kodlu madde amorf halde 9,2 mg elde edildi ve yapısı spektroskopik yöntemler kullanılarak aydınlatıldı.

^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 150 MHz, Spektrum 24.) değerlendirildiğinde 7 metil, 7 metilen, 6 metin ve 10 katerner karbon belirlendi. Aşağı alanda δ 161.1, 139.8 ppm'de rezonans olan pikler sırası ile C-8 ve C-9 karbonlarına aittir. C-18, C-19, C-21, C-27, C-28, C-29, C-30 karbonlarına ait olan sinyaller sırasıyla δ 17.0, 19.3, 19.2, 16.9, 27.2, 20.4, 19.4 ppm'de rezonans olan pikler molekülde bulunan 7 adet metilin karbonlarına ait sinyallerdir. δ 218.3 (C-3), 200.1 (C-11), 209.4 (C-23) ppm'de aşağı alanda rezonans olan pikler yapıda bulunan üç tane keton grubunun varlığını göstermektedir. Ayrıca δ 178.0 (C-26) ppm'de rezonans olan bir adet karboksilli asit karbonuna ait pik de spektrumdan izlenmektedir.

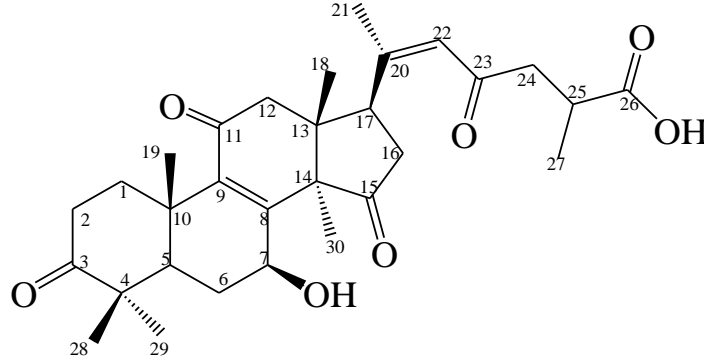
^1H - NMR spektrumunda (CDCl_3 , 600 MHz, Spektrum 23.) δ 0,89 (3H, s, H-18) ve 1,16 (3H, s, H-19), δ 1,02 (3H, s, H-28), δ 1,00 (3H, s, H-29), δ 1,14 (3H, s, H-30), 0,78 (3H, d, $J=5.5$ Hz, H-21), ve δ 1,10 (3H, d, $J=6.7$ Hz, H-25) ppm'de rezonans olan pikler lanostan tipi triterpenlerde karakteristik metil piklerine ait sinyallerdir.

^{13}C -NMR ve ^1H - NMR spektrumlarına ait korelasyonları Çizelge 3.7.'de verilen (5) numaralı maddenin yapı tayini COSY (Spektrum 25.) HSQC (Spektrum 26.) ve HMBC (Spektrum 27.) spektrumları ve literatür yardımıyla yapının "Ganoderik asit A" olduğu doğrulandı (Kubato vd., 1982).

Çizelge 3.7. Ganoderik asit A (5)'nin NMR spektral verileri

| C.no. | ¹³ C-NMR (δ) | Karbon Türü | ¹ H-NMR (δ) |
|-------|-------------------------|-----------------|---|
| 1 | 34,2 | CH ₂ | 2,40 (2H, <i>m</i>) |
| 2 | 35,4 | CH ₂ | 1,38; 1,72 (2H, <i>m</i>) |
| 3 | 218,3 | C | - |
| 4 | 46,5 | C | - |
| 5 | 48,6 | CH | 1,60 (1H, <i>s</i>) |
| 6 | 28,4 | CH ₂ | 1,59 (1H, <i>br,s</i>); 1,92 (1H, <i>m</i>) |
| 7 | 68,4 | CH | 4,60 (1H, <i>t</i> , <i>J</i> = 7.7 Hz) |
| 8 | 161,1 | C | - |
| 9 | 139,8 | C | - |
| 10 | 37,8 | C | - |
| 11 | 200,1 | C | - |
| 12 | 51,6 | CH ₂ | 2,28 (1H, <i>m</i>); 2,65 (1H, <i>d</i> , <i>J</i> =15.8 Hz) |
| 13 | 46,6 | C | - |
| 14 | 53,9 | C | - |
| 15 | 71,8 | CH | 4,47 (1H, <i>t</i> , <i>J</i> =8.9 Hz) |
| 16 | 35,4 | CH ₂ | 1,69 (2H, <i>m</i>) |
| 17 | 47,9 | CH | 1,73 (1H, <i>m</i>) |
| 18 | 17,0 | CH ₃ | 0,89 (3H, <i>s</i>) |
| 19 | 19,3 | CH ₃ | 1,16 (3H, <i>s</i>) |
| 20 | 32,5 | CH | 1,92 (1H, <i>m</i>) |
| 21 | 19,2 | CH ₃ | 0,78 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> = 5.5 Hz) |
| 22 | 49,6 | CH ₂ | 2,17 (1H, <i>q</i> , <i>J</i> =9.7 Hz); 2,34 (1H, <i>m</i>) |
| 23 | 209,4 | C | - |
| 24 | 46,5 | CH ₂ | 2,36; 2,73 (2H, <i>m</i>) |
| 25 | 34,5 | CH | 2,82 (1H, <i>q</i> , <i>J</i> = 6.0 Hz) |
| 26 | 178,0 | C | - |
| 27 | 16,9 | CH ₃ | 1,10 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> = 6.7 Hz) |
| 28 | 27,2 | CH ₃ | 1,02 (3H, <i>s</i>) |
| 29 | 20,4 | CH ₃ | 1,00 (3H, <i>s</i>) |
| 30 | 19,4 | CH ₃ | 1,14 (3H, <i>s</i>) |

3.2.2.6. GRM-11 (6) kodlu maddenin yapı tayini



Şekil 3.6. Ganoderenik asit D (6)'nın yapısı

GRA-F4 fraksiyonunun preparatif HPLC ile saflaştırılmasıyla elde edilen GRM-11 (6) kodlu bileşik (4,8 mg) beyaz amorf katı olarak elde edildi.

APT spektrumu (CDCl_3 , 150 MHz, Spektrum 29.) değerlendirildiğinde 7 metil, 6 metilen, 5 metin ve 12 katerner karbon belirlendi. C-18, C-19, C-21, C-27, C-28, C-29, C-30, karbonlarına ait olan ve sırasıyla δ 19.0, 18.1, 20.7, 17.0, 27.0, 20.7, 24.7 ppm'de rezonans olan pikler molekülde bulunan 7 adet metile ait sinyallerdir.

Aşağı alanda δ 216.5 (C-3), 196.9 (C-11), 216.4 (C-15) ve 197.9 (C-23) ppm'de rezonans olan pikler yapıda dört tane keton grubunun olduğunu göstermektedir. δ 153.9 ve δ 124.6 ppm'de rezonans olan pikler C-20 ve C-22 karbonlarına bağlı ve δ 157.4 ve 141.3 ppm'de rezonans olan pikler C-8 ve C-9 karbonlarına bağlı iki tane çift bağın varlığını göstermektedir.

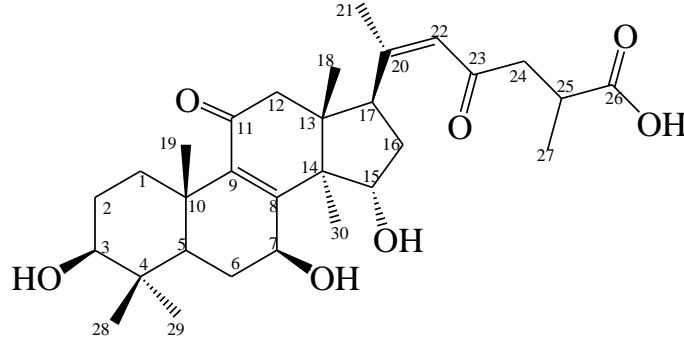
^1H - NMR spektrumunda (CDCl_3 , 600 MHz, Spektrum 28.) δ 0,89 (3H, s, H-18) ve 1,25 (3H, s, H-19) ile δ 1,13 (3H, s, H-28), δ 1,11 (3H, s, H-29), δ 1,40 (3H, s, H-30), 2,17 (3H, s, H-21), ve δ 1,25 (3H, d, $J=6.8$ Hz, H-27) ppm'de rezonans olan pikler karakteristik metil pikleridir. δ 4,88 (1H, t, $J= 8.8$ Hz, H-7) ppm'de rezonans olan pik hidroksi grubuna bağlı karbonun hidrojenine aittir.

^{13}C -NMR ve ^1H - NMR spektrumlarına ait korelasyonları Çizelge 3.8.'de verilen (6) kodlu bileşiğin yapı tayini COSY (Spektrum 30.), HSQC (Spektrum 31.), HMBC (Spektrum 32.) spektrumları ve literatür araştırmasıyla yapının "Ganoderenik asit D" olduğu doğrulandı (Komoda vd., 1985).

Çizelge 3.8. Ganoderenik asit D (6) bileşiminin NMR spektral verileri

| C no. | ¹³ C-NMR | Karbon Türü | ¹ H-NMR |
|-------|---------------------|-----------------|--|
| 1 | 34,2 | CH ₂ | 2,47 (1H, <i>m</i>); 2,52(1H, <i>m</i>) |
| 2 | 35,6 | CH ₂ | 1,47(1H, <i>m</i>); 2,94(1H, <i>m</i>) |
| 3 | 216,5 | C | - |
| 4 | 46,7 | C | - |
| 5 | 48,9 | CH | 1,57 (1H, <i>d</i> , <i>J</i> =13.5 Hz) |
| 6 | 27,6 | CH ₂ | 1,67 (1H, <i>q</i> , <i>J</i> =12.3 Hz); 2,12 (1H, <i>t</i> , <i>J</i> =8.82 Hz) |
| 7 | 66,3 | CH | 4,88 (1H, <i>t</i> , <i>J</i> = 8.8 Hz) |
| 8 | 157,4 | C | - |
| 9 | 141,3 | C | - |
| 10 | 38,3 | C | - |
| 11 | 196,9 | C | - |
| 12 | 48,9 | CH ₂ | 2,63(1H, <i>m</i>); 2,84 (1H, <i>m</i>) |
| 13 | 45,9 | C | - |
| 14 | 58,6 | C | - |
| 15 | 216,4 | C | - |
| 16 | 37,8 | CH ₂ | 2,65 (2H, <i>m</i>) |
| 17 | 49,7 | CH | 3,08 (1H, <i>t</i> , <i>J</i> = 9.4 Hz) |
| 18 | 19,0 | CH ₃ | 0,89 (3H, <i>s</i>) |
| 19 | 18,1 | CH ₃ | 1,25 (3H, <i>s</i>) |
| 20 | 153,9 | C | - |
| 21 | 20,7 | CH ₃ | 2,17 (3H, <i>s</i>) |
| 22 | 124,6 | CH | 6,04 (1H, <i>m</i>) |
| 23 | 197,9 | C | - |
| 24 | 47,5 | CH ₂ | 2,55(2H, <i>m</i>) |
| 25 | 34,6 | CH | 3,00 (1H, <i>m</i>) |
| 26 | 179,8 | C | - |
| 27 | 17,0 | CH ₃ | 1,25 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> = 6.8 Hz) |
| 28 | 27,0 | CH ₃ | 1,13 (3H, <i>s</i>) |
| 29 | 20,7 | CH ₃ | 1,11 (3H, <i>s</i>) |
| 30 | 24,7 | CH ₃ | 1.40 (3H, <i>s</i>) |

3.2.2.7. GRM-10 (7) kodlu maddenin yapı tayini



Şekil 3.7. Ganoderenik asit C (7)'nin yapısı

GRA-F4 fraksiyonunun preparatif HPLC ile saflaştırılmasıyla elde edilen GRM-10 (7) kodlu bileşik (1,8 mg) beyaz amorf katı olarak elde edildi.

APT spektrumu (CDCl₃ + CD₃OD, 150 MHz, Spektrum 34.) değerlendirildiğinde 7 metil, 6 metilen, 7 metin ve 10 katerner karbon belirlendi. C-18, C-19, C-21, C-27, C-28, C-29, C-30, karbonlarına ait olan ve sırasıyla δ 12,0, 23,1, 21,4, 17,1, 15,4, 28,0, 18,8 ppm'de rezonans olan pikler molekülde bulunan 7 adet metile ait sinyallerdir.

Aşağı alanda 217,4 (C-11) ve 199,6 (C-23) ppm'de rezonans olan pikler yapıda iki tane keton grubunun olduğunu göstermektedir. δ 156,9 ve δ 123,9 ppm'de rezonans olan pikler C-20 ve C-22 karbonlarına bağlı ve δ 156,9 ve 142,4 ppm'de rezonans olan pikler C-8 ve C-9 karbonlarına bağlı iki tane çift bağın varlığını göstermektedir.

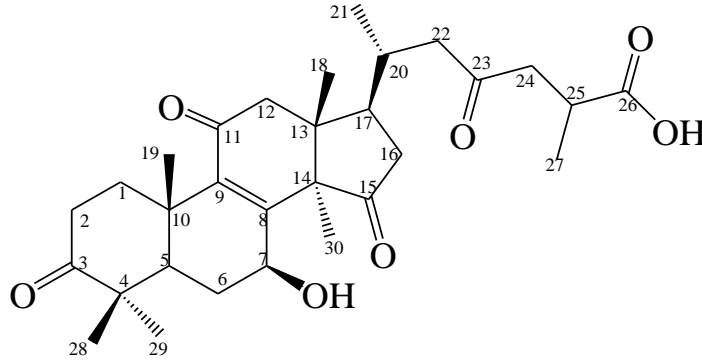
¹H-NMR spektrumunda (CDCl₃ + CD₃OD, 600 MHz, Spektrum 33.) δ 0,79 (3H, s, H-18) ve 1,44 (3H, s, H-19) ile δ 0,87 (3H, s, H-28), δ 1,03 (3H, s, H-29), δ 1,30 (3H, s, H-30) ve 1,14 (3H, d, j = 7,1 Hz, H-21), δ 1,21 (3H, d, J =7,1 Hz, H-27) ppm'de rezonans olan pikler karakteristik metil pikleridir. δ 4,77 (1H, t, J = 8,3 Hz, H-7) ve δ 4,34 (1H, s, H-15) ppm'de rezonans olan pikler hidroksi grubuna bağlı karbonun hidrojenine aittir.

¹³C-NMR ve ¹H-NMR spektrumlarına ait korelasyonları Çizelge 3.9.'de verilen (7) kodlu bileşiğin yapı tayini COSY (Spektrum 35.), HSQC (Spektrum 36.), HMBC (Spektrum 37.) spektrumları ve literatür araştırmasıyla yapının "Ganoderenik asit D" olduğu doğrulandı (Komoda vd., 1985).

Çizelge 3.9. Ganoderenik asit C (7) bileşiğinin NMR spektral verileri

| C.no. | ¹³ C-NMR (δ) | Karbon Türü | ¹ H-NMR (δ) |
|-------|-------------------------|-----------------|--|
| 1 | 34,6 | CH ₂ | 0,91 (1H, <i>m</i>); 2,61 (1H, <i>m</i>) |
| 2 | 27,1 | CH ₂ | 1,66 (2H, <i>m</i>) |
| 3 | 78,0 | CH | 3,20 (1H, <i>t</i> , <i>j</i> = 6.7 Hz) |
| 4 | 38,7 | C | - |
| 5 | 49,2 | CH | 0,87 (1H, <i>m</i>) |
| 6 | 26,8 | CH ₂ | 2,23 (2H, <i>m</i>) |
| 7 | 66,4 | CH | 4,77 (1H, <i>t</i> , <i>j</i> = 8.3 Hz) |
| 8 | 156,9 | C | - |
| 9 | 142,4 | C | - |
| 10 | 38,2 | C | - |
| 11 | 217,4 | C | - |
| 12 | 48,6 | CH ₂ | 2,53 (2H, <i>m</i>) |
| 13 | 46,5 | C | - |
| 14 | 51,9 | C | - |
| 15 | 78,0 | CH | 4,34 (1H, <i>s</i>) |
| 16 | 38,2 | CH ₂ | 2,64 (1H, <i>m</i>); 2,15 (1H, <i>m</i>) |
| 17 | 45,9 | CH | 2,58 (1H, <i>m</i>) |
| 18 | 12,0 | CH ₃ | 0,79 (3H, <i>s</i>) |
| 19 | 23,1 | CH ₃ | 1,44 (3H, <i>s</i>) |
| 20 | 156,9 | C | - |
| 21 | 21,4 | CH ₃ | 1,14 (3H, <i>d</i> , <i>j</i> = 7.1 Hz) |
| 22 | 123,9 | CH | 5,62 (1H, <i>m</i>) |
| 23 | 199,6 | C | - |
| 24 | 38,3 | CH ₂ | 2,64 (2H, <i>m</i>) |
| 25 | 34,9 | CH | 2,95 (1H, <i>m</i>) |
| 26 | 178,5 | C | - |
| 27 | 17,1 | CH ₃ | 1,21 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> = 7.1 Hz) |
| 28 | 15,4 | CH ₃ | 0,87 (3H, <i>s</i>) |
| 29 | 28,0 | CH ₃ | 1,03 (3H, <i>s</i>) |
| 30 | 18,8 | CH ₃ | 1,30 (3H, <i>s</i>) |

3.2.2.8. GRM-7 (8) kodlu maddenin yapı tayini



Şekil 3.8. Ganoderik asit D (8)'nin yapısı

GRA-F4 fraksiyonundan preparatif HPLC ile çalışılmasıyla elde edilen GRM-7 (8) kodlu madde amorf halde 3,8 mg elde edildi ve yapısı spektroskopik yöntemler kullanılarak aydınlatıldı.

APT spektrumu (CDCl₃, 150 MHz, Spektrum 39.) değerlendirildiğinde 7 metil, 7 metilen, 5 metin ve 11 katerner karbon belirlendi. Aşağı alanda δ 157.8 (C-8) ve 141.2 (C-9) ppm'de rezonans olan pikler halka içindeki bir çifte bağa aittir. C-18, C-19, C-21, C-27, C-28, C-29, C-30 karbonlarına ait olan pikler ve sırasıyla δ 17.7, 18.1, 19.6, 16.9, 27.0, 20.7, 24.7 ppm'de rezonans olmaktadır. δ 217.5 (C-3), 197.6 (C-11), 216.6 (C-15), 207.6 (C-23) ppm'de aşağı alanda rezonans olan pikler yapıda bulunan dört tane keton grubunun varlığını göstermektedir. Ayrıca δ 179.3 (C-26) ppm'de rezonans olan bir karboksilli asit karbonuna ait pik de spektrumdan izlenmektedir.

¹H- NMR spektrumunda (CDCl₃, 600 MHz, MeOH, Spektrum 38.) δ 1,03 (3H, s, H-18), δ 1,26 (3H, s, H-19), δ 1,11 (3H, s, C-29), δ 1,34 (3H, s, C-30), δ 1,00 (3H, d, $j=4.2$ Hz, H-21), δ 1,24 (3H, d, $j=7.2$ Hz, C-27) ppm'de rezonans olan pikler karakteristik metil pikleridir. δ 4,84 (1H, d, $j= 8.88$ Hz, H-7) ppm'de rezonans olan pik hidroksi grubuna bağlı karbonun hidrojenine aittir.

¹³C-NMR ve ¹H- NMR spektrumlarına ait korelasyonları Çizelge 3.10.'da verilen GRM-7 (8) kodlu maddenin yapı tayini COSY (Spektrum 40.), HSQC (Spektrum 41.) ve HMBC (Spektrum 42.) spektrumları ve literatür araştırmasıyla yapının "Ganoderik asit D" olduğu doğrulandı. (Nishitoba vd., 1985b).

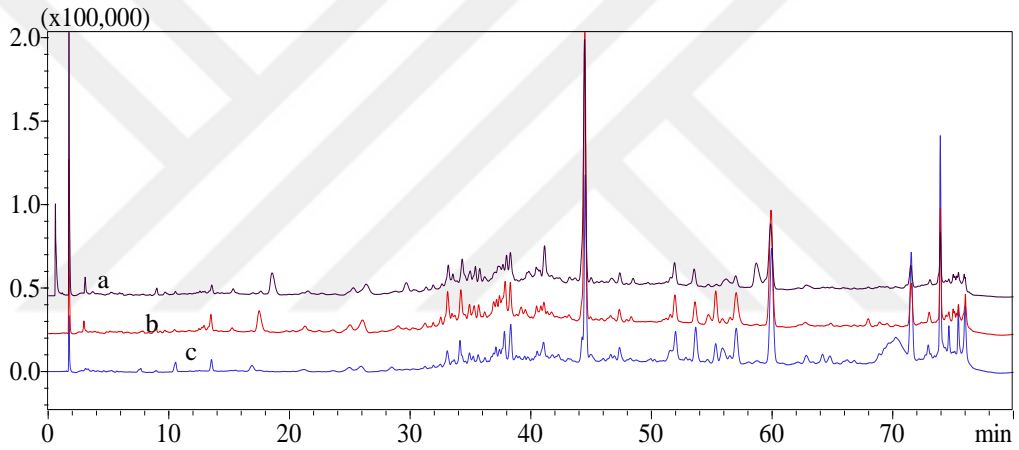
Çizelge 3.10. Ganoderik asit D (8) bileşiminin NMR spektral verileri

| C.no. | ¹³ C-NMR (δ) | Karbon türü | ¹ H-NMR (δ) | HMBC (H → C) |
|-------|-------------------------|-----------------|--|--------------|
| 1 | 35,6 | CH ₂ | 2,95 (1H, <i>m</i>), 1,47 (1H, <i>m</i>) | C-15 |
| 2 | 34,3 | CH ₂ | 2,52 (1H, <i>m</i>), 2,46 (1H, <i>m</i>) | C-15, C-26 |
| 3 | 217,5 | C | - | |
| 4 | 46,8 | C | - | |
| 5 | 48,9 | CH | 1,56 (1H, <i>d</i> , <i>J</i> = 13.6 Hz) | C-7 |
| 6 | 27,6 | CH ₂ | 2,10 (1H, <i>m</i>), 1,67 (1H, <i>q</i> , <i>J</i> = 12.7 Hz) | C-7, C-8 |
| 7 | 66,3 | CH | 4,84 (1H, <i>d</i> , <i>J</i> = 8.88 Hz) | C-9 |
| 8 | 157,8 | C | - | |
| 9 | 141,2 | C | - | |
| 10 | 38,3 | C | - | |
| 11 | 197,6 | C | - | |
| 12 | 50,1 | CH ₂ | 2,74 (2H, <i>q</i> , <i>J</i> = 17.4 Hz) | C-11 |
| 13 | 45,0 | C | - | |
| 14 | 59,3 | C | - | |
| 15 | 216,6 | C | - | |
| 16 | 41,0 | CH ₂ | 2,66 (1H, <i>dd</i> , <i>J</i> = 17.8; 4.74 Hz), 2,09 (1H, <i>m</i>) | C-3 |
| 17 | 45,6 | CH | 2,14 (1H, <i>m</i>) | |
| 18 | 17,7 | CH ₃ | 1,03 (3H, <i>s</i>) | |
| 19 | 18,1 | CH ₃ | 1,26 (3H, <i>s</i>) | C-9 |
| 20 | 32,0 | CH | 2,15 (1H, <i>m</i>) | |
| 21 | 19,6 | CH ₃ | 1,00 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> = 4.2 Hz) | |
| 22 | 48,9 | CH ₂ | 2,38 (2H, <i>br.s</i>) | C-26 |
| 23 | 207,6 | C | - | |
| 24 | 46,6 | CH ₂ | 2,83 (1H, <i>dd</i> , <i>J</i> = 17.9; 8.8 Hz), 2,46 (1H, <i>m</i>) | C-26, C-30 |
| 25 | 34,3 | CH | 2,99 (1H, <i>m</i>) | |
| 26 | 179,3 | C | - | |
| 27 | 16,9 | CH ₃ | 1,24 (3H, <i>d</i> , <i>J</i> = 7.2 Hz) | C-30 |
| 28 | 27,0 | CH ₃ | 1,12 (3H, <i>m</i>) | C-15 |
| 29 | 20,7 | CH ₃ | 1,11 (3H, <i>s</i>) | C-15 |
| 30 | 24,7 | CH ₃ | 1,34 (3H, <i>s</i>) | C-3, C-8 |

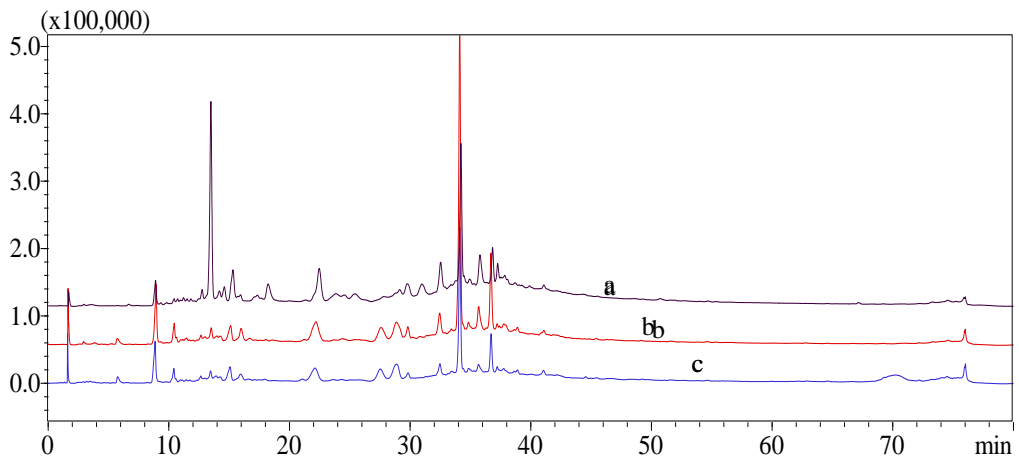
3.2.3. Mantar ekstralarının HPLC-DAD analizi sonuçları

3.2.3.1. Aseton ekstralarının HPLC-DAD analizi sonuçları

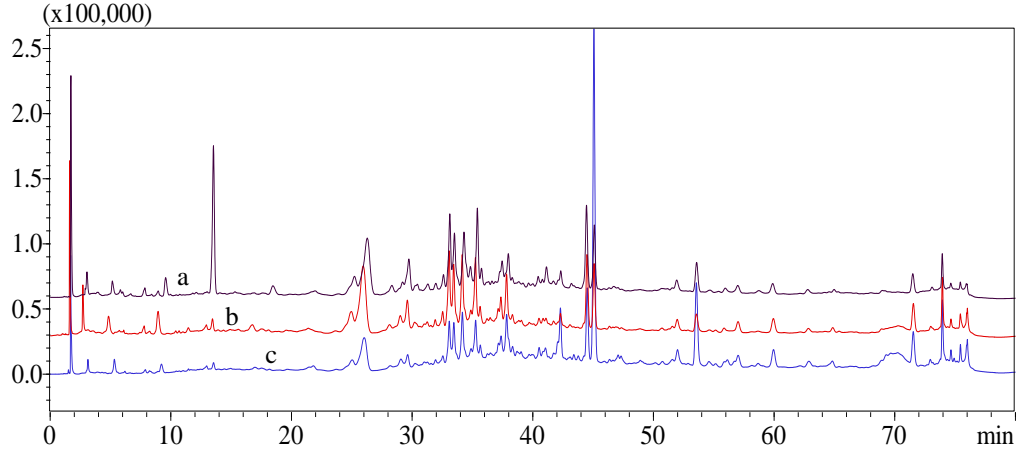
G. lucidum, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* mantarlarının aseton ekstralarının HPLC-DAD profilleri oluşturuldu. Mantar örneklerinin aseton ekstraları için bir gradient mobil faz sistemi ile 254 nm dalga boyunda kromatogramlar elde edildi. Herbir mantar türüne ait örnek kromatogramlar Şekil 3.9.-Şekil 3.12.'de verildi. Şekil 3.9., *G. lucidum* (1) mantarının, Şekil 3.10., *G. adspersum* (10) mantarının, Şekil 3.11., *G. applanatum* (13) mantarının, Şekil 3.12., *G. resinaceum* (14) mantarının üç ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen kromatogramlarıdır.



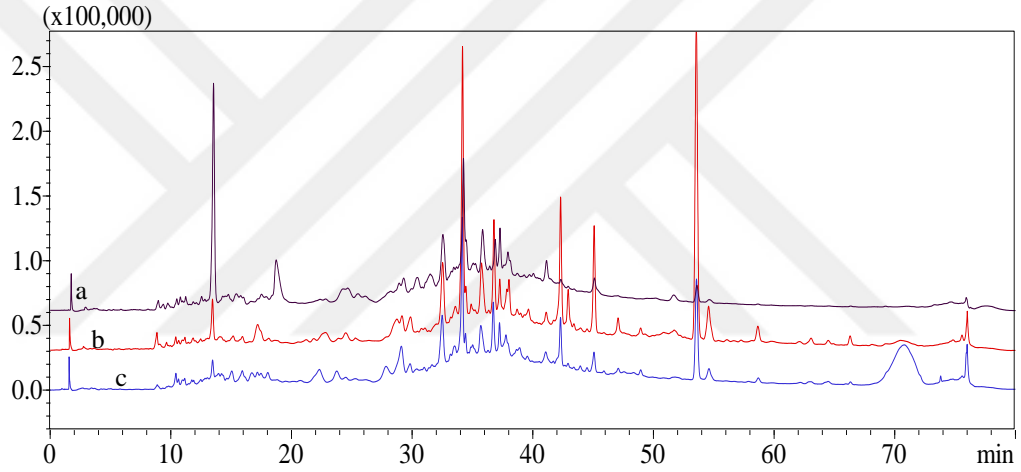
Şekil 3.9. *G. lucidum* (1) örneği aseton ekstresi HPLC-DAD kromatogramı a) Maserasyon, b) Soxhlet ekstraksiyon c) Ultrasonik ekstraksiyon



Şekil 3.10. *G. adspersum* (10) örneği aseton ekstresi HPLC-DAD kromatogramı a) Maserasyon, b) Soxhlet ekstraksiyon c) Ultrasonik ekstraksiyon

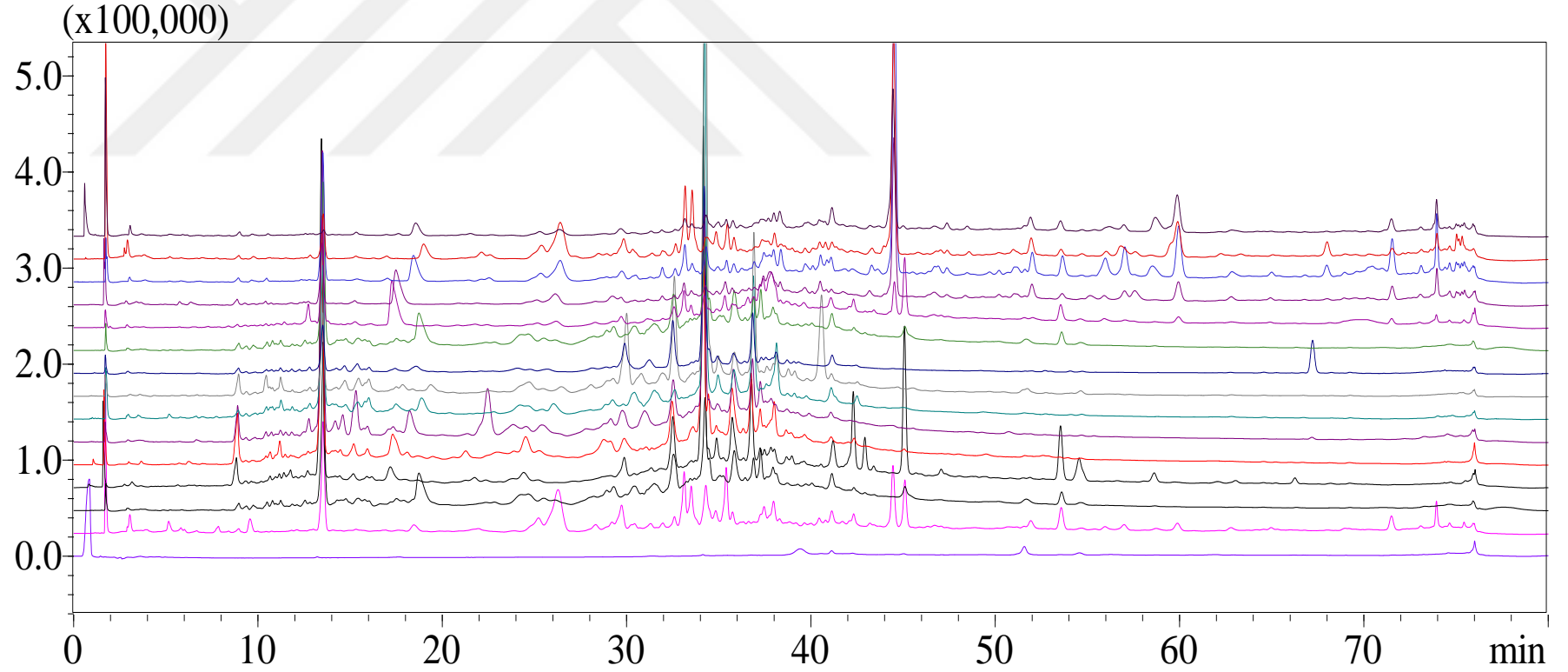


Şekil 3.11. *G. applanatum* (13) örneği aseton ekstresi HPLC-DAD kromatogramı a) Maserasyon, b) Soxhlet ekstraksiyon c) Ultrasonik ekstraksiyon

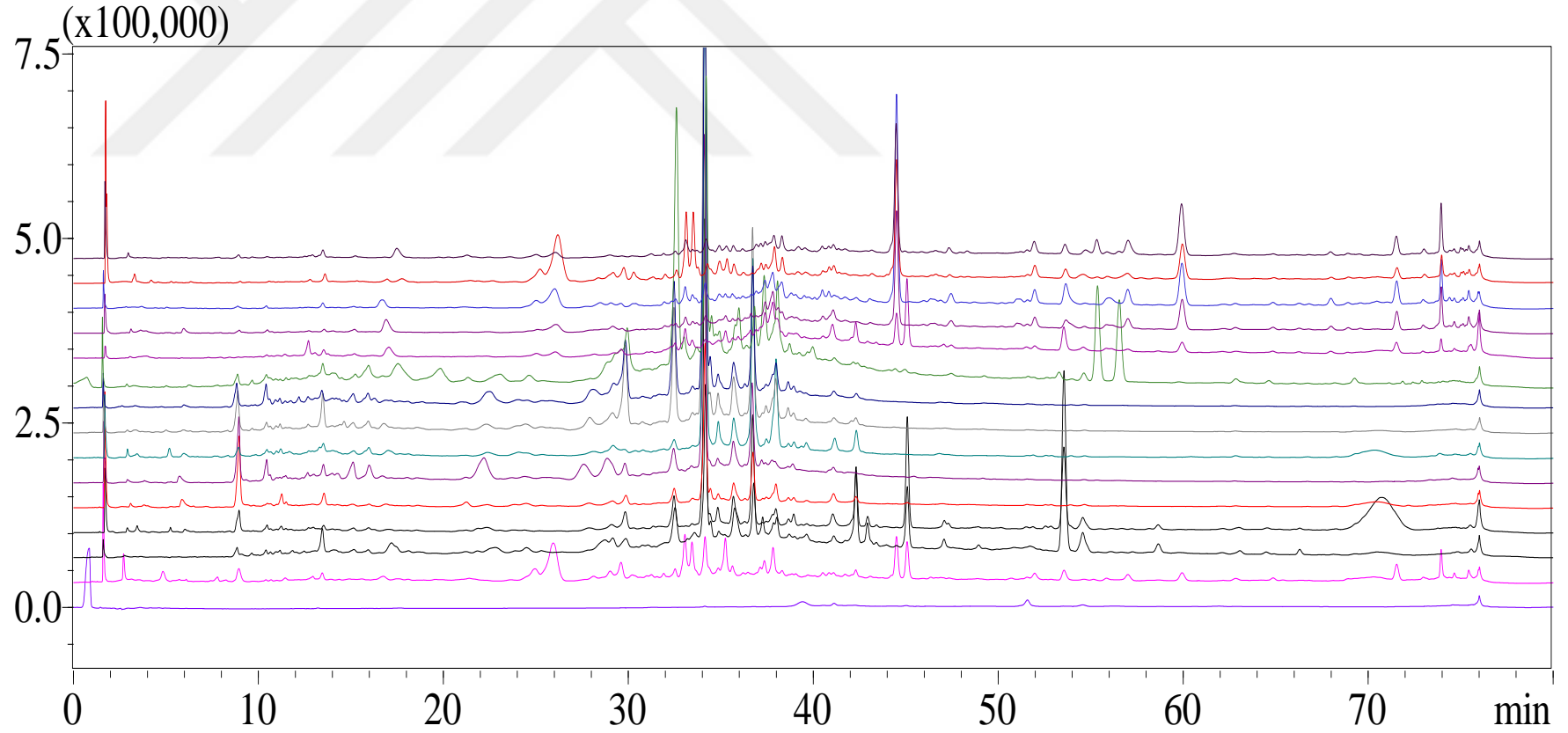


Şekil 3.12. *G. resinaceum* (14) örneği aseton ekstresi HPLC-DAD kromatogramı a) Maserasyon, b) Soxhlet ekstraksiyon c) Ultrasonik ekstraksiyon

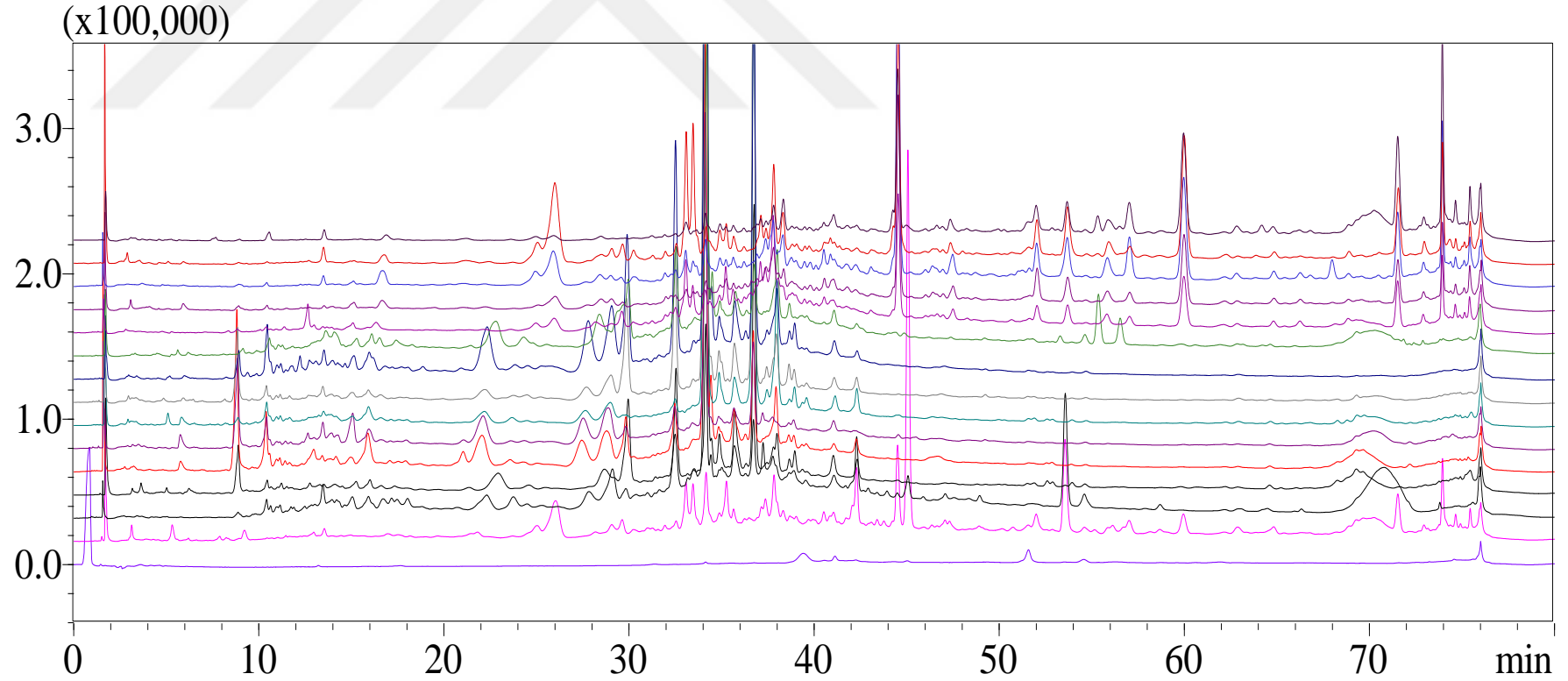
14 mantar örneğinin maserasyon yöntemiyle hazırlanan aseton ekstralarının Şekil 3.13.'de, soxhlet ekstraksiyonuyla hazırlanan ekstraların Şekil 3.14.'de ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan ekstraların parmak izi kromatogramları Şekil 3.15.'de verilmektedir.



Şekil 3.13. Maserasyon yöntemi ile hazırlanan aseton ekstralarının parmak izi kromatogramları (Yukarıdan aşağıya sıralama: 1.GL.M, 2.GL.M, 3.GL.M, 4.GL.M, 5.GL.M, 6.GA.M, 7.GA.M, 8.GA.M, 9.GA.M, 10.GA.M, 11.GA.M, 12.GA.M, 13.GAp.M, 14.GR.M ve etanole ait kromatogram)



Şekil 3.14. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan aseton ekstratlarının parmak izi kromatogramları (Yukarıdan aşağıya sıralama: 1.GL.S, 2.GL.S, 3.GL.S, 4.GL.S, 5.GL.S, 6.GA.S, 7.GA.S, 8.GA.S, 9.GA.S, 10.GA.S, 11.GA.S, 12.GA.S, 13.GAp.S, 14.GR.S ve etanole ait kromatogram)



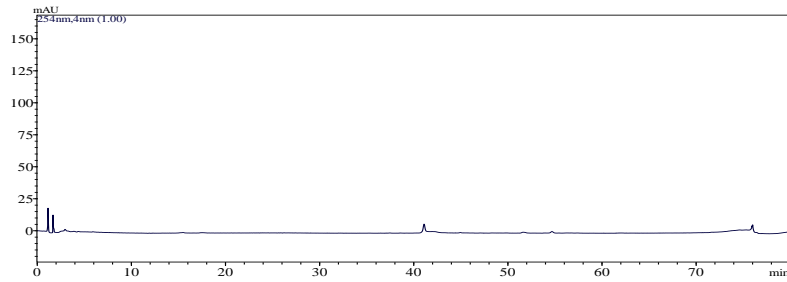
Şekil 3.15. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan aseton ekstraktlerinin parmak izi kromatogramları (Yukarıdan aşağıya sıralama: 1.GL.U, 2.GL.U, 3.GL.U, 4.GL.U, 5.GL.U, 6.GA.U, 7.GA.U, 8.GA.U, 9.GA.U, 10.GA.U, 11.GA.U, 12.GA.U, 13.GAp.U, 14.GR.U ve etanole ait kromatogram)

3.2.3.2. Aseton ekstralarının kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesine ilişkin sonuçlar

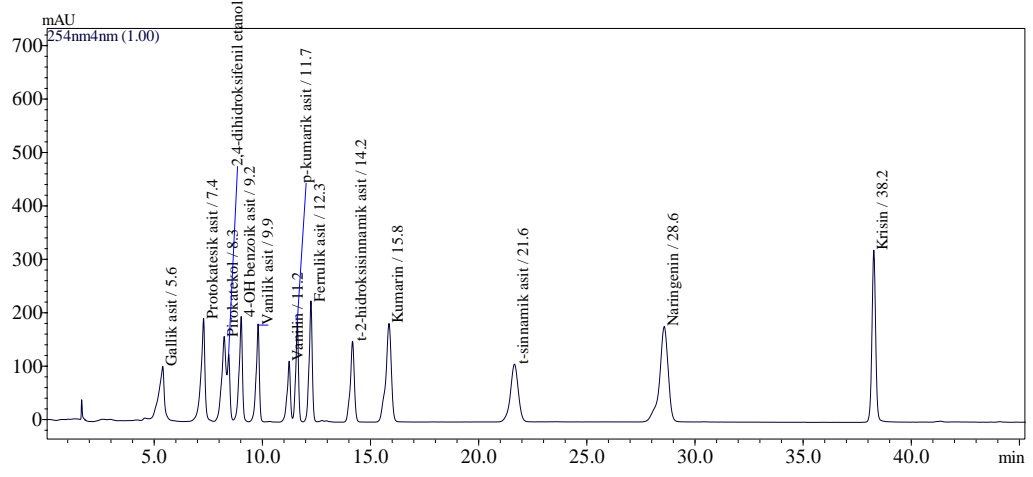
Ganoderma lucidum, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* türlerine ait 14 örneğin 42 adet aseton ekstresinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki maddelerinin belirlenmesi amacıyla, fenolik madde standartları (gallik asit (ST2), pirokatekol (ST5), protokateşik asit (ST6), 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), vanilik asit (ST12), vanilin (ST14), *p*-kumarik asit (ST17), ferrulik asit (ST18), kumarin (ST19), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (ST20), *trans*-sinnamik asit (ST23), naringenin (ST24), krisin (ST27)) Çizelge 2.8.'de verilen konsantrasyon aralığında hazırlanarak aynı şartlarda HPLC cihazına verildi ve 6 seyreltme yapılarak 6 noktalı kalibrasyon eğrileri oluşturuldu. *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan ergosterol peroksit (1), ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7) ve ganoderik asit D (8) Çizelge 2.7.'de verilen konsantrasyon aralıklarında hazırlanarak aynı şartlarda HPLC cihazına verildi ve beş seyreltme yapılarak 5 noktalı kalibrasyon eğrileri oluşturuldu. Farklı mantarlardan saflaştırılan diğer maddeler ise 1000 µg/mL konsantrasyonda hazırlanıp (ergosterol (TA1), 5 α ,6 α epoksi ergosta-7,22-dien-3 β -ol (TA2), ergosta-7,9,22 trien-3-*O*- β -D-glukozit (BA1), ergosta-22-en 3 β -ol (BA2), betulinan A (BA3), betulinan B (BA4) ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) ve ergosta-5,22-dien 3-on (ID2), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -D-glukopiranosit (SC1), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -D-ksilofuranosil (SC2), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -heptanoat (SC3), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -12-cis-hegzadekenoat (SC4), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -dekanoat (SC5)) tek tek enjekte edilerek HPLC-DAD cihazında analizleri gerçekleştirildi. Şekil 3.16.'da etanole (baseline) ait kromatogram verilmektedir. Şekil 3.17.-3.22.'de sırayla, 14 fenolik madde karışımı, *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan triterpenlerin karışımı (2-8), ergosterol peroksit (1), betulinan A (BA3), betulinan B (BA4) ve ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -D-ksilofuranosil (SC2) standartlarına ait kromatogramlar yer almaktadır. Diğer maddelere ilişkin kromatogramlarda pik görülmedi. Çalışmamız ile 4 farklı türe ait 14 mantar örneğinin üç farklı ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan aseton ekstralarında 14 fenolik maddenin (gallik asit (ST2), pirokatekol (ST5), protokateşik asit (ST6), 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7), 4-

hidroksibenzoik asit (ST8), vanilik asit (ST12), vanilin (ST14), *p*-kumarik asit (ST17), ferrulik asit (ST18), kumarin (ST19), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (ST20), *trans*-sinnamik asit (ST23), naringenin (ST24), krisin (ST27)) yanısıra ergosterol peroksit (1), ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7), ve ganoderik asit D (8) ve diğ er mantarlardan saflaştırılan steroid türevleri (ergosterol (TA1), 5 α ,6 α epoksi ergosta-7,22-dien-3 β -ol (TA2), ergosta-7,9,22 trien-3-*O*- β -D-glukozit (BA1), ergosta-22-en 3 β -ol (BA2), betulinan A (BA3), betulinan B (BA4) ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) ve ergosta-5,22-dien-3-on (ID2), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -D-glukopiranosit (SC1), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -D-ksilofuranosil (SC2), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -heptanoat (SC3), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -12-cis-hegzadekenoat (SC4), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -dekanoat (SC5)) için tarama yapıldı. Tespit edilen maddeler Çizelge 3.11.'de μ g/g cinsinden verildi. Ayrıca aseton ekstreleri için *G. lucidum* türünün maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstrelerine ait örnek kromatogramlar Şekil 3.23.-25.'de, *G. adspersum* türünün maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstrelerine ait örnek kromatogramlar Şekil 3.26.-28.'de, *G. applanatum* türünün maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstrelerine ait örnek kromatogramlar Şekil 3.29.-31.'de ve *G. resinaceum* türünün maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon ekstrelerine ait örnek kromatogramlar Şekil 3.32.-33.'de verilmektedir.

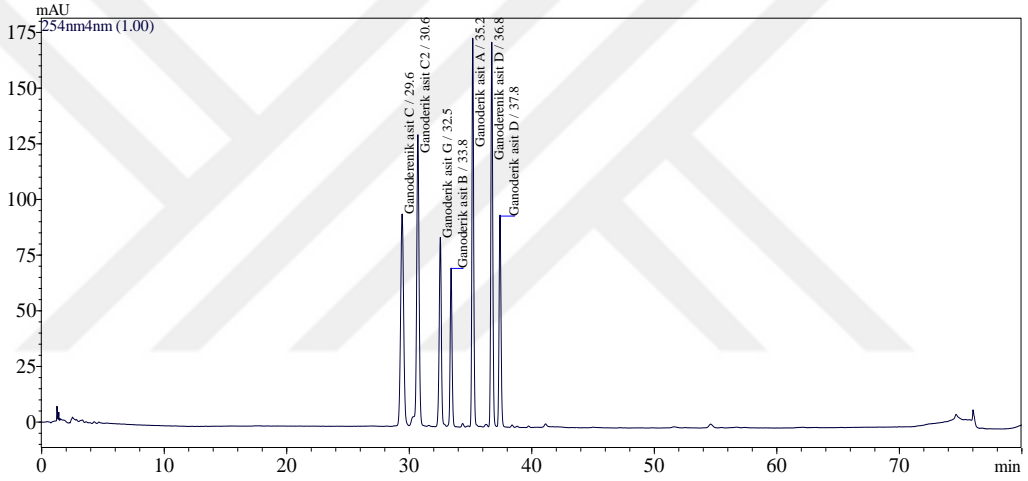
Aseton ekstrelerinin kromatogramlarında yer alan piklerin alıkonma zamanı ve UV spektrumları yukarıda incelenen standart maddelerin alıkonma zamanları ve UV spektrumları ile karşılaştırılarak piklerin hangi maddelere ait oldukları tanımlandı. Bazı *G. adspersum* örneklerinde vanilin, *p*-kumarik asit ve *trans*-hidroksisinnamik asit gibi fenolik bileşiklerin alıkonma zamanları aynı olmasına karşın UV spektrumlarının benzer olmamasından dolayı Çizelge 3.11.'de yer verilmedi.



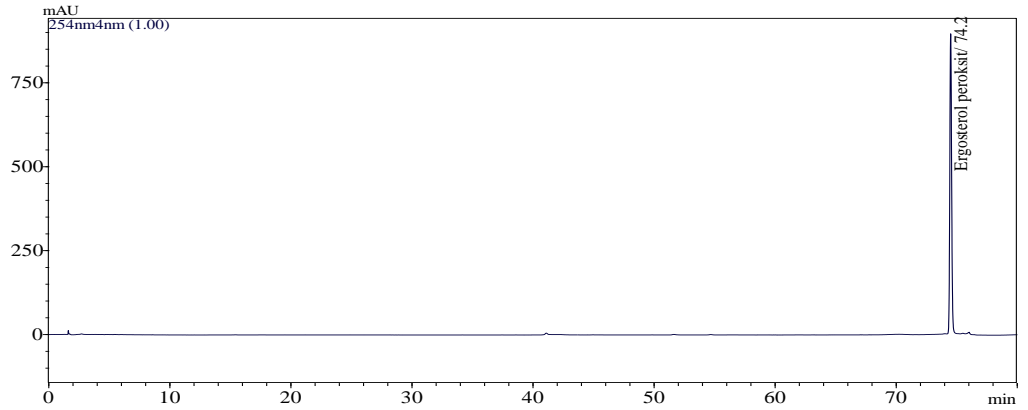
Şekil 3.16. Etanole ait HPLC-DAD kromatogramı



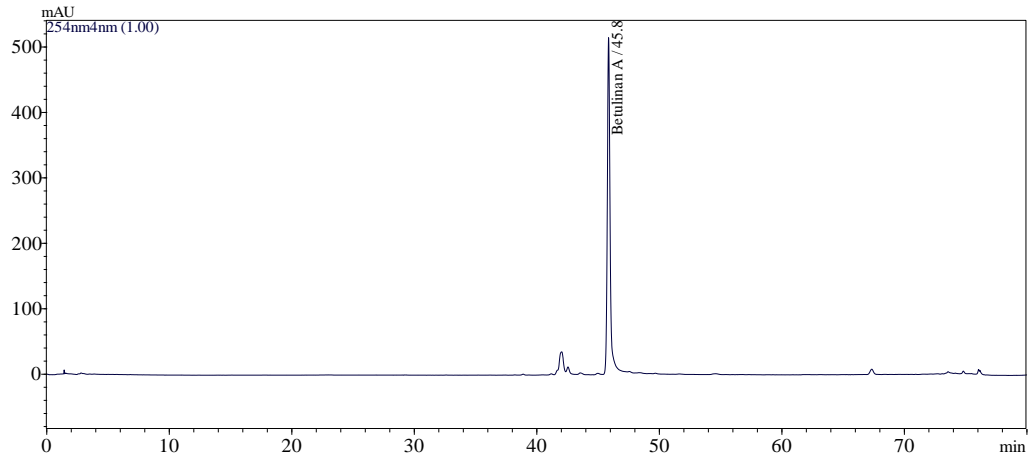
Şekil 3.17. Fenolik madde standartlarının 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı



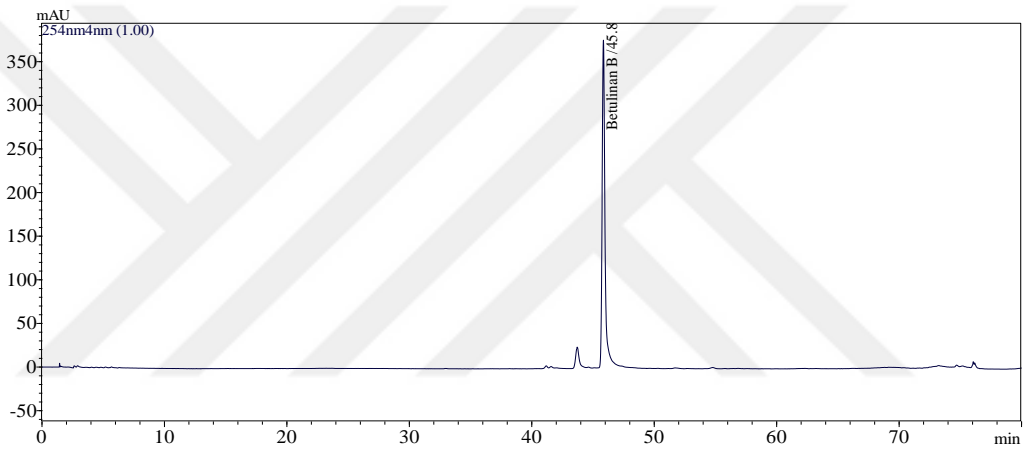
Şekil 3.18. *Ganoderma resinaceum* mantarından saflaştırılan triterpenlerin kromatogramı, ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit D (8)



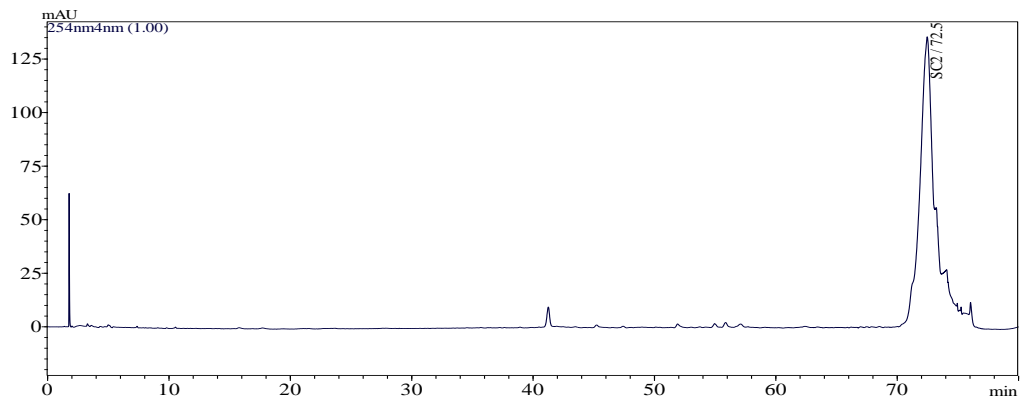
Şekil 3.19. Ergosterol peroksiti (1)'in 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı



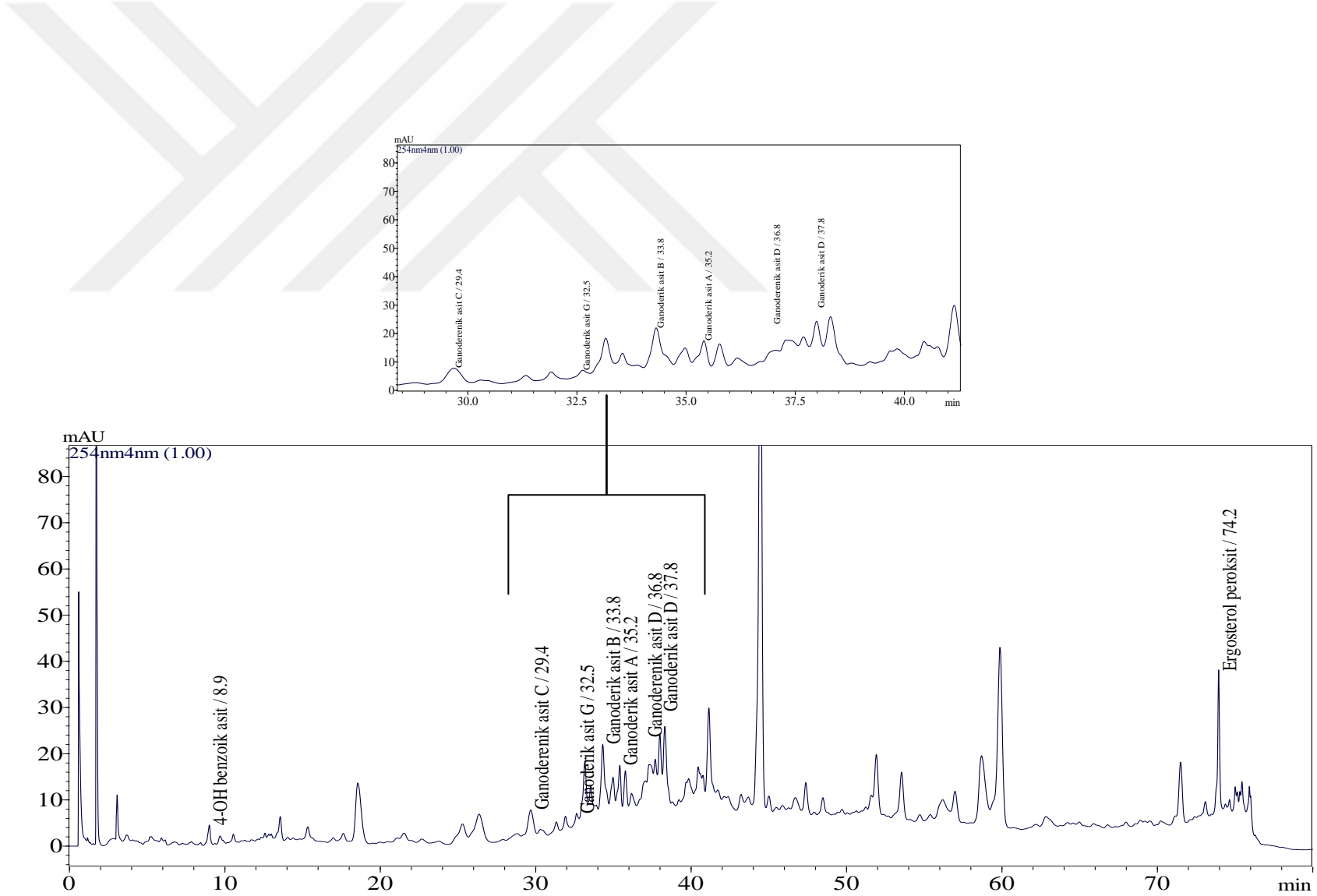
Şekil 3.20. Betulinan A (BA3)'nın 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı



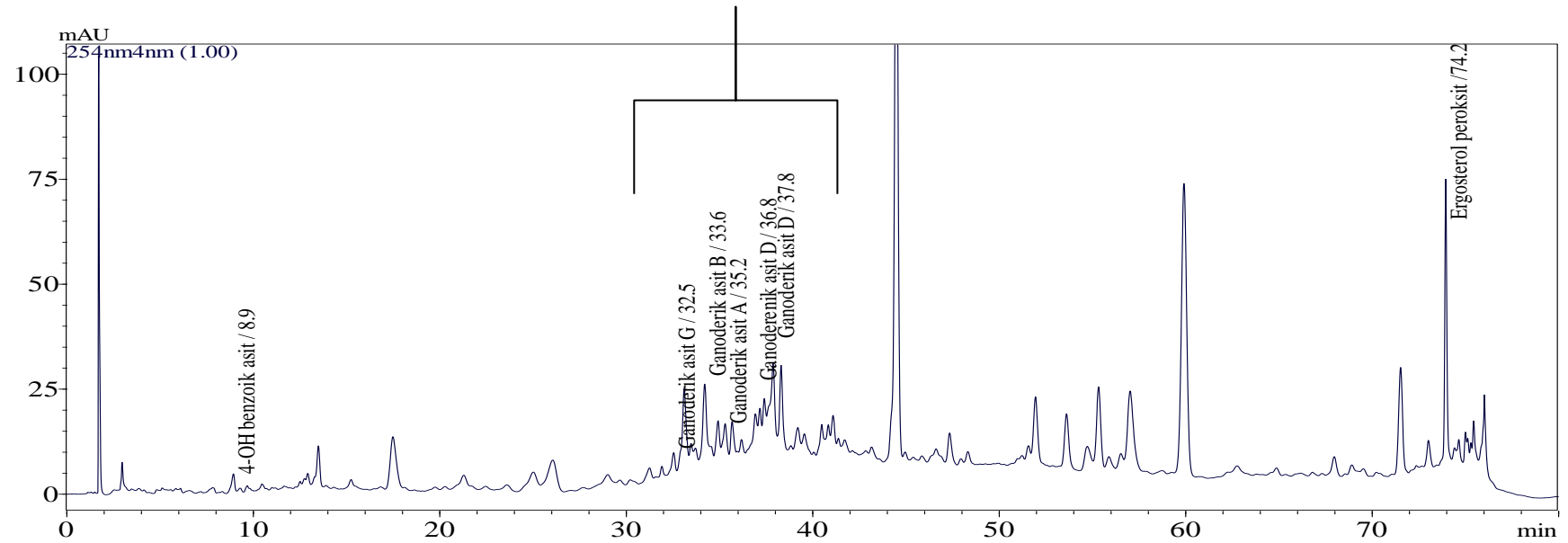
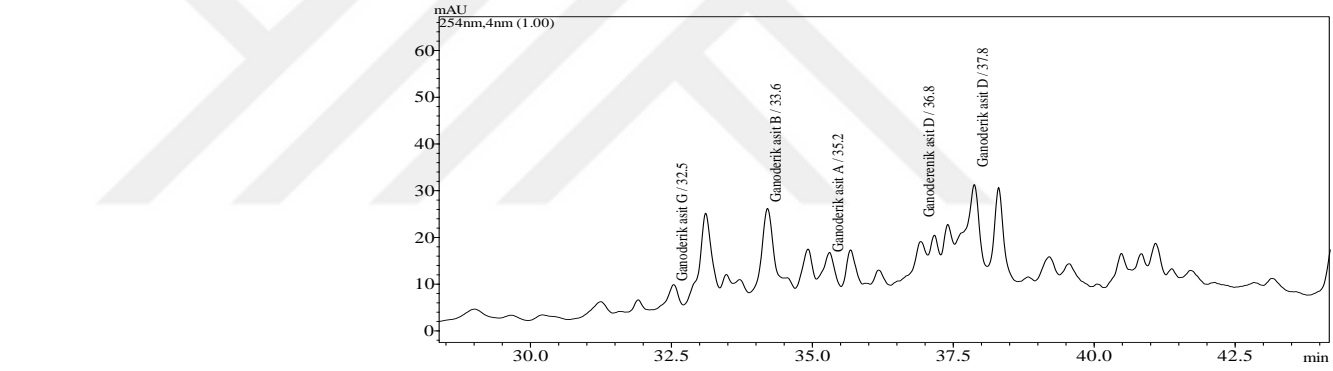
Şekil 3.21. Betulinan B (BA4)'nın 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı



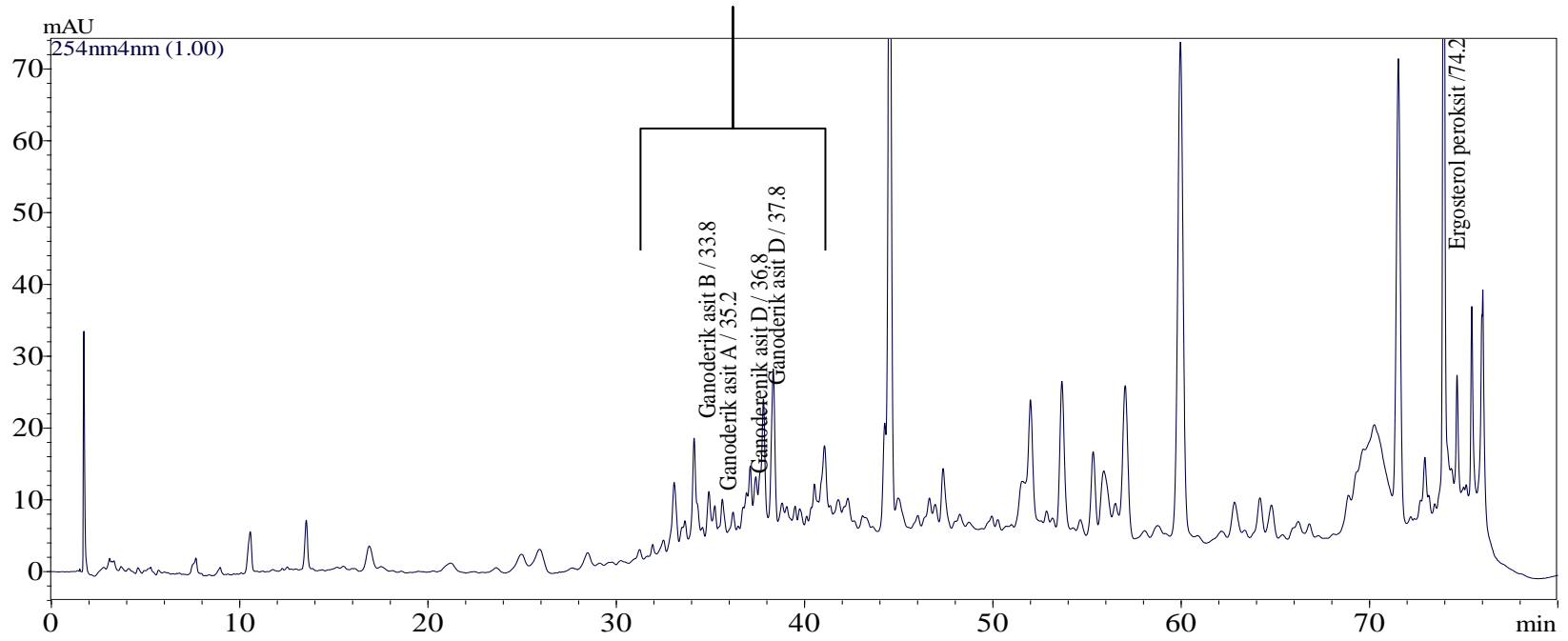
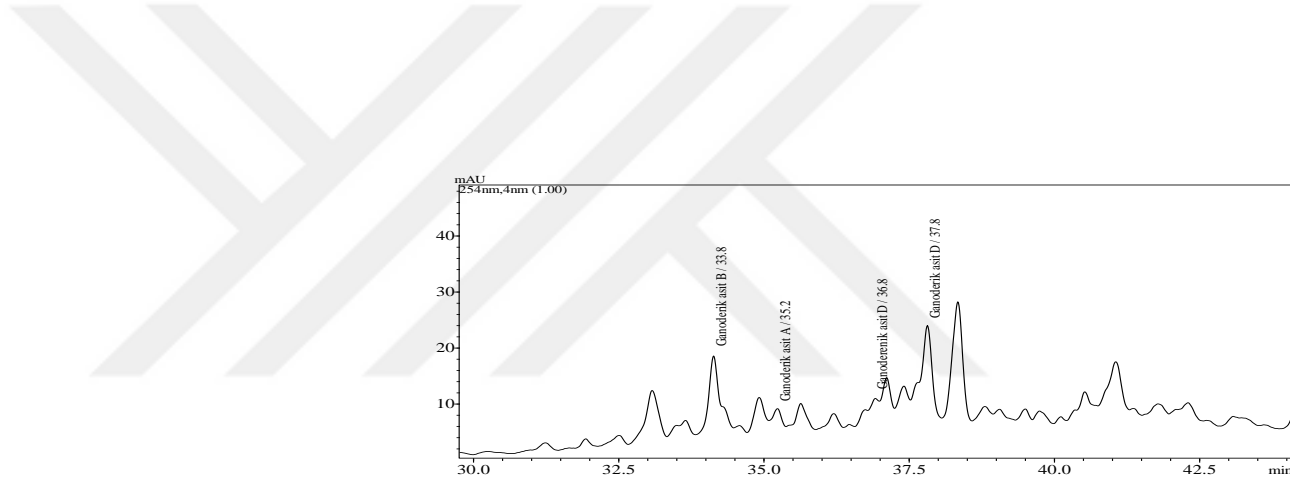
Şekil 3.22. Ergosta-5,22-dien 3-O- β -D-ksilofuranosil (SC2)'nin 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı



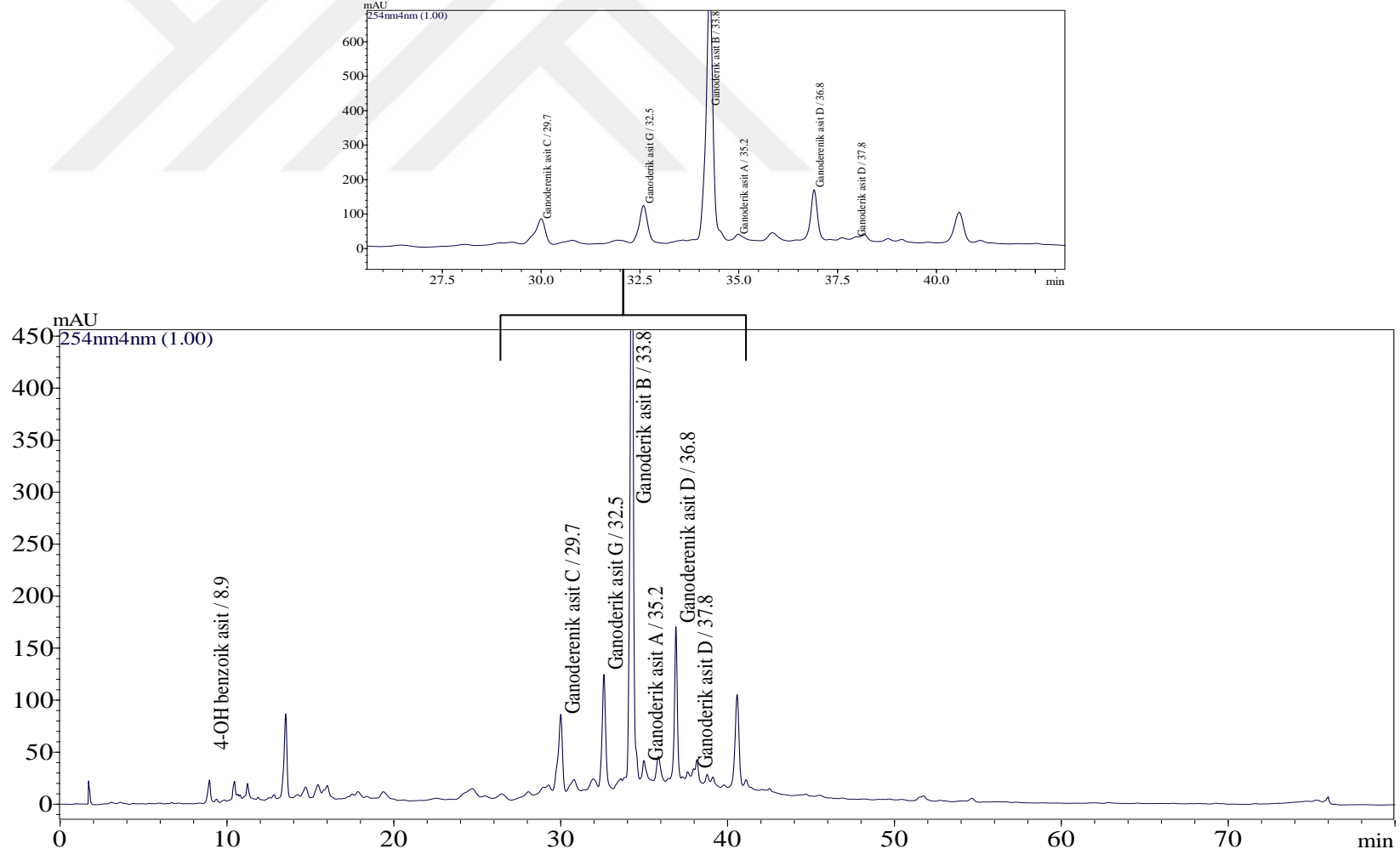
Şekil 3.23. *G. lucidum* (1.GL.M) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



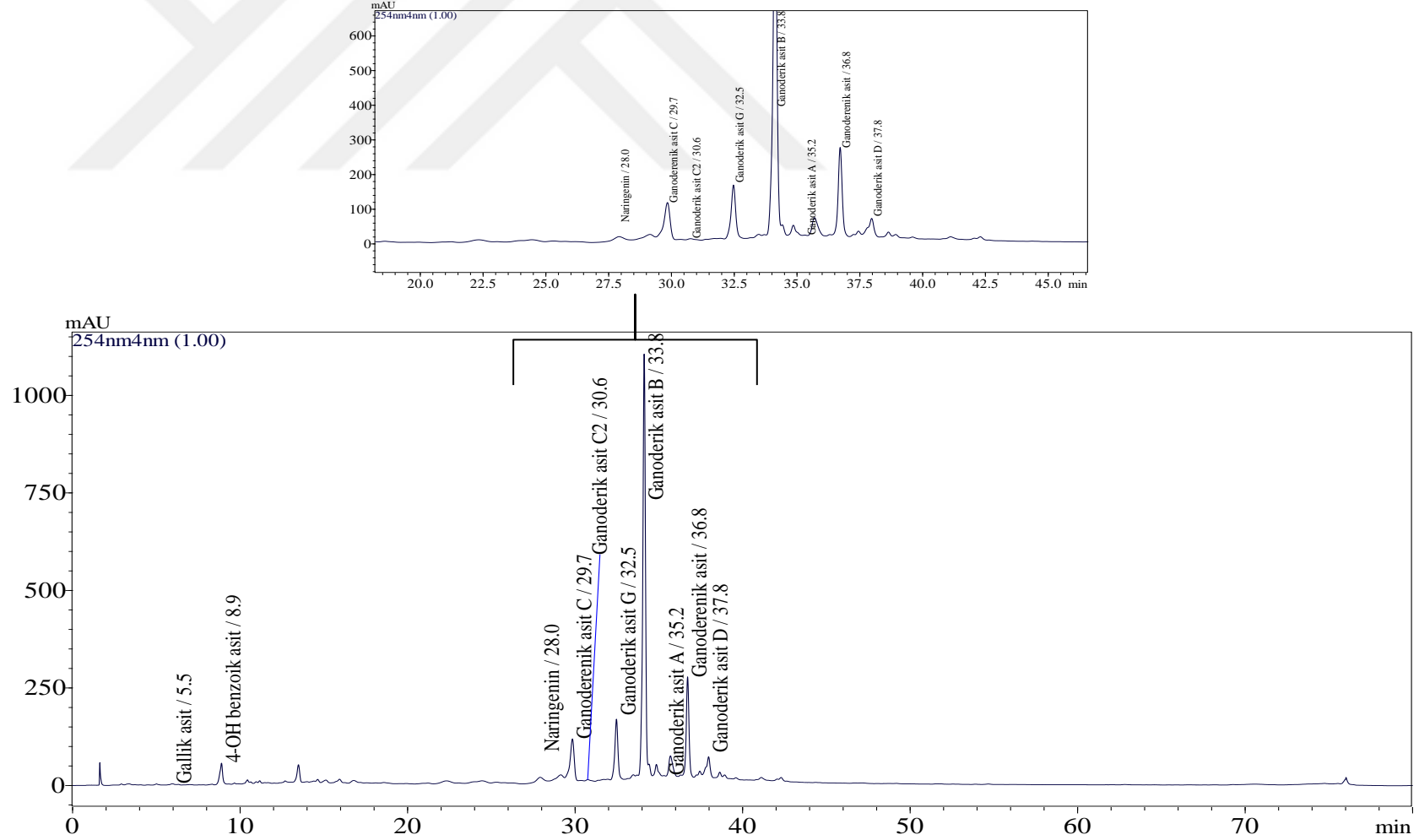
Şekil 3.24. *G. lucidum* (1.GL.S) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



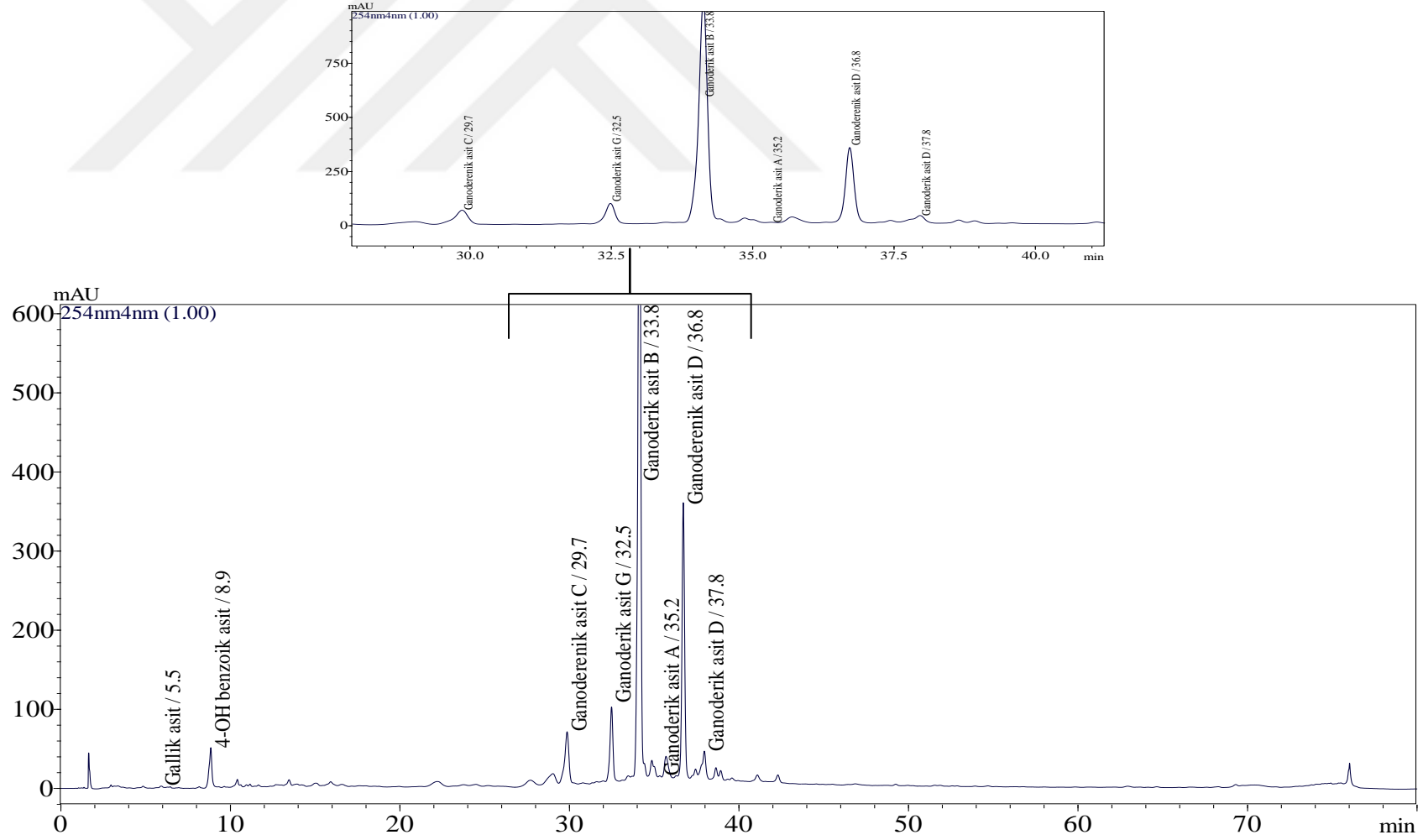
Şekil 3.25. *G. lucidum* (1.GL.U) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



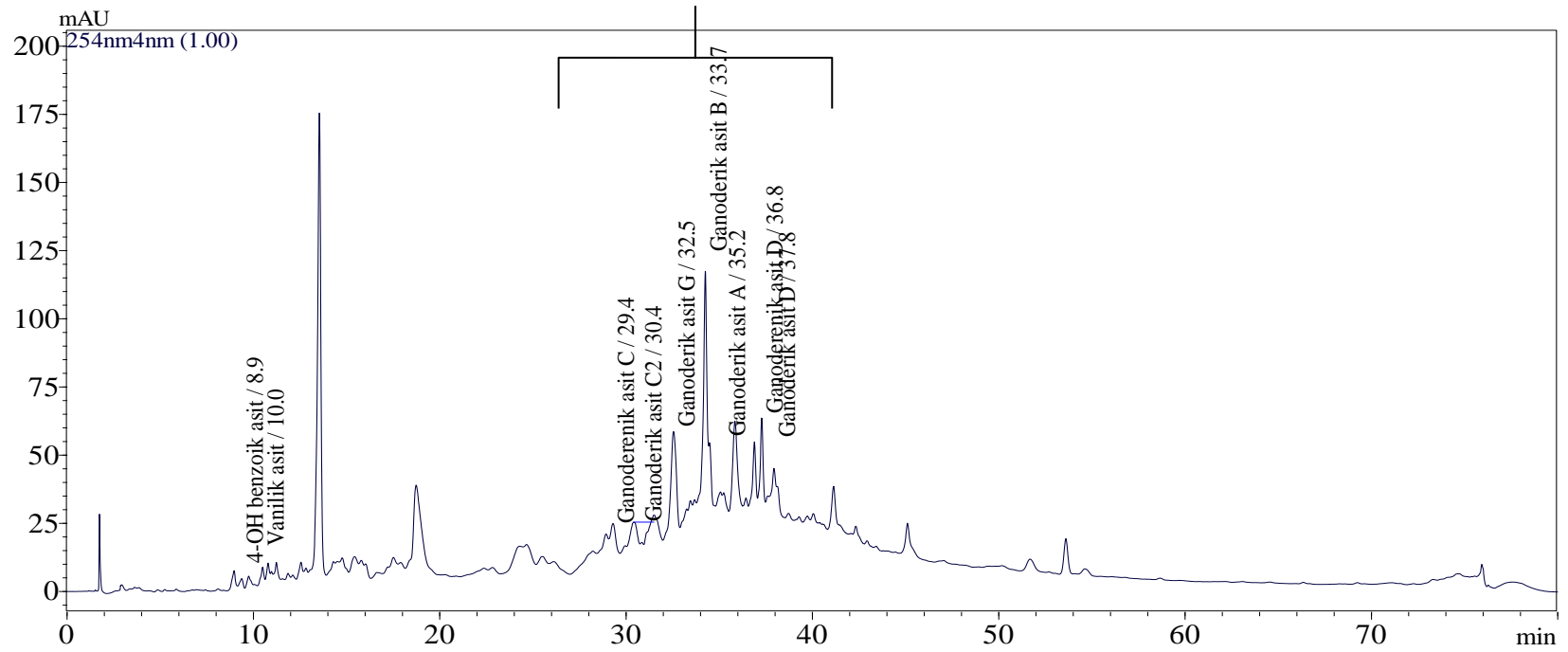
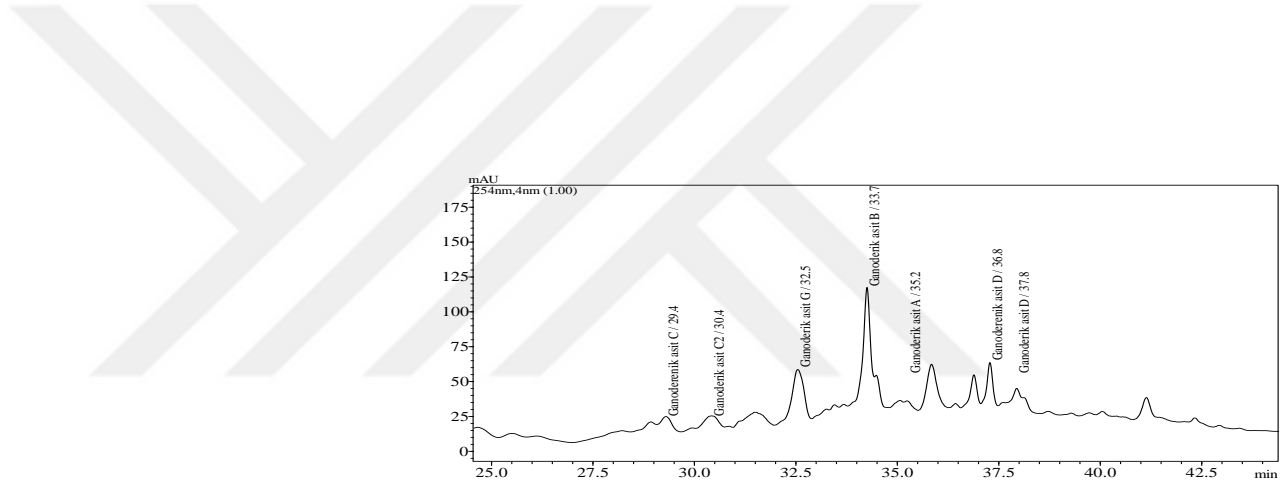
Şekil 3.26. *G. adspersum* (8.GA.M) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



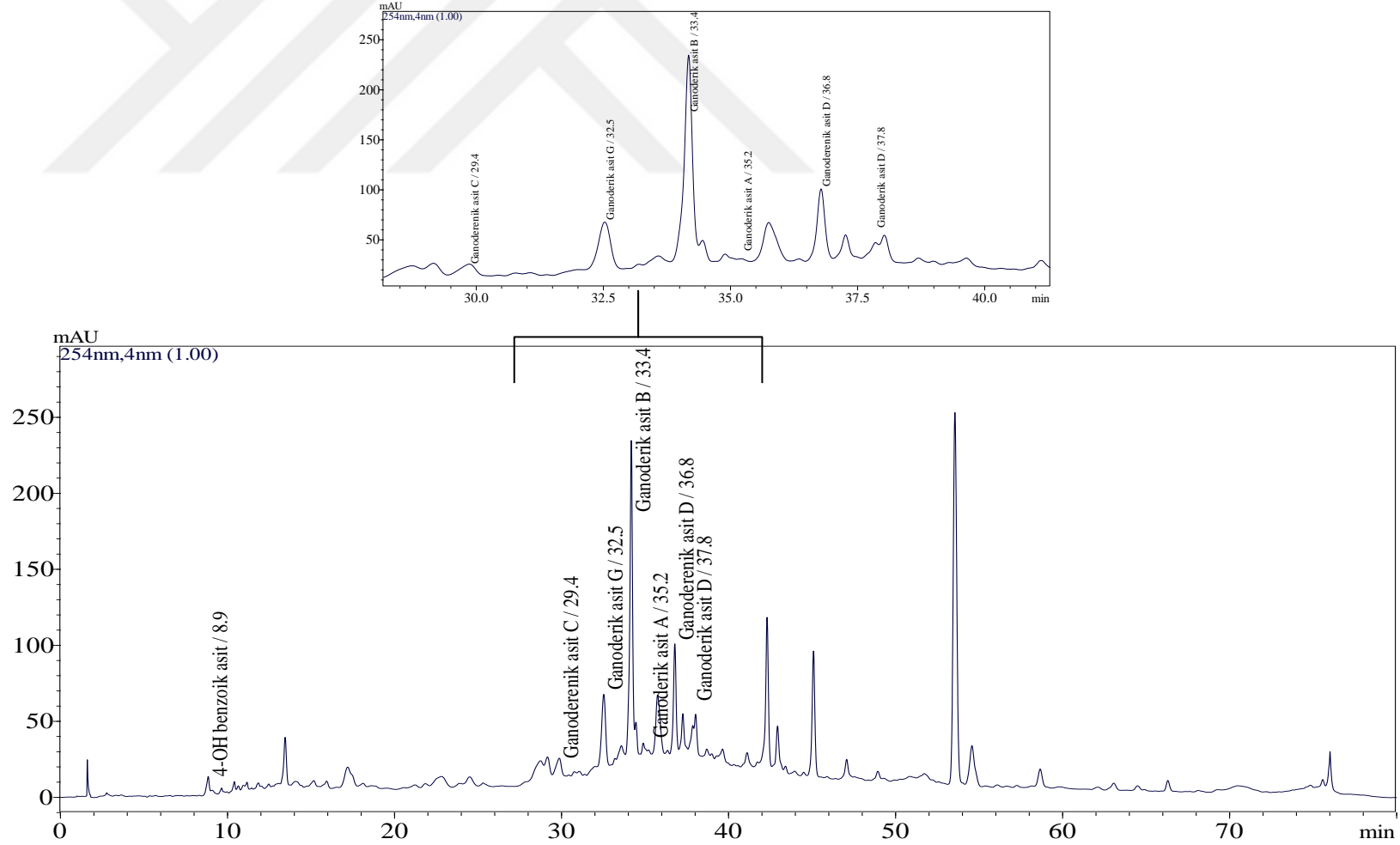
Şekil 3.27. *G. adspersum* (8.GA.S) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



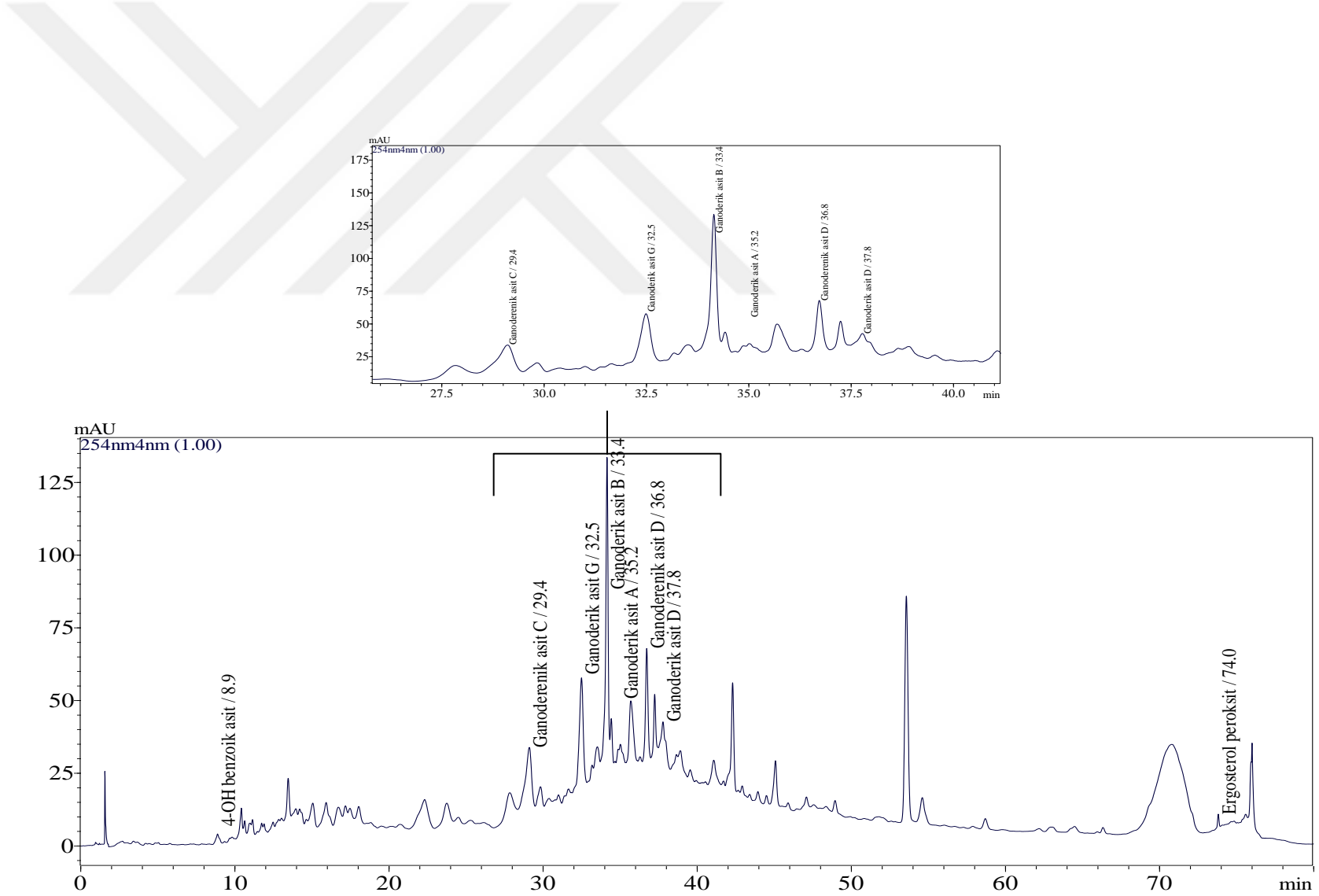
Şekil 3.28. *G. adspersum* (8.GA.U) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



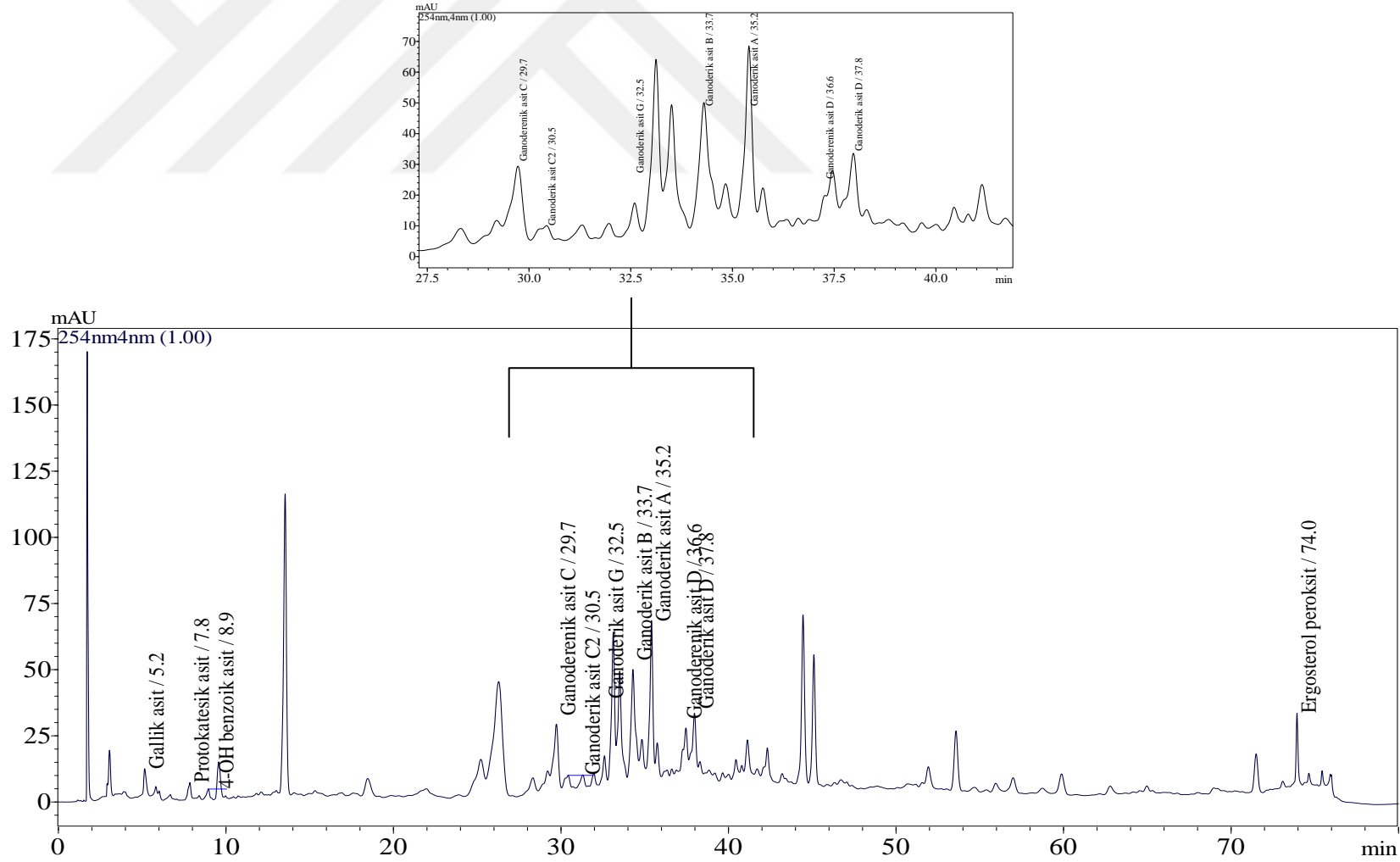
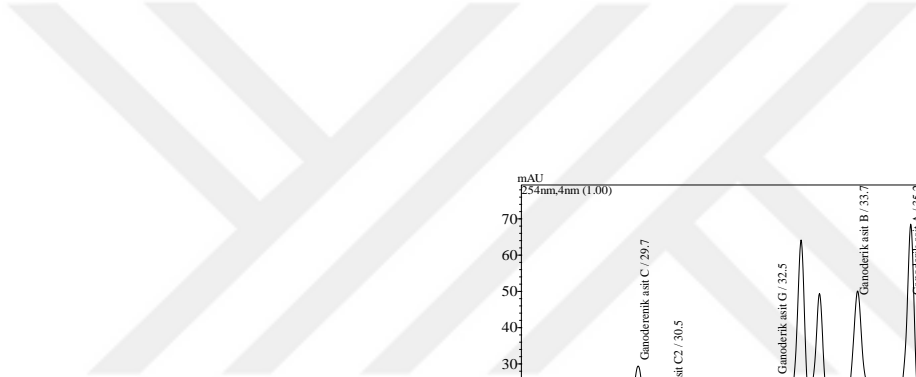
Şekil 3.29. *G. applanatum* (13.GAp.M) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



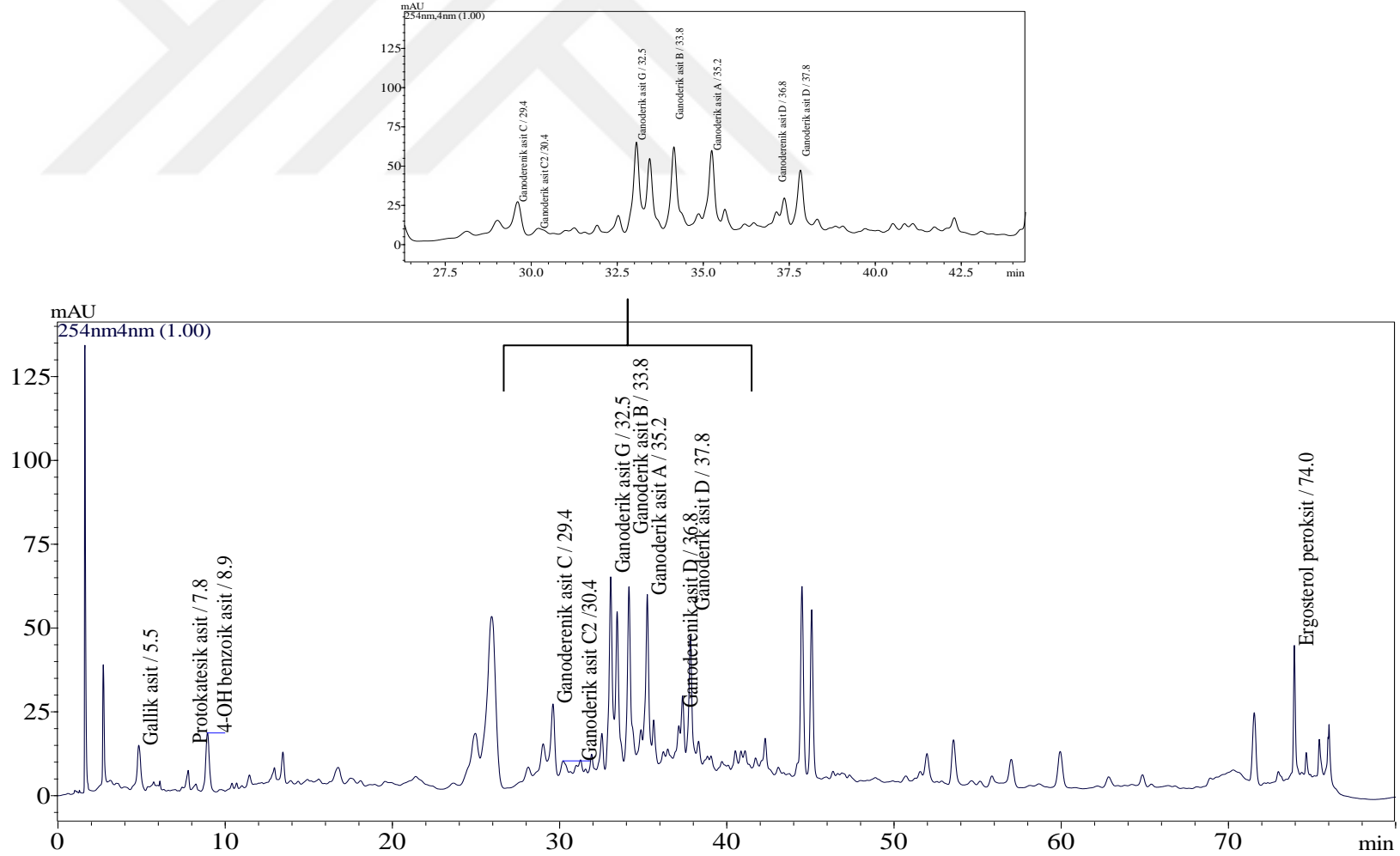
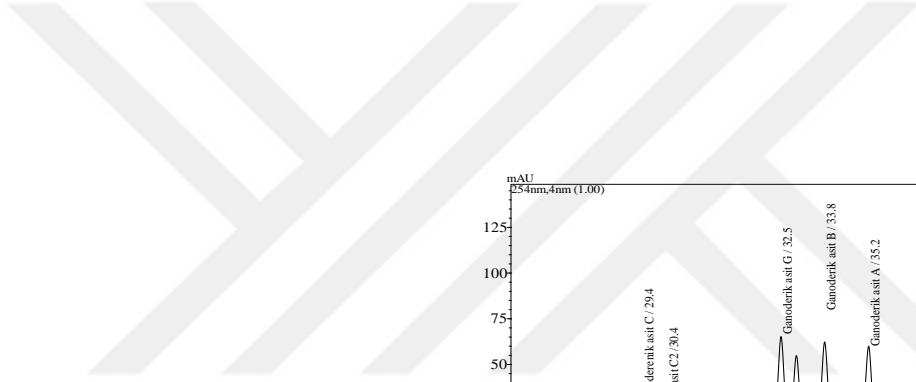
Şekil 3.30. *G. applanatum* (13.GAp.S) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



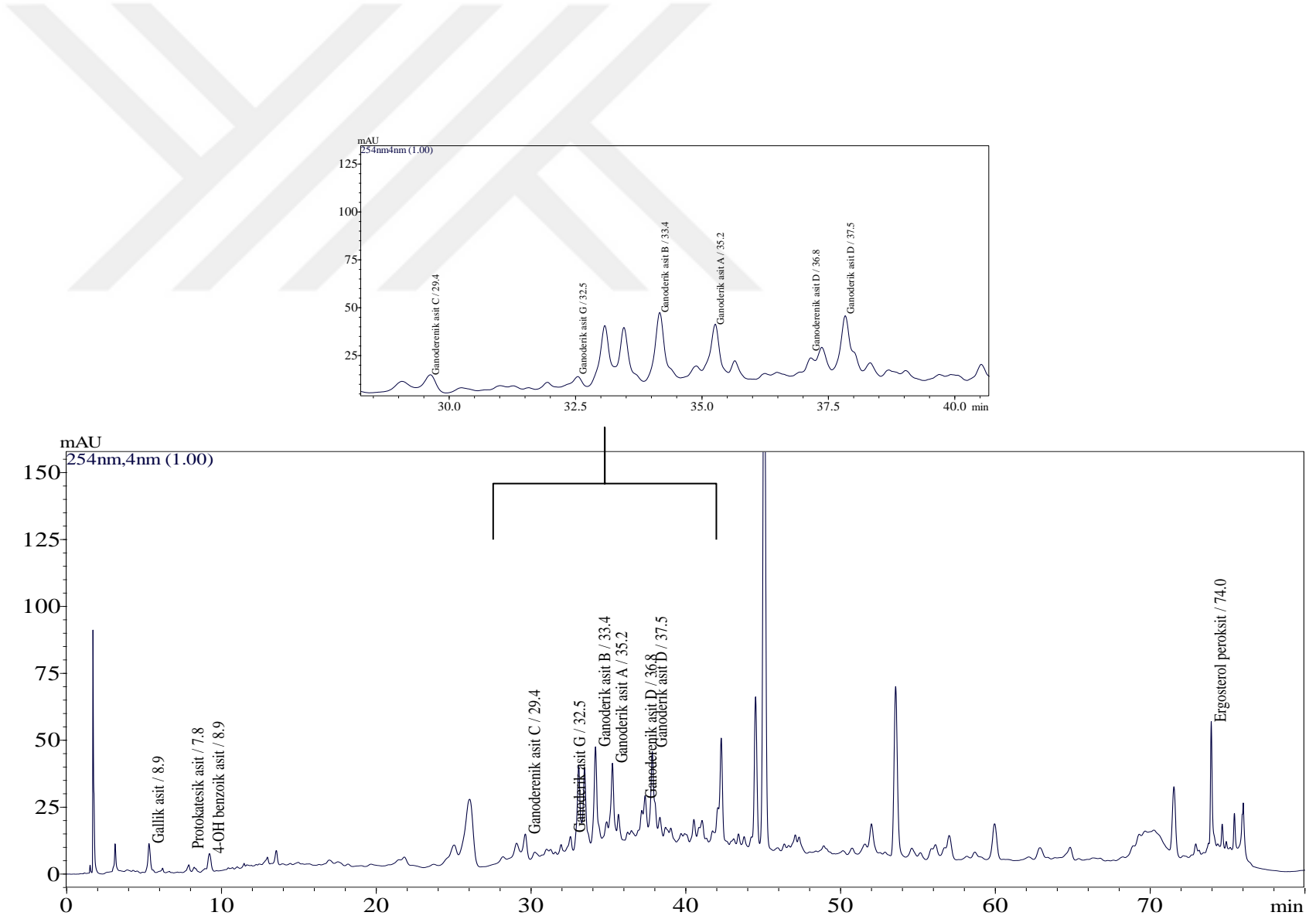
Şekil 3.31. *G. applanatum* (13.GAp.U) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



Şekil 3.32. *G. resinaceum* (14.GR.M) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



Şekil 3.33. *G. resinaceum* (14.GR.S) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



Şekil 3.34. *G. resinaceum* (14.GR.U) örneğinin aseton ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı

Çizelge 3.11. Aseton ektrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarında yer alan maddelerin miktarları (µg/g)

| Maddeler | Alıkonma zamanı | 1.GL.M | 1.GL.S | 1.GL.U | 2.GL.M | 2.GL.S | 2.GL.U | 3.GL.M | 3.GL.S | 3.GL.U | 4.GL.M | 4.GL.S | 4.GL.U | 5.GL.M | 5.GL.S | 5.GL.U |
|--|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gallik asit (ST2) | 5.50 | - | - | - | - | 0,17 | - | - | - | - | 0,25 | 0,45 | 0,33 | - | - | - |
| Protokateşik asit (ST6) | 7.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pirokatekol (ST5) | 8.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,(4-dihidroksifenil)etanol (ST7) | 8.40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4-hidroksi benzoik asit (ST8) | 8.90 | 0,04* | 0,03* | - | 0,03* | - | - | 0,03* | - | - | 0,07* | 0,03* | 0,02* | 0,01* | - | - |
| Vanilik asit (ST12) | 9.80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vanilin (ST14) | 11.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| p-kumarik asit (ST17) | 11.60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ferrulik asit (ST18) | 12.30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| trans-2-hidroksisinnamik asit (ST20) | 14.25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kumarin (ST19) | 15.80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| trans-sinnamik asit (ST23) | 21.60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Naringenin (ST24) | 28.48 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ganoderenik asit C (7) | 29.40 | 0,16* | - | - | 2,64 | 0,83 | tr | 0,39 | - | - | - | tr | - | 0,10* | 0,06* | 2,13 |
| Ganoderik asit C2 (2) | 30.40 | - | - | - | 1,74 | 1,86 | 0,69 | 0,17* | tr | - | - | - | - | - | - | - |
| Ganoderik asit G (3) | 32.60 | tr | tr | - | 2,60 | 2,68 | 1,08 | 1,85 | 0,66 | tr | tr | 0,22* | 1,12 | 3,36 | 1,53 | 1,13 |
| Ganoderik asit B (4) | 33.93 | 3,43 | 4,62 | 2,41 | 7,00 | 6,64 | 3,78 | 8,76 | 5,88 | 4,57 | 2,90 | 2,02 | 1,33 | 4,84 | 1,98 | 4,13 |
| Ganoderik asit A (5) | 35.20 | 0,14* | 0,29 | tr | 3,95 | 3,48 | 2,17 | 1,73 | tr | tr | 0,99 | tr | 0,32 | 2,12 | 2,23 | 5,27 |
| Ganoderenik asit D (6) | 36.85 | tr | tr | tr | tr | tr | tr | 0,53 | tr | 0,08* | tr | tr | 0,33 | 0,85 | 0,66 | 1,06 |
| Gonoderik asit D (8) | 37.85 | 1,72 | 4,13 | 2,59 | 0,92 | 7,22 | 9,48 | 3,08 | 7,53 | 6,26 | 0,61 | 9,07 | 6,76 | 0,21* | 10,7 | 12,7 |
| Krisin (ST27) | 38.30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Betulinan A (BA3) | 45.80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Betulinan B (BA4) | 45.86 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ergosta-5,22-dien 3-O-β-D-ksilofuranosil (SC2) | 72.50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ergosterol peroksit (1) | 74.05 | 8,81 | 15,4 | 30,9 | 5,89 | 7,57 | 17,6 | 16,8 | 14,7 | 20,9 | 8,16 | 14,3 | 10,8 | 3,00 | 4,62 | 10,6 |

- tespit edilemedi. tr iz miktarda.

* µg/mL cinsinden sonuca göre LOD değerinin altında.

Çizelge 3.11. (Devam)

| Maddeler | Alıkonma zamanı | 6.GA.M | 6.GA.S | 6.GA.U | 7.GA.M | 7.GA.S | 7.GA.U | 8.GA.M | 8.GA.S | 8.GA.U | 9.GA.M | 9.GA.S | 9.GA.U | 10.GA.M | 10.GA.S | 10.GA.U |
|--|-----------------|--------|-------------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|-------------|---------|
| Gallik asit (ST2) | 5.50 | - | - | 0,27 | - | - | 0,23 | - | 0,22 | 0,20 | 0,29 | 0,58 | 0,46 | - | 0,73 | 0,64 |
| Protokateşik asit (ST6) | 7.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pirokatekol (ST5) | 8.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,(4-dihidroksifenil)etanol (ST7) | 8.40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4-hidroksi benzoik asit (ST8) | 8.90 | 0,08* | 0,19* | 0,03* | 0,06* | 0,41 | 0,24* | 0,27 | 0,72 | 0,63 | 0,07* | 0,17* | 0,63 | 0,47 | 1,08 | 0,81 |
| Vanilik asit (ST12) | 9.80 | 0,12* | 0,07* | - | - | - | - | - | - | - | 0,03* | - | - | - | - | - |
| Vanilin (ST14) | 11.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| p-kumarik asit (ST17) | 11.60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ferrulik asit (ST18) | 12.30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| trans-2-hidroksisinnamik asit (ST20) | 14.25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kumarin (ST19) | 15.80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| trans-sinnamik asit (ST23) | 21.60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Naringenin (ST24) | 28.48 | - | - | 4,59 | - | 4,39 | 12,9 | - | 2,97 | - | - | - | - | - | 11,0 | - |
| Ganoderenik asit C (7) | 29.40 | 6,50 | 8,57 | 1,73 | 3,34 | 11,9 | 12,2 | 10,7 | 14,9 | 8,48 | 0,45 | 0,42 | 2,10 | 3,29 | 1,63 | 0,14* |
| Ganoderik asit C2 (2) | 30.40 | - | - | - | - | - | - | - | tr | - | 7,20 | - | - | - | - | - |
| Ganoderik asit G (3) | 32.60 | 20,2 | 140 | 19,1 | 17,5 | 53,6 | 48,4 | 42,7 | 51,2 | 28,7 | 3,19 | 4,12 | 2,25 | 18,4 | 11,6 | 5,27 |
| Ganoderik asit B (4) | 33.93 | 43,0 | 81,1 | 36,9 | 42,7 | 128 | 155 | 173 | 245 | 208 | 87,3 | 161 | 147 | 47,0 | 90,6 | 41,7 |
| Ganoderik asit A (5) | 35.20 | 6,95 | 9,50 | 2,30 | tr | 11,1 | 5,75 | 8,17 | tr | tr | 3,79 | 7,29 | 3,32 | 0,48 | 0,41 | tr |
| Ganoderenik asit D (6) | 36.85 | 1,84 | 6,51 | 2,52 | 3,95 | 14,2 | 19,9 | 14,5 | 22,1 | 27,0 | 10,0 | 22,3 | 24,6 | 3,80 | 8,94 | 3,74 |
| Gonoderik asit D (8) | 37.85 | 6,11 | 25,4 | 9,19 | 1,12 | 5,22 | 9,11 | 2,49 | 12,6 | 6,85 | tr | 22,4 | 14,1 | 2,24 | 1,28 | tr |
| Krisin (ST27) | 38.30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Betulinan A (BA3) | 45.80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Betulinan B (BA4) | 45.86 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ergosta-5,22-dien 3-O-β-D-ksilofuranosil (SC2) | 72.50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ergosterol peroksit (1) | 74.05 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

- tespit edilemedi. tr iz miktarda.

* µg/mL cinsinden sonuca göre LOD değerinin altında.

Çizelge 3.11. (Devam)

| Maddeler | Alıkonma zamanı | 11.GA.M | 11.GA.S | 11.GA.U | 12.GA.M | 12.GA.S | 12.GA.U | 13.GAp.M | 13.GAp.S | 13.GAp.U | 14.GR.M | 14.GR.S | 14.GR.U |
|--|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Gallik asit (ST2) | 5.50 | 0,28 | 0,78 | 0,47 | - | 0,29 | 0,23 | - | - | - | 0,56 | 0,83 | 0,58 |
| Protokateşik asit (ST6) | 7.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,14 | 0,11 | 0,05* |
| Pirokatekol (ST5) | 8.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,(4-dihidroksifenil)etanol (ST7) | 8.40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4-hidroksi benzoik asit (ST8) | 8.90 | 0,69 | 1,17 | 1,51 | 0,37 | 0,38 | 0,41 | 0,09* | 0,11* | 0,01* | 0,02* | 0,28 | 0,08* |
| Vanilik asit (ST12) | 9.80 | - | - | - | - | - | - | 0,07* | - | - | - | - | - |
| Vanilin (ST14) | 11.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| p-kumarik asit (ST17) | 11.60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ferrulik asit (ST18) | 12.30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| trans-2-hidroksisinnamik asit (ST20) | 14.25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kumarin (ST19) | 15.80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| trans-sinnamik asit (ST23) | 21.60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Naringenin (ST24) | 28.48 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ganoderenik asit C (7) | 29.40 | 1,77 | 0,79 | 3,44 | 2,08 | 2,39 | 7,87 | 0,93 | 1,58 | 0,34 | 2,99 | 2,24 | 0,59 |
| Ganoderik asit C2 (2) | 30.40 | - | - | - | - | - | - | 2,77 | - | - | 0,56 | 0,10* | tr |
| Ganoderik asit G (3) | 32.60 | 17,2 | 5,86 | 10,4 | 19,5 | 13,6 | 23,8 | 20,8 | 20,4 | 16,6 | 2,52 | 2,03 | tr |
| Ganoderik asit B (4) | 33.93 | 49,6 | 43,4 | 56,4 | 82,6 | 84,2 | 106 | 27,3 | 45,9 | 23,9 | 13,9 | 13,8 | 9,20 |
| Ganoderik asit A (5) | 35.20 | tr | tr | 0,85 | 2,23 | 1,59 | 2,04 | 1,83 | tr | 1,33 | 10,8 | 9,45 | 5,04 |
| Ganoderenik asit D (6) | 36.85 | 5,11 | 4,64 | 5,56 | 7,36 | 11,1 | 13,8 | 2,61 | 6,06 | 3,41 | 0,30 | 0,39 | tr |
| Gonoderik asit D (8) | 37.85 | 7,97 | 4,13 | 5,69 | 2,78 | 1,43 | 1,88 | 2,94 | 2,84 | 4,64 | 4,28 | 6,11 | 5,75 |
| Krisin (ST27) | 38.30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Betulinan A (BA3) | 45.80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Betulinan B (BA4) | 45.86 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ergosta-5,22-dien 3-O-β-D-ksilofuranosil (SC2) | 72.50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ergosterol peroksit (1) | 74.05 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,05 | 6,88 | 9,38 | 12,0 |

- tespit edilemedi. tr iz miktarda.

* µg/mL cinsinden sonuca göre LOD değerinin altında.

G.lucidum, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* mantarlarından elde edilen aseton ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarındaki bileşenlerin belirlenebilmesi için fenolik bileşenler (ST2-ST27), triterpenler (2-8) ve steroidler ile steroid glikozit maddelerinin taraması yapıldı. *G. lucidum* (3,00-30,9 µg/g) mantarı ve *G. resinaceum* (6,88-12,0 µg/g) mantarlarının aseton ekstralarının tümünde ergosterol peroksit (1) saptanırken *G. applanatum* ve *G. adspersum* mantarlarının aseton ekstralarında ergosterol peroksidin olmadığı belirlendi. Ayrıca dört mantar türünün aseton ekstralarında gallik asit (ST2) (0,17- 0,83 µg/g) ve 4-hidroksibenzoik asit (ST8) (0,01-1,51 µg/g) gibi fenolik bileşenlerin iz düzeylerde bile olsa varlığı belirlendi. *G. resinaceum* mantarından izole edilen triterpenler, neredeyse tüm aseton ekstralarında tespit edildi. Bununla birlikte elde edilen maddelerden ganoderik asit B (4)'nin (36,9-245 µg/g) *G. adspersum* mantarının aseton ekstralarında önemli miktarda bulunduğu görüldü. Ayrıca 8 numaralı *Ganoderma adspersum*'un aseton ekstralarında ganoderik asit B (4) bileşiğinin miktarının en yüksek olduğu görüldü. Ganoderik asit A (5) bileşiği *G. lucidum* mantarında (0,14-5,27 µg/g), *G. adspersum* mantarında (0,41-11,1 µg/g), *G.applanatum* mantarında (1,33-1,83 µg/g) ve *G. resinaceum* mantarında (5,04-10,8 µg/g) tespit edildi. *G. adspersum* mantarı ile *G. resinaceum* mantarının Ganoderik asit A (5) bileşeni yönünden daha zengin olduğu görüldü. Ganoderik asit C2 (2)'nin 2, 3, 9, 13 ve 14 numaralı mantarlarda düşük miktarlarda var olduğu belirlendi. Ayrıca ganoderenik asit C (7), *G. lucidum* mantarında (0,06-2,64 µg/g), *G. adspersum* mantarında (0,14-14,9 µg/g), *G. applanatum* mantarında (1,34-1,58 µg/g) ve *G. resinaceum* mantarında (0,59-2,99 µg/g) olarak tespit edildi. Ganoderik asit G (3) bileşiği ganoderik asit B (4) gibi *G. adspersum* mantarının aseton ekstresinde çok yüksek miktarlarda belirlendi (2,25-140 µg/g). *G. lucidum* (0,22-2,68), *G. applanatum* (16,6-20,8 µg/g) ve *G. resinaceum* (2,03-2,53 µg/g) mantarlarının aseton ekstralarında de ganoderik asit G (3) olduğu ve özellikle *G. adspersum* ve *G. applanatum* mantarlarındaki oralarının diğer mantarlardan daha yüksek olduğu görüldü. En yüksek miktarda ganoderik asit G (3) ise 6 numaralı mantarın soxhlet ekstresinde (140 µg/g) tespit edildi. Ayrıca ganoderenik asit D (6) bileşiğinin *G. lucidum* mantarında (0,08-1,06 µg/g), *G. adspersum* mantarında (1,84-24,59 µg/g), *G.applanatum* mantarında (2,61-6,06 µg/g) ve *G. resinaceum* mantarında (0,30-0,39 µg/g) daha düşük miktarlarda olduğu belirlendi. Ganoderik asit D (8) bileşiği ise *G. lucidum* mantarında (0,21-12,7 µg/g), *G. adspersum* mantarında (1,12-25,4 µg/g), *G.applanatum* mantarında (2,84-4,64

$\mu\text{g/g}$) ve *G. resinaceum* mantarında (4,28-6,11 $\mu\text{g/g}$) olarak tespit edildi. Bazı örneklerin kromatogramlarında vanilin, kumarik asit ve *trans*-sinnamik asit gibi fenolik maddelerin alıkonma süresi ile aynı dakikalarda pikler görüldü. Ancak bu piklere ait UV spektrumları ile standartların UV spektrumları uyumlu olmadığı için aynı maddeler olarak kabul edilmedi. Ayrıca belirlenen tüm bileşiklere ait piklerin UV spektrumları standartlarla karşılaştırılarak doğrulandı (Ek C).

Aseton ekstratlarının antioksidan aktivite sonuçlarında *G. adspersum* ve *G. applanatum* mantarlarının standart olarak kullanılan α -tokoferolün aktivitesinden daha yüksek aktivite gösterdiği görüldü. HPLC-DAD analizi sonuçlarında ise özellikle *G. adspersum* mantarlarının birçoğunda (6.GA.S, 7.GA.S, 7.GA.U, 8.GA.M, 8.GA.S, 8.GA.U, 9.GA.M, 9.GA.S, 9.GA.U, 10.GA.S, 11.GA.M, 11.GA.U, 12.GA.M, 12.GA.S ve 12.GA.U) ganoderik asit B miktarının 50 $\mu\text{g/g}$ 'dan daha yüksek olduğu tespit edildi. *G. applanatum* mantarında ganoderik asit B miktarı (23,9-45,9 $\mu\text{g/g}$) *G. adspersum* mantarlarından daha düşük hesaplandı. Ganoderik asit G'nin miktarı içinde benzer sonuçlar elde edildi. *G. adspersum* mantarlarından 6.GA.S, 7.GA.S, 7.GA.U, 8.GA.M ve 8.GA.S örneklerinde ganoderik asit G miktarı 40 $\mu\text{g/g}$ 'ın üstünde tespit edildi. En yüksek miktarda ganoderik asit D, 6.GA.S örneğinde (25,4 $\mu\text{g/g}$) görüldü. Bunun yanı sıra 8.GA.S, 8.GA.U, 9.GA.S ve 9.GA.U örneklerinde de ganoderik asit D'nin miktarı 20 $\mu\text{g/g}$ 'ın üstünde tespit edildi. HPLC-DAD sonuçları, *G. adspersum* mantarlarında triterpenlerin miktarlarının yüksek olduğunu gösterdi. Bu sonuçlar antioksidan aktivite sonuçlarına da uyumlu olduğu için kromatogramlarda belirlenen triterpenlerden ganoderik asit B ve ganoderik asit G'nin miktarlarının artmasına paralel olarak antioksidan özelliğın arttığı düşünülmektedir. DPPH serbest radikal giderim aktivitesi, ABTS katyon giderim aktivitesi, CUPRAC ve beta karoten linoleik asit renk açılımı yöntemleri ile *G. adspersum* mantarları için elde edilen sonuçlar, kromatografik yöntemlerin sonuçları ile uyumludur. *G. applanatum* mantarının antioksidan aktivite sonuçlarının çok yüksek olmasına karşın kromatogramlarda bu triterpenlerin miktarları, *G. adspersum* mantarlarından daha düşük tespit edildi. Bunun nedeni ise *G. applanatum* mantarının güçlü antioksidan aktivitesine neden olan bileşiklerin HPLC-DAD kromatogramlarında yer almaması, yani çalışılan gradient sistemi koşullarında yürümemesi şeklinde yorumlandı.

3.2.3.3. Aseton ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarındaki antioksidan piklerin belirlenmesi

G. lucidum, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* örneklerine ait aseton ekstraları antioksidan piklerin belirlenmesi amacıyla 3,38 mM DPPH ile (1:1) oranda karıştırılarak 30 dakika inkübasyonun ardından aynı kromatografik şartlarda (kolon, mobil faz, akış hızı, dedektör, dalga boyu) HPLC-DAD cihazına enjekte edildi ve 254 nm dalga boyunda kromatogramlarındaki değişimler izlendi. Maserasyon yöntemi ile hazırlanan *G. lucidum*, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* türlerine ait aseton ekstralarında DPPH serbest radikali ile reaksiyona giren maddelerin pik şiddetlerinde azalma ya da kaybolma gözlemlendi. Pik alanlarındaki değişimler 1.GL.M kodlu örnek için Çizelge 3.12.'de verildi.

Çizelge 3.12. 1.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. lucidum</i> (1) | <i>G. lucidum</i> (1) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,16 | 3287 | 20741 | - |
| 2 | | 1,72 | 648290 | 526278 | 18,82 |
| 3 | | 3,06 | 64487 | - | 100,0 |
| 4 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 9,00 | 38689 | 33226 | 14,12 |
| 5 | | 13,56 | 39497 | 52017 | - |
| 6 | | 18,55 | 303924 | 122994 | 59,53 |
| 7 | Ganoderenik asit C (7) | 29,48 | 98979 | - | 100,0 |
| 8 | | 31,91 | 23885 | 24915 | - |
| 9 | Ganoderik asit G (3) | 32,61 | 18070 | 23920 | - |
| 10 | | 33,15 | 163159 | 180485 | - |
| 11 | | 33,69 | 58265 | 103896 | - |
| 12 | Ganoderik asit B (4) | 34,05 | 229376 | 219116 | 4,47 |
| 13 | | 35,97 | 98494 | 142152 | - |
| 14 | Ganoderik asit A (5) | 35,20 | 111616 | 111142 | - |
| 15 | | 35,76 | 82581 | 87668 | - |
| 16 | Ganoderenik asit D (6) | 36,97 | 73063 | 63529 | 13,05 |
| 17 | | 37,29 | 164567 | 57416 | 65,11 |
| 18 | | 37,69 | 116989 | 51263 | 56,18 |
| 19 | Ganoderik asit D (8) | 37,99 | 189054 | 185552 | 1,85 |
| 20 | | 38,30 | 241429 | 224929 | 6,83 |
| 21 | | 39,83 | 81531 | 113529 | - |
| 22 | | 40,44 | 22054 | 105123 | - |
| 23 | | 41,14 | 245247 | 234465 | 4,40 |
| 24 | | 44,45 | 2001805 | 1941973 | 2,99 |
| 25 | | 44,99 | 34502 | 42106 | - |
| 26 | | 47,38 | 83763 | 78213 | 6,63 |
| 27 | | 48,47 | 35009 | - | 100,0 |
| 28 | | 51,55 | 45524 | 14875379 | - |
| 29 | | 51,91 | 191094 | 748829 | - |
| 30 | | 53,54 | 139193 | 164074 | - |

Çizelge 3.12. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. lucidum</i> (1) | <i>G. lucidum</i> (1) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 31 | | 56,98 | 81868 | 91341 | - |
| 32 | | 58,68 | 326984 | - | 100,0 |
| 33 | | 59,87 | 688612 | 754408 | - |
| 34 | | 71,49 | 175195 | 197879 | - |
| 35 | | 73,08 | 29016 | - | - |
| 36 | Ergosterol peroksit (1) | 73,94 | 280190 | 285514 | - |
| 37 | | 74,64 | 11638 | 54655 | - |
| 38 | | 75,01 | 35231 | - | 100,0 |
| 39 | | 75,16 | 27434 | - | 100,0 |
| 40 | | 75,30 | 28058 | - | 100,0 |
| 41 | | 75,44 | 52629 | 30590 | 41,88 |
| 42 | | 75,91 | 86538 | 42786 | 50,56 |

Çizelge 3.12.'de *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 1.GL.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH serbest radikali ile reaksiyon sonucu pik şiddetlerinde azalma görülen ya da kaybolan piklere ait maddeler antioksidan özellik gösterir. DPPH ile inkübasyon sonrası 1.GL.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından 4-hidroksibenzoik asit (**ST8**), ganoderik asit B (**4**) ve ganoderenik asit D (**6**) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı ve ganoderenik asit C (**7**)'ye ait pikin tamamen kaybolduğu görüldü. Bununla birlikte ganoderik asit G (**3**), ganoderik asit A (**5**) ve ergosterol peroksit (**1**) bileşiklerinin pik alanlarında değişim görülmedi. Kromatogramda 18,5. dak., 37,3 dak. ve 37.7. dak. gelen tanımlanamayan bileşiklere ait piklerin güçlü antioksidan özellik gösterdiği belirlendi. 1.GL.M örneği için ana pikler 1,7. dak ve 44.5. dak. görüldü ve DPPH ile etkileşimi sonucu pik alanında azalma tespit edildi.

Çizelge 3.13. 2.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. lucidum</i> (2) | <i>G. lucidum</i> (2) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 0,65 | 4709 | - | - |
| 2 | | 0,95 | 1003 | - | - |
| 3 | | 1,13 | 1586 | - | - |
| 4 | | 1,32 | 2231 | - | - |
| 5 | | 1,73 | 1172230 | 978024 | 16,57 |
| 6 | | 2,75 | 34644 | - | 100,0 |
| 7 | | 2,91 | 132224 | 106996 | 19,10 |
| 8 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,96 | 34938 | 20649 | 40,90 |
| 9 | | 12,83 | 31712 | 24844 | 21,66 |
| 10 | | 13,54 | 563134 | 536011 | 4,82 |
| 11 | | 18,98 | 355397 | 153316 | 56,86 |
| 12 | | 22,12 | 70107 | 47486 | 32,26 |

Çizelge 3.13. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alınkoma Zamanı (dak) | <i>G. lucidum</i> (2) | <i>G. lucidum</i> (2) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 13 | | 25,38 | 399395 | 165333 | 58,60 |
| 14 | | 26,39 | 1348661 | 1059112 | 21,47 |
| 15 | Ganoderenik asit C (7) | 29,43 | 398005 | 299929 | 24,64 |
| 16 | Ganoderik asit C2 (2) | 30,41 | 142540 | 99201 | 30,40 |
| 17 | | 31,38 | 24428 | - | 100,0 |
| 18 | | 31,94 | 80304 | 69449 | 13,52 |
| 19 | Ganoderik asit G (3) | 32,66 | 147092 | 131406 | 10,66 |
| 20 | | 33,17 | 925883 | 788304 | 14,86 |
| 21 | | 33,55 | 946894 | 811433 | 14,31 |
| 22 | Ganoderik asit B (4) | 34,03 | 424884 | 382715 | 9,92 |
| 23 | | 34,85 | 330533 | 336001 | - |
| 24 | Ganoderik asit A (5) | 35,31 | 356347 | 346812 | 2,67 |
| 25 | | 35,82 | 148839 | 142752 | - |
| 26 | Ganoderenik asit D (6) | 36,96 | 23286 | 23571 | - |
| 27 | Ganoderik asit D (8) | 38,02 | 127492 | 125453 | 1,60 |
| 28 | | 38,38 | 44799 | 105968 | - |
| 29 | | 38,60 | 19631 | 206383 | - |
| 30 | | 38,98 | 18511 | 95079 | - |
| 31 | | 39,67 | 49607 | - | 100,0 |
| 32 | | 40,09 | 71251 | 42250 | 40,70 |
| 33 | | 40,47 | 129702 | 38021 | 70,69 |
| 34 | | 40,78 | 99664 | 19261 | 80,67 |
| 35 | | 41,14 | 106357 | 47085 | 55,72 |
| 36 | | 41,40 | 32555 | 19740 | 36,36 |
| 37 | | 43,31 | 79827 | 66937 | 16,14 |
| 38 | | 43,96 | 89122 | 59332 | 37,32 |
| 39 | | 44,48 | 3171817 | 2688736 | 15,23 |
| 40 | | 47,03 | 81554 | - | 100,0 |
| 41 | | 47,03 | 81554 | - | 100,0 |
| 42 | | 47,39 | 58300 | 86856 | - |
| 43 | | 48,57 | 40749 | - | 100,0 |
| 44 | | 50,98 | 75435 | 38146 | 49,43 |
| 45 | | 51,94 | 249468 | - | 100,0 |
| 46 | | 53,56 | 98156 | 95017 | - |
| 47 | | 56,01 | 71839 | 65883 | 8,50 |
| 48 | | 56,82 | 241161 | - | 100,0 |
| 49 | | 59,90 | 1026136 | 261554 | 74,51 |
| 50 | | 68,00 | 220014 | 192018 | 12,72 |
| 51 | | 71,53 | 104375 | 82427 | 21,03 |
| 52 | | 73,12 | 27816 | - | 100,0 |
| 53 | | 73,60 | 25115 | 17373 | 30,83 |
| 54 | Ergosterol peroksit (1) | 73,96 | 170869 | 175499 | - |
| 55 | | 74,65 | 35541 | 36371 | - |
| 56 | | 75,03 | 115315 | 11022 | 90,44 |
| 57 | | 75,15 | 75883 | 10603 | 86,03 |
| 58 | | 75,33 | 120585 | 10561 | 11,42 |
| 59 | | 75,95 | 36193 | 68580 | - |

Çizelge 3.13.'de *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 2.GL.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 2.GL.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından 4-hidroksibenzoik asit (ST8),

ganoderenik asit C (7), ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3) ve ganoderik asit B (4) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Bununla birlikte ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit D (8) ve ergosterol peroksit (1) bileşiklerinin pik alanlarında önemli bir değişim görülmedi. Ganoderenik asit C (7), ganoderik asit C2 (2) ve 4-OH benzoik asit bileşiklerinin pik şiddetlerindeki azalma % 20'nin üstünde bulundu. Kromatogramda 1,7. dak, 18,5. dak., 25,4. dak, 26,4. dak, 33,2. dak, 33,6. dak, 40,4. dak, 40,8. dak, 41,1. dak, 44,5. dak 51,9. dak, 59,9. dak ve 75. dakikalarda gelen yapısı belirlenemeyen bileşiklere ait piklerin güçlü antioksidan özellik gösterdiği belirlendi. 2.GL.M örneği için ana pikler 1,7. dak, 13.5. dak. 26,4. dak, 44.5. dak. ve 59,9. dak. görüldü ve DPPH ile etkileşimi sonucu pik alanın azaldığı tespit edildi.

Çizelge 3.14. 3.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. lucidum</i> (3) | <i>G. lucidum</i> (3) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,18 | 2119 | - | - |
| 2 | | 1,35 | 3156 | - | - |
| 3 | | 1,54 | 3223 | - | - |
| 4 | | 1,74 | 232387 | 210682 | 9,34 |
| 5 | | 3,03 | 29687 | - | - |
| 6 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,93 | 37291 | 9228 | 75,25 |
| 7 | | 10,46 | 28481 | 23118 | 18,83 |
| 8 | | 13,52 | 1575885 | 1452974 | 7,80 |
| 9 | | 18,43 | 687488 | 531359 | 22,71 |
| 10 | | 25,34 | 72751 | 94231 | - |
| 11 | | 26,39 | 616968 | 556591 | 9,79 |
| 12 | Ganoderik asit C2 (2) | 30,49 | 72717 | 68530 | 5,76 |
| 13 | | 31,93 | 119437 | 107823 | 9,72 |
| 14 | Ganoderik asit G (3) | 32,63 | 118076 | 107816 | 8,69 |
| 15 | | 33,15 | 462931 | 431241 | 6,85 |
| 16 | | 33,55 | 231201 | 182842 | 20,92 |
| 17 | | 33,69 | 48596 | 34712 | 28,57 |
| 18 | Ganoderik asit B (4) | 34,12 | 521700 | 446424 | 14,43 |
| 19 | | 34,95 | 150023 | 167390 | - |
| 20 | Ganoderik asit A (5) | 35,32 | 214159 | 173138 | 19,15 |
| 21 | | 35,81 | 144964 | 98071 | 32,35 |
| 22 | | 36,24 | 88064 | 30437 | 65,44 |
| 23 | | 36,67 | 91387 | - | 100,0 |
| 24 | Ganoderenik asit D (6) | 36,92 | 174222 | 90324 | 48,16 |
| 25 | | 37,45 | 351810 | 243293 | 30,85 |
| 26 | | 37,74 | 293238 | 250144 | 14,70 |
| 27 | Ganoderik asit D (8) | 37,97 | 304745 | 206185 | 32,34 |
| 28 | | 38,36 | 304533 | 257549 | 15,43 |
| 29 | | 39,69 | 119996 | 174284 | - |
| 30 | | 40,10 | 63520 | 45067 | 29,05 |
| 31 | | 40,52 | 238216 | 215904 | 9,37 |
| 32 | | 40,86 | 141361 | 131407 | 7,04 |
| 33 | | 41,09 | 168213 | 31054 | 81,54 |
| 34 | | 43,29 | 86600 | 166028 | - |
| 35 | | 44,52 | 4632483 | 4422942 | 4,52 |

Çizelge 3.14. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. lucidum</i> (3) | <i>G. lucidum</i> (3) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 36 | | 46,36 | 31137 | 35481 | - |
| 37 | | 46,89 | 223953 | 204321 | 8,77 |
| 38 | | 47,37 | 119791 | 165057 | - |
| 39 | | 50,20 | 46193 | 48737 | - |
| 40 | | 51,06 | 149861 | 141265 | 5,74 |
| 41 | | 51,61 | 59612 | 15440462 | - |
| 42 | | 52,00 | 386551 | 963872 | - |
| 43 | | 53,65 | 343412 | 330648 | 3,72 |
| 44 | | 55,97 | 444572 | 186744 | 57,99 |
| 45 | | 57,03 | 581863 | 535164 | 8,03 |
| 46 | | 58,53 | 299441 | - | 100,0 |
| 47 | | 59,95 | 1056783 | 991330 | 6,19 |
| 48 | | 64,99 | 54093 | 51928 | 4,00 |
| 49 | | 67,98 | 190036 | 178844 | 5,89 |
| 50 | | 70,45 | 97859 | - | 100,0 |
| 51 | | 71,53 | 512086 | 478829 | 6,49 |
| 52 | | 73,10 | 84664 | 71158 | 15,95 |
| 54 | | 73,68 | 36511 | - | 100,0 |
| 55 | Ergosterol peroksit (1) | 73,95 | 577702 | 674449 | - |
| 56 | | 74,40 | 95593 | 121846 | - |
| 57 | | 74,65 | 153524 | 183543 | - |
| 58 | | 75,01 | 134572 | 121286 | 9,87 |
| 59 | | 75,14 | 92755 | 70443 | 24,05 |
| 60 | | 75,30 | 104976 | 87917 | 16,25 |
| 61 | | 75,44 | 217105 | 260577 | - |
| 62 | | 75,93 | 228107 | 294035 | - |

Çizelge 3.14.'de *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 3.GL.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 3.GL.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından 4- hidroksibenzoik asit (**ST8**), ganoderenik asit C (**7**), ganoderik asit C2 (**2**), ganoderik asit G (**3**), ganoderik asit B (**4**), ganoderik asit A (**5**) ve ganoderik asit D (**8**), ganoderenik asit D (**6**) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Bununla birlikte ergosterol peroksit (**1**) bileşiğinin pik alanlarında değişim görülmedi. Kromatogramda 18,5. dak., 26,4. dak, 33,2. dak, 33,6. dak, 37,5. dak, 40,8. dak, 44,5. dak, 46,9. dak., 55,9. dak, 57,02. dak., 58,5. dak., 59,9. dak ve 71,5. dak. gelen tanımlanamayan bileşiklere ait piklerin güçlü antioksidan özellik gösterdiği belirlendi. 3.GL.M örneği için ana pikler 13,5. dak, 44,5. dak. ve 59,9. dak.görüldü ve DPPH ile etkileşimi sonucu pik alanının azaldığı tespit edildi.

Çizelge 3.15. 4.GLM örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. lucidum</i> (4) | <i>G. lucidum</i> (4) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 0,91 | 3561 | - | - |
| 2 | | 1,02 | 5448 | - | - |
| 3 | | 1,36 | 2454 | - | - |
| 4 | | 1,64 | 354780 | 278944 | 21,38 |
| 5 | | 2,84 | 20613 | 25787 | - |
| 6 | Gallik asit (ST2) | 5,65 | 28252 | - | 100,0 |
| 7 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,87 | 68651 | 43391 | 36,79 |
| 8 | | 10,41 | 17974 | 29973 | - |
| 9 | | 13,46 | 738114 | 694905 | 5,850 |
| 10 | | 17,48 | 920863 | 638078 | 30,71 |
| 11 | | 26,32 | 215761 | - | 100,0 |
| 12 | | 31,93 | 46489 | 33449 | 28,05 |
| 13 | Ganoderik asit G (3) | 32,59 | 29818 | - | 100,0 |
| 14 | | 33,11 | 212609 | 185599 | 12,70 |
| 15 | | 33,50 | 101608 | 94443 | 7,05 |
| 16 | Ganoderik asit B (4) | 34,07 | 200201 | 48234 | 75,91 |
| 17 | Ganoderik asit A (5) | 35,35 | 166237 | 165019 | - |
| 18 | | 35,72 | 50782 | 70488 | - |
| 19 | | 36,27 | 72884 | 25107 | 65,55 |
| 20 | | 36,63 | 56823 | 35087 | 38,25 |
| 21 | Ganoderenik asit D (6) | 36,92 | 78795 | 11278 | 85,69 |
| 22 | | 37,42 | 255921 | 103707 | 59,48 |
| 23 | Ganoderik asit D (8) | 37,79 | 587244 | 88661 | 84,90 |
| 24 | | 38,33 | 103919 | 551367 | - |
| 25 | | 39,67 | 60715 | 53304 | 12,21 |
| 26 | | 40,06 | 15175 | 76246 | - |
| 27 | | 40,50 | 162979 | 184916 | - |
| 28 | | 40,82 | 40817 | 63776 | - |
| 29 | | 41,10 | 42266 | - | 100,0 |
| 30 | | 43,17 | 77270 | 34877 | 54,86 |
| 31 | | 43,97 | 29249 | - | 100,0 |
| 32 | | 44,50 | 2145004 | 2010027 | 6,29 |
| 33 | | 47,36 | 38848 | - | 100,0 |
| 34 | | 50,20 | 31147 | - | 100,0 |
| 35 | | 51,02 | 80631 | - | 100,0 |
| 36 | | 51,99 | 201375 | - | 100,0 |
| 37 | | 53,62 | 78249 | 68832 | 12,03 |
| 38 | | 55,91 | 54653 | - | 100,0 |
| 39 | | 57,01 | 152253 | 142235 | 6,580 |
| 40 | | 57,56 | 220545 | - | 100,0 |
| 41 | | 59,93 | 371298 | 338996 | 8,70 |
| 42 | | 62,81 | 47555 | - | 100,0 |
| 43 | | 71,53 | 198754 | - | 100,0 |
| 44 | | 73,06 | 40752 | - | 100,0 |
| 45 | | 73,66 | 22033 | 339167 | - |
| 46 | Ergosterol peroksit (1) | 73,95 | 255754 | 256245 | - |
| 47 | | 74,65 | 47727 | - | 100,0 |
| 48 | | 75,02 | 44484 | - | 100,0 |
| 49 | | 75,15 | 33146 | 16397 | 50,53 |
| 50 | | 75,31 | 41485 | - | 100,0 |
| 51 | | 75,46 | 65076 | 10486 | 83,89 |
| 52 | | 76,03 | 129509 | 261198 | - |

Çizelge 3.15.'de *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 4.GL.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 4.GL.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından gallik asit (ST2), 4- hidroksibenzoik asit (ST8), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ve ganoderik asit D (8), ganoderenik asit D (6) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Ganoderik asit B (4), ganoderik asit D (8) ve ganoderenik asit D (6) bileşiklerinin pik şiddetlerindeki değişim miktarı % 75'in üstünde olup, bu bileşiklerin DPPH ile iyi etkileşim gösterdiği belirlendi. Bununla birlikte ganoderik asit A (5) ve ergosterol peroksit (1) bileşiklerinin pik alanlarında değişim görülmedi. Kromatogramda 1,6. dak, 13,5. dak., 17,5. dak., 26,4. dak, 33,1. dak, 33,5. dak, 37,5. dak, 44,5. dak, 59,9. dak ve 71,5. dak. gelen tanımlanamayan bileşiklere ait piklerin antioksidan özellik gösterdiği belirlendi. 4.GL.M örneği için ana pikler 17,5. dak ve 44,5. dak. dak. görüldü ve DPPH ile etkileşimi sonucu pik alanının azaldığı tespit edildi.

Çizelge 3.16. 5.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamani (dak) | <i>G. lucidum</i> (5) | <i>G. lucidum</i> (5) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,05 | 5932 | | - |
| 2 | | 1,18 | 5455 | 23364 | - |
| 3 | | 1,33 | 3397 | 2274 | 33,06 |
| 4 | | 1,65 | 121283 | 8214 | 93,23 |
| 5 | 4-OH benozik asit (ST8) | 8,84 | 14082 | - | 100,0 |
| 6* | (Vanilin) | 11,39 | 28405 | - | 100,0 |
| 7 | | 12,68 | 218736 | - | 100,0 |
| 8 | | 13,44 | 1359691 | 120196 | 91,16 |
| 9 | | 13,77 | 23349 | - | 100,0 |
| 10 | | 15,20 | 32399 | - | 100,0 |
| 11 | | 17,06 | 1304454 | - | 100,0 |
| 12 | Ganoderenik asit C (7) | 29,47 | 91375 | - | 100,0 |
| 13 | | 31,23 | 75359 | - | 100,0 |
| 14 | Ganoderik asit G (3) | 32,64 | 176442 | - | 100,0 |
| 15 | | 33,09 | 403986 | 20745 | 94,86 |
| 16 | | 33,47 | 113576 | - | 100,0 |
| 17 | Ganoderik asit B (4) | 34,10 | 306477 | - | 100,0 |
| 18 | Ganoderik asit A (5) | 35,21 | 239188 | - | 100,0 |
| 19 | | 35,69 | 111571 | - | 100,0 |
| 20 | | 35,92 | 68448 | - | 100,0 |
| 21 | | 36,28 | 87947 | - | 100,0 |
| 22 | | 36,58 | 202168 | - | 100,0 |
| 23 | Ganoderenik asit D (6) | 36,88 | 217584 | - | 100,0 |
| 24 | | 37,20 | 325039 | - | 100,0 |
| 25 | | 37,38 | 419295 | - | 100,0 |
| 26 | Ganoderik asit D (8) | 37,83 | 1148553 | - | 100,0 |
| 27 | | 38,31 | 73106 | - | 100,0 |

Çizelge 3.16. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. lucidum</i> (5) | <i>G. lucidum</i> (5) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 28 | | 38,66 | 78631 | - | 100,0 |
| 29 | | 39,58 | 64841 | - | 100,0 |
| 30 | | 41,09 | 52273 | 223405 | - |
| 31 | | 42,05 | 41921 | - | 100,0 |
| 32 | | 42,29 | 134352 | - | 100,0 |
| 33 | | 43,38 | 23704 | - | 100,0 |
| 34 | | 44,22 | 23954 | 32344 | - |
| 35 | | 44,50 | 443164 | 37716 | 91,49 |
| 36 | | 45,06 | 748271 | 62524 | 91,64 |
| 37 | | 53,54 | 274242 | - | 100,0 |
| 38 | | 59,92 | 119294 | - | 100,0 |
| 39 | | 71,51 | 85249 | - | 100,0 |
| 40 | | 73,77 | 11811 | - | 100,0 |
| 41 | Ergosterol peroksit (1) | 73,93 | 73137 | 71325 | - |
| 42 | | 74,64 | 38487 | - | 100,0 |
| 43 | | 75,42 | 19474 | - | 100,0 |
| 44 | | 76,01 | 163931 | 204903 | - |

*Alıkonma zamanı aynı olup, UV spektrumu farklı olan pikler

Çizelge 3.16.'da *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 5.GL.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. Burada neredeyse tüm maddeler DPPH ile etkileşerek pik şiddetleri azalmış yada pikler kaybolmuştur. DPPH ile inkübasyon sonrası 5.GL.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından 4-hidroksibenzoik asit, ganoderenik asit C (7), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderik asit D (8) ve ganoderenik asit D (6) bileşiklerinin piklerinin tamamen kaybolduğu görüldü. Özellikle ganoderik asit D (8) bileşiğinin ana piklerden biri olduğu ve bu bileşiğin DPPH ile iyi etkileşim gösterdiği belirlendi. Bununla birlikte ergosterol peroksit (1) bileşiğinin pik alanında değişim görülmedi. Kromatogramda 13,5. dak., 17,1. dak., 37,8. dak ve 45,0. dak. gelen tanımlanamayan bileşiklere ait piklerin ana pikler olduğu ve antioksidan özellik gösterdiği belirlendi.

Çizelge 3.17. 6.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. adspersum</i> (6) | <i>G. adspersum</i> (6) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,74 | 309801 | 241282 | 22,12 |
| 2 | | 2,95 | 32041 | - | 100,0 |
| 3 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,95 | 77696 | 65577 | 15,60 |
| 4 | Vanilik asit (ST12) | 9,74 | 80435 | 69133 | 14,05 |
| 5 | | 10,79 | 45246 | 35994 | 20,45 |
| 6 | | 10,98 | 32074 | 26220 | 18,25 |
| 7* | (vanilin) | 11,24 | 40189 | 33121 | 17,59 |
| 8* | (<i>p</i> -kumarik asit) | 11,56 | 25451 | 16095 | 36,76 |

Çizelge 3.17. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. adspersum</i> (6) | <i>G. adspersum</i> (6) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------|
| 9 | | 11,86 | 13379 | 10944 | 18,20 |
| 10 | | 12,53 | 13586 | 16852 | - |
| 11 | | 12,83 | 18512 | 15433 | 16,63 |
| 12 | | 13,55 | 2084734 | 1840478 | 11,72 |
| 13 | | 14,00 | 26400 | - | 100,0 |
| 14 | | 14,30 | 98517 | 80100 | 18,69 |
| 15 | | 14,73 | 30803 | 34626 | - |
| 16 | | 15,44 | 168276 | 83048 | 50,65 |
| 17 | | 15,77 | 123323 | - | 100,0 |
| 18 | | 16,04 | 116191 | 62884 | 45,88 |
| 19 | | 17,50 | 42595 | 62469 | - |
| 20 | | 18,57 | 571541 | 474181 | 17,03 |
| 21 | | 24,10 | 235789 | - | 100,0 |
| 22 | | 25,87 | 94463 | 143720 | - |
| 23 | | 28,89 | 97786 | 79136 | 19,07 |
| 24 | Ganoderenik asit C (7) | 29,30 | 864800 | 675954 | 21,84 |
| 25 | | 30,00 | 171383 | 160319 | 6,46 |
| 26 | | 31,32 | 622757 | 488399 | 21,57 |
| 27 | Ganoderik asit G (3) | 32,55 | 824869 | 724562 | 12,16 |
| 28 | | 33,44 | 60610 | 39035 | 35,60 |
| 29 | Ganoderik asit B (4) | 34,06 | 2401291 | 2113594 | 11,98 |
| 30 | | 34,48 | 342982 | 318774 | 7,06 |
| 31 | Ganoderik asit A (5) | 35,04 | 424024 | 383497 | 9,56 |
| 32 | | 35,82 | 549558 | 433555 | 21,11 |
| 33 | | 36,42 | 149770 | 114857 | 23,31 |
| 34 | Ganoderenik asit D (6) | 36,87 | 351062 | 370843 | - |
| 35 | | 37,27 | 361556 | 329502 | 8,87 |
| 36 | Ganoderik asit D (8) | 37,92 | 524841 | 453713 | 13,55 |
| 37 | | 38,11 | 408951 | 372084 | 9,02 |
| 38 | | 38,70 | 163472 | 145973 | 10,70 |
| 39 | | 41,13 | 228647 | 325206 | - |
| 40 | | 75,93 | 54312 | 75530 | - |

*Alıkonma zamanı aynı olup, UV spektrumu farklı olan pikler

Çizelge 3.17.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan *G. adspersum* (6.GA.M) örneğinin aseton ekstresinin DPPH serbest radikali ile inkübasyonu sonucu elde edilen kromatogramına ait pik alanları ve pik alanlarındaki azalma oranları yer almaktadır. *G. adspersum* mantarı için elde edilen parmak izi kromatogramında yer alan 40 pikin 29'unda pik şiddetinde azalma ve 4 pikte kaybolma görüldü. 13,5 dak., 18,5. dak., 29,3. dak. (ganoderik asit C, **7**), 31,3. dak., 32,5. dak. ganoderik asit G (**3**), 34,1 ganoderik asit B (**4**), 35,8. dak. ve 37,9. dak. ganoderik asit D (**8**) bileşiklerin kromatogramdaki ana maddeler olduğu belirlendi. Bununla birlikte 1,7 dak., 15,4. dak., 15,8. dak., 24,1. dak., 31,3. dak., 35,8. dak., ve 36,4. dakikalarda gelen bileşiklerin pik şiddetlerindeki azalma oranlarının oldukça yüksek olduğu tespit edildi. Ganoderenik asit C (**7**), ganoderik asit G (**3**), ganoderik asit B (**4**), ganoderik asit A (**5**), ganoderik asit D (**8**), 4-OH benzoik asit

(ST8) ve vanilik asit (ST12) piklerinin alanlarında % 10'un üstünde azalma görüldü. Ganoderenik asit D (6) bileşiğinin pik alanında değişme olmadı. *G. lucidum* mantarlarının kromatogramlarında görülen ve yapısı belirlenemeyen 13.5. dakika ve 18.5. dakikalarda gelen maddeler *G. adspersum* örneklerinde de görüldü. Ancak *G. lucidum* örneğinin ana piki olan 45. dakikada kromatogramdan görülen pik ve ergosterol peroksit (1) bileşiğine ait olan ve 74. dakikada görülen pikler 6.GA.M örneğinde yer almadı.

Çizelge 3.18. 7.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamani (dak) | <i>G. adspersum</i> (7) | <i>G. adspersum</i> (7) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,71 | 94953 | 69666 | 36,30 |
| 2 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,94 | 57190 | 47690 | 19,92 |
| 3 | | 10,46 | 20572 | 48676 | - |
| 4* | (Vanilin) | 11,21 | 27972 | 27161 | 2,99 |
| 5* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 11,73 | 19617 | 18535 | 5,84 |
| 6 | | 12,79 | 34489 | 25339 | 36,11 |
| 7 | | 13,51 | 556940 | 507011 | 9,85 |
| 8 | | 14,69 | 61080 | - | 100,0 |
| 9 | | 15,38 | 114879 | 106441 | 7,93 |
| 10 | | 16,02 | 28954 | 21327 | 35,76 |
| 11 | | 18,58 | 127154 | - | 100,0 |
| 12 | Ganoderenik asit C (7) | 29,49 | 483498 | 252234 | 91,69 |
| 13 | | 31,23 | 157473 | - | 100,0 |
| 14 | Ganoderik asit G (3) | 32,50 | 721591 | 515192 | 40,06 |
| 15 | | 33,49 | 33345 | - | 100,0 |
| 16 | Ganoderik asit B (4) | 34,11 | 2386180 | 1795762 | 32,88 |
| 17 | Ganoderik asit A (5) | 35,02 | 90320 | 92566 | - |
| 18 | | 35,80 | 194856 | 138707 | 40,48 |
| 19 | | 36,36 | 34813 | 28116 | 23,82 |
| 21 | Ganoderenik asit D (6) | 36,84 | 636174 | 542440 | 17,28 |
| 22 | | 37,30 | 79839 | 66067 | 20,85 |
| 23 | | 37,55 | 90840 | 62600 | 45,11 |
| 24 | Ganoderik asit D (8) | 37,88 | 143306 | 118647 | 20,78 |
| 25 | | 38,71 | 40326 | 31371 | 28,55 |
| 26 | | 39,07 | 14172 | 23637 | - |
| 27 | | 41,14 | 141993 | 153394 | - |
| 28 | | 67,21 | 515951 | 422645 | 22,08 |
| 29 | | 76,01 | 51158 | 62849 | - |

*Alıkonma zamanı aynı olup, UV spektrumu farklı olan pikler

Çizelge 3.18.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 7.GA.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH serbest radikali ile inkübasyonu sonucu elde edilen kromatogramına ait pik alanları ve pik alanlarındaki azalma oranları yer almaktadır. 13,5 dak., 29,3. dak. (ganoderenik asit C, 7), 32,5. dak. (ganoderik asit G, 3), 34,1 (ganoderik asit B, 4), 36,9. dak. (ganoderenik asit D, 6) ve 67.2. dak.'larda gelen bileşiklerin kromatogramdaki ana maddeler olduğu görüldü. Bununla birlikte

ganoderenik asit C (7), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4) bileşikleri ile 18,5. dak, 31,3. dak. ve 35,8. dakikalarda gelen bileşiklerin pik şiddetlerindeki azalma oranlarının oldukça yüksek olduğu belirlendi. Ganoderenik asit D bileşiğinin pik alanında değişme olmadı. *G. lucidum* örneğinin ana piki olan 45. dakikada kromatogramdan görülen pik ve ergosterol peroksit (1) bileşiğine ait olan ve 74. dakikada görülen pikler 7.GA.M örneğinde yer almadı.

Çizelge 3.19. 8.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. adspersum</i> (8) | <i>G. adspersum</i> (8) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,70 | 132967 | 128022 | 3,72 |
| 2 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,94 | 249894 | 243563 | 2,40 |
| 3 | | 9,37 | 35538 | - | 100,0 |
| 4 | | 10,44 | 179781 | 152849 | 14,98 |
| 5 | | 10,66 | 34955 | - | 100,0 |
| 6 | | 10,78 | 28053 | 29244 | - |
| 7* | (Vanilin) | 11,22 | 154416 | 150833 | - |
| 8 | | 12,81 | 34573 | 35167 | - |
| 9 | | 13,51 | 997182 | 990997 | 6,20 |
| 10 | | 14,25 | 39913 | 42577 | - |
| 11 | | 14,71 | 179417 | 173531 | - |
| 12 | | 15,45 | 238047 | 241804 | - |
| 13 | | 15,80 | 93192 | 91854 | - |
| 14 | | 16,01 | 192272 | 213871 | - |
| 15 | | 17,50 | 31974 | 197828 | - |
| 16 | | 17,84 | 93519 | - | 100,0 |
| 17 | | 19,37 | 137476 | - | 100,0 |
| 18 | | 24,71 | 325703 | 101715 | 68,77 |
| 19 | | 28,06 | 57708 | 77892 | - |
| 20 | | 28,93 | 122224 | 119608 | - |
| 21 | | 29,06 | 114274 | 112470 | - |
| 22 | Ganoderenik asit C (7) | 29,61 | 1377187 | 1286383 | 6,60 |
| 23 | | 30,80 | 281009 | 24796 | 91,18 |
| 24 | | 31,93 | 253023 | 18294 | 92,77 |
| 25 | Ganoderik asit G (3) | 32,59 | 1692914 | 1545476 | 8,71 |
| 26 | | 33,59 | 200170 | 94207 | 52,94 |
| 27 | | 33,82 | 154087 | 125327 | 18,66 |
| 28 | Ganoderik asit B (4) | 34,06 | 9542075 | 9274460 | 2,80 |
| 29 | Ganoderik asit A (5) | 35,18 | 628023 | 522790 | 16,76 |
| 30 | | 35,84 | 748691 | 551602 | 26,32 |
| 31 | | 36,44 | 152957 | 103532 | 32,31 |
| 32 | Ganoderenik asit D (6) | 36,90 | 2059640 | 2011836 | 2,32 |
| 33 | | 37,29 | 140574 | 111543 | 20,65 |
| 34 | | 37,61 | 252130 | 181896 | 27,86 |
| 35 | Ganoderik asit D (8) | 37,95 | 248078 | 236560 | 4,64 |
| 36 | | 38,16 | 380605 | 375919 | - |
| 37 | | 38,77 | 215012 | 160404 | 25,40 |
| 38 | | 39,12 | 163242 | 78256 | 52,06 |
| 39 | | 40,57 | 1467045 | - | 100,0 |
| 40 | | 41,10 | 91290 | 135403 | - |
| 41 | | 42,52 | 19040 | 43030 | - |
| 42 | | 51,73 | 116956 | 15184097 | - |
| 43 | | 75,99 | 45247 | 72243 | - |

Alıkonma zamanı aynı olup, UV spektrumu farklı olan pikler

Çizelge 3.19.'da *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 8.GA.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH serbest radikali ile inkübasyonu sonucu elde edilen kromatogramına ait pik alanları ve pik alanlarındaki azalma oranları yer almaktadır. 13,5 dak., 29,3. dak. (ganoderenik asit C, **7**), 32,5. dak. (ganoderik asit G, **3**), 34,1 (ganoderik asit B, **4**), 36,9. dak. (ganoderenik asit D, **6**) ve 40,6. dak.'larda gelen bileşiklerin kromatogramdaki ana maddeler olduğu görüldü ve bu ana piklerden dört tanesinin yapısı belirlendi. Bununla birlikte ganoderenik asit C (**7**), ganoderik asit G (**3**), ganoderik asit B (**4**), ganoderenik asit D (**6**) ve ganoderik asit D (**8**) bileşiklerinin DPPH ile inkübasyon sonucu kromatogramlarındaki pik şiddeti değişim oranlarının diğer piklerden daha az olduğu görüldü. Ayrıca 40,6. dakikada gelen bileşiğe ana pikin DPPH serbest radikali ile etkileşerek tamamen yok olması güçlü antioksidan özelliğe sahip olduğunu gösterdi. *G. lucidum* örneğinin ana piki olan 45. dakikada kromatogramdan görülen pik ve ergosterol peroksit (**1**) bileşiğine ait olan ve 74. dakikada görülen pikler 8.GA.M örneğinde de yer almadı.

Çizelge 3.20. 9.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamani (dak) | <i>G. adspersum</i> (9) | <i>G. adspersum</i> (9) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,73 | 321419 | 250952 | 21,92 |
| 2 | | 2,95 | 36656 | 10503 | 71,35 |
| 3 | | 3,50 | 23667 | - | 100,0 |
| 4 | Gallik asit (ST2) | 5,57 | 38892 | - | 100,0 |
| 5 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,92 | 72202 | 70781 | - |
| 6 | | 9,35 | 27823 | 18370 | 33,98 |
| 7 | Vanilik asit (ST12) | 9,86 | 28079 | - | 100,0 |
| 8 | | 10,46 | 59631 | 66634 | - |
| 9 | | 10,66 | 52621 | - | 100,0 |
| 10 | | 10,78 | 46318 | 83988 | - |
| 11 | | 10,99 | 66747 | 60379 | 9,54 |
| 12* | (Vanilin) | 11,24 | 131363 | 108370 | 17,50 |
| 13* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 11,52 | 45443 | 25983 | 42,82 |
| 14 | | 11,85 | 49524 | 33308 | 32,74 |
| 15 | | 12,51 | 33239 | 30148 | 9,30 |
| 16 | | 12,81 | 66011 | 62160 | 5,83 |
| 17 | | 13,51 | 1814834 | 1718590 | 5,30 |
| 18 | | 14,75 | 40680 | 84466 | - |
| 19 | | 15,10 | 194235 | 207422 | - |
| 20 | | 15,79 | 143978 | 98890 | 31,32 |
| 21 | | 16,01 | 212337 | 207674 | - |
| 22 | | 17,48 | 117293 | 124576 | - |
| 23 | | 18,87 | 322627 | 308466 | 4,39 |
| 24 | | 26,02 | 224129 | 283305 | - |
| 25 | | 28,84 | 73885 | - | 100,0 |
| 26 | Ganoderenik asit C (7) | 29,43 | 133457 | 88038 | 34,03 |
| 27 | Ganoderik asit C2 (2) | 30,42 | 385646 | - | 100,0 |
| 28 | | 31,48 | 443308 | 401972 | 9,32 |
| 29 | Ganoderik asit G (3) | 32,60 | 169716 | 128799 | 24,2 |

Çizelge 3.20. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. adspersum</i> (9) | <i>G. adspersum</i> (9) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------|
| 30 | | 33,43 | 41847 | - | 100,0 |
| 31 | Ganoderenik asit B (4) | 34,04 | 4836471 | 4014882 | 16,98 |
| 32 | Ganoderik asit A (5) | 35,09 | 346499 | 295341 | 14,76 |
| 33 | | 35,83 | 409307 | 392827 | 4,03 |
| 34 | Ganoderenik asit D (6) | 36,87 | 1455300 | 1456051 | - |
| 35 | | 37,27 | 71005 | 59440 | 16,29 |
| 36 | | 37,57 | 118281 | 145465 | - |
| 37 | | 38,13 | 903210 | 885855 | - |
| 38 | | 38,73 | 24877 | 19183 | 22,89 |
| 39 | | 41,09 | 274473 | 98191 | 64,23 |
| 40 | | 42,50 | 107118 | 111692 | - |
| 41 | | 76,00 | 53467 | 40219 | 24,78 |

*Alıkonma zamanı aynı olup, UV spektrumu farklı olan pikler

Çizelge 3.20.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 9.GA.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH serbest radikali ile inkübasyonu sonucu elde edilen kromatogramına ait pik alanları ve pik alanlarındaki azalma oranları yer almaktadır. Kromatogramda gallik asit (ST2), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), vanilik asit (ST12), ganoderik asit C2 (2), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5) ve ganoderenik asit D (6)'ye ait pikler tanımlandı. Bu bileşikler arasından ganoderenik asit D (6) ve 4-hidroksibenzoik asit (ST8) hariç diğerleri DPPH serbest radikali ile etkileşim gösterdi. Dolayısıyla başta ganoderik asit C2 (2) olmak üzere bu bileşiklerin antioksidan özellik gösterdiği belirlendi. Ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit B (4) ve ganoderik asit A (5) bileşikleriyle 1,7. dak., 13.,5. dak., 18,5. dak., 30,4. dak., 31,5. dak., 35,1. dak. ve 35.8. dakikalarda görünen pikler ana bileşenler olarak tespit edildi ve pik alanlarında azalma görüldü. Ganoderenik asit D (6) ile 38,1. dakikada gelen bileşikler aktivite göstermedi.

Çizelge 3.21. 10.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. adspersum</i> (10) | <i>G. adspersum</i> (10) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,70 | 109033 | 95772 | 12,16 |
| 2 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,89 | 422038 | 369218 | 12,52 |
| 3 | | 9,35 | 36203 | 33264 | 8,12 |
| 4 | | 10,73 | 60383 | 55684 | 7,78 |
| 5 | | 10,92 | 45760 | 40328 | 11,87 |
| 6* | (Vanilin) | 11,21 | 65238 | 57209 | 12,31 |
| 7* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 11,50 | 42277 | 30644 | 27,52 |
| 8 | | 11,82 | 31146 | 35299 | - |
| 9 | | 12,47 | 53800 | 47910 | 10,95 |

Çizelge 3.21. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. adspersum</i> (10) | <i>G. adspersum</i> (10) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------|
| 10 | | 12,76 | 209529 | 189196 | 9,70 |
| 11 | | 13,48 | 3779767 | 3383801 | 10,48 |
| 12 | | 14,18 | 287850 | 270195 | 6,13 |
| 13 | | 14,59 | 327882 | 289750 | 11,63 |
| 14 | | 15,31 | 852449 | 779905 | 8,51 |
| 15 | | 15,69 | 92250 | - | 100,0 |
| 16 | | 15,93 | 102498 | 161289 | - |
| 17 | | 17,07 | 58567 | 38750 | 33,84 |
| 18 | | 17,33 | 75593 | 92250 | - |
| 19 | | 18,22 | 525871 | 541525 | - |
| 20 | | 22,46 | 1267220 | 1083594 | 14,49 |
| 21 | | 23,84 | 188894 | 55408 | 70,67 |
| 22 | | 25,38 | 232285 | 182026 | 21,64 |
| 23 | | 28,75 | 80963 | - | 100,0 |
| 24 | | 29,13 | 175066 | 279906 | - |
| 25 | Ganoderenik asit C (7) | 29,55 | 476753 | - | 100,0 |
| 26 | | 30,99 | 457260 | - | 100,0 |
| 27 | Ganoderik asit G (3) | 32,52 | 757456 | 644029 | 14,97 |
| 28 | | 32,93 | 42661 | 17237 | 59,60 |
| 29 | | 33,37 | 128488 | - | 100,0 |
| 30 | | 33,75 | 193441 | 151341 | 21,76 |
| 31 | Ganoderik asit B (4) | 34,10 | 2620322 | 2351953 | 10,24 |
| 32 | | 34,48 | 157442 | 155671 | - |
| 33 | Ganoderik asit A (5) | 35,00 | 133534 | 120604 | 9,68 |
| 34 | | 35,79 | 733786 | 636413 | 13,27 |
| 35 | Ganoderenik asit D (6) | 36,83 | 615812 | 578807 | 6,01 |
| 36 | | 37,25 | 375107 | 346390 | 7,66 |
| 37 | | 37,53 | 106913 | 85825 | 19,72 |
| 38 | Ganoderik asit D (8) | 37,83 | 229112 | 209590 | 8,52 |
| 39 | | 38,09 | 58874 | 87033 | - |
| 40 | | 38,70 | 36489 | 35254 | - |
| 41 | | 39,90 | 21282 | 40828 | - |
| 42 | | 41,07 | 67590 | 82086 | - |
| 43 | | 75,90 | 63670 | 70807 | - |
| 44 | | 76,01 | 52727 | 51448 | 2,43 |

*Alıkonma zamanı aynı olup, UV spektrumu farklı olan pikler

Çizelge 3.21.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 10.GA.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH serbest radikali ile inkübasyonu sonucu elde edilen kromatogramına ait pik alanları ve pik alanlarındaki azalma oranları yer almaktadır. Çizelge 3.21.'de yer alan 44 pikin 28'inde pik şiddetinin azaldığı ve 5 pikin tamamen kaybolduğu görüldü. 13,5 dak., 15,3. dak., 22,5. dak., 32,5. dak. (ganoderik asit G, 3), 34,1 (ganoderik asit B, 4), 35,8. dak. ve 36,8. dak. (ganoderenik asit D, 6) bileşiklerin kromatogramdaki ana maddeler olduğu belirlendi. 10.GA.M örneğinin kromatogramında yapıları belirlenen piklerin tümü, DPPH ile yüksek oranda etkileşim gösterdi. Bu nedenle bu bileşiklerin antioksidan aktivitesinin yüksek olduğu belirlendi. 10.GA.M örneği aseton ekstresinin DPPH,

ABTS, beta karoten ve CUPRAC sonuçları da bu sonucu desteklemektedir. Ergosterol peroksit (1) bileşiğine ait olan ve 74. dakikada görülen pik 10.GA.M örneğinde yer almadı.

Çizelge 3.22. 11.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. adspersum</i> (11) | <i>G. adspersum</i> (11) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,65 | 348650 | 266918 | 23,44 |
| 2 | Gallik asit (ST2) | 5,83 | 36327 | - | 100,0 |
| 3 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,87 | 614484 | 442641 | 27,96 |
| 4 | | 10,43 | 49670 | 35865 | 27,80 |
| 5 | | 10,66 | 80638 | 80749 | - |
| 6* | (Vanilin) | 11,18 | 176549 | 140240 | 21,20 |
| 7* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 11,47 | 28619 | 12284 | 57,00 |
| 8 | | 13,46 | 2856044 | 2597500 | 9,52 |
| 9 | | 14,20 | 82686 | - | 100,0 |
| 10 | | 14,46 | 58881 | 50719 | - |
| 11 | | 15,19 | 185002 | 182910 | - |
| 12 | | 15,93 | 74998 | - | 100,0 |
| 13 | | 17,31 | 539445 | 479038 | 11,32 |
| 14 | | 18,09 | 79669 | - | 100,0 |
| 15* | (<i>trans</i> -Sinnamik asit) | 21,57 | 126227 | - | 100,0 |
| 16 | | 24,52 | 378089 | 138827 | 63,27 |
| 17 | | 28,78 | 116884 | - | 100,0 |
| 18 | Ganoderenik asit C (7) | 29,86 | 293076 | - | 100,0 |
| 19 | Ganoderik asit G (3) | 32,46 | 710586 | 561760 | 20,94 |
| 20 | | 33,60 | 270589 | 44501 | 83,55 |
| 21 | Ganoderik asit B (4) | 34,05 | 2765899 | 2276096 | 17,71 |
| 22 | | 34,43 | 486813 | 417894 | 14,20 |
| 23 | | 34,86 | 258298 | 114230 | 55,82 |
| 24 | Ganoderik asit A (5) | 35,24 | 73213 | 101897 | - |
| 25 | | 35,71 | 1007937 | 689504 | 31,60 |
| 26 | | 36,31 | 123654 | 108388 | 12,20 |
| 27 | Ganoderenik asit D (6) | 36,75 | 793347 | 605706 | 23,65 |
| 28 | | 37,24 | 372781 | - | 100,0 |
| 29 | Ganoderik asit D (8) | 37,97 | 667310 | 301603 | 54,80 |
| 30 | | 38,65 | 40987 | 63200 | - |
| 31 | | 39,65 | 51287 | - | 100,0 |
| 32 | | 41,09 | 79084 | - | 100,0 |
| 33 | | 42,35 | 61388 | 60355 | - |
| 34 | | 45,04 | 22492 | 55270 | - |
| 35 | | 76,00 | 194331 | 23503 | 87,90 |

*Alıkonma zamanı aynı olup, UV spektrumu farklı olan pikler

Çizelge 3.22.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 11.GA.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH serbest radikali ile inkübasyonu sonucu elde edilen kromatogramına ait pik alanları ve pik alanlarındaki azalma oranları yer almaktadır. Çizelge 3.22.'de yer alan 35 pikin 18'inde pik şiddetinin azaldığı ve 10 pikin tamamen kaybolduğu görüldü. 8,9. dak (4-hidroksibenzoik asit, **ST8**), 13,5 dak., 17,3. dak., 32,5. dak. (ganoderik asit G, **3**), 34,1 (ganoderik asit B, **4**), 35,8.

dak., 36,8. dak. (ganoderenik asit D, **6**) ve 37,9. dak. (ganoderik asit D, **8**) bileşiklerinin kromatogramdaki ana maddeler olduğu belirlendi. 11.GA.M örneğinin kromatogramında ganoderik asit A (**5**) dışında, yapıları belirlenen maddeler DPPH ile yüksek oranda etkileşim gösterdi. Ayrıca 4-hidroksibenzoik asit (**ST8**) bileşiğine ait olan pik sinyalinin diğer *Ganoderma* örneklerinde daha fazla olduğu belirlendi. Ergosterol peroksit (**1**) bileşiğine ait olan ve 74. dakikada görülen pik 11.GA.M örneğinde yer almadı.

Çizelge 3.23. 12.GA.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamani (dak) | <i>G. adspersum</i> (12) | <i>G. adspersum</i> (12) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,60 | 392014 | 281062 | 28,30 |
| 2 | | 3,16 | 57609 | 34763 | 39,66 |
| 3 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,82 | 336306 | 275829 | 17,98 |
| 4* | (Vanilin) | 11,40 | 59592 | 63454 | - |
| 5* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 11,76 | 96224 | 103834 | - |
| 6 | | 12,69 | 47221 | 49000 | - |
| 7 | | 13,44 | 4033287 | 3971525 | 1,50 |
| 8 | | 15,17 | 102240 | 89412 | 12,55 |
| 9 | | 17,18 | 300920 | 255530 | 15,08 |
| 10 | | 24,41 | 162926 | 123378 | 24,27 |
| 11 | Ganoderenik asit C (7) | 29,67 | 331408 | 290468 | 12,35 |
| 12 | Ganoderik asit G (3) | 32,70 | 796968 | 707629 | 11,10 |
| 13 | | 33,51 | 83368 | 19159 | 77,02 |
| 14 | | 33,72 | 61571 | 161589 | - |
| 15 | Ganoderik asit B (4) | 34,06 | 4575962 | 4419460 | 3,50 |
| 16 | | 34,88 | 245825 | 265381 | - |
| 17 | Ganoderik asit A (5) | 35,22 | 28752 | 15328 | 46,42 |
| 18 | | 35,73 | 946262 | 825645 | 12,75 |
| 19 | | 36,33 | 112387 | 111802 | - |
| 20 | Ganoderenik asit D (6) | 36,77 | 1097720 | 1064194 | 3,05 |
| 21 | | 37,24 | 222227 | 200551 | 9,750 |
| 22 | | 37,47 | 187581 | 188610 | - |
| 23 | Ganoderik asit D (8) | 37,82 | 270419 | 204220 | 24,45 |
| 24 | | 38,01 | 192787 | 179394 | 6,940 |
| 25 | | 38,67 | 107425 | 93957 | 12,54 |
| 26 | | 38,96 | 96834 | 87035 | 10,12 |
| 27 | | 41,20 | 405687 | 415251 | - |
| 28 | | 42,29 | 994950 | 976466 | 1,85 |
| 29 | | 42,92 | 363549 | 347449 | 4,43 |
| 30 | | 43,40 | 44094 | 48340 | - |
| 31 | | 45,07 | 1783097 | 1753453 | 1,70 |
| 32 | | 47,06 | 54625 | 57493 | - |
| 33 | | 53,54 | 819993 | 796067 | 2,80 |
| 34 | | 54,55 | 506675 | 528186 | - |
| 35 | | 58,62 | 149776 | 145549 | 2,68 |
| 36 | | 66,26 | 78439 | 73398 | 6,43 |
| 37 | | 75,48 | 60798 | - | 100,0 |
| 38 | | 75,94 | 95962 | 153346 | - |
| 39 | | 76,03 | 97309 | - | 100,0 |

*Alıkonma zamanı aynı olup, UV spektrumu farklı olan pikler

Çizelge 3.23.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 12.GA.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH serbest radikali ile inkübasyonu sonucu elde edilen kromatogramına ait pik alanları ve pik alanlarındaki azalma oranları yer almaktadır. Kromatogramda ana maddeler 13,5 dak., 32,5. dak. (ganoderik asit G, **3**), 34,1 (ganoderik asit B, **4**), 35,7. dak., 36,8. dak. (ganoderenik asit D, **6**) ve 42,3. dak., 45,0. dak. ve 53,5. dakikalarda görülmektedir. 12.GA.M örneğinin kromatogramında yapıları belirlenen pikler DPPH ile etkileşim gösterdiği için antioksidan aktiviteye sahiptir. *G. lucidum* örneğinin ana piki olan 45. dakikada kromatogramda görülen pik 12.GA.M örneğinde de görüldü.

Çizelge 3.24. 13.GAp.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı (dak) | <i>G. applanatum</i> (13) | <i>G. applanatum</i> (13) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,74 | 114255 | 94300 | 17,47 |
| 2 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,96 | 84851 | 61079 | 28,02 |
| 3 | | 9,37 | 47593 | - | 100,0 |
| 4 | Vanilik asit (ST12) | 9,74 | 47652 | 16256 | 65,89 |
| 5 | | 10,49 | 69831 | 70841 | - |
| 6 | | 10,78 | 73728 | 65203 | 11,56 |
| 7* | (Vanilin) | 11,23 | 74992 | 74858 | - |
| 8 | | 12,55 | 60329 | 67130 | - |
| 9 | | 13,53 | 2124178 | 2084961 | - |
| 10 | | 14,76 | 20188 | 76062 | - |
| 11 | | 15,43 | 68309 | 134114 | - |
| 12 | | 17,51 | 37939 | 37576 | - |
| 13 | | 18,73 | 921323 | 811253 | 11,95 |
| 14 | | 28,92 | 87658 | 92454 | - |
| 15 | Ganoderenik asit C (7) | 29,39 | 192590 | 177193 | 7,99 |
| 16 | Ganoderik asit C2 (2) | 30,42 | 188484 | - | 100,0 |
| 17 | | 31,10 | 41836 | - | 100,0 |
| 18 | | 31,48 | 296859 | 374336 | - |
| 19 | Ganoderik asit G (3) | 32,54 | 848059 | 697866 | 17,71 |
| 20 | | 33,23 | 196039 | - | 100,0 |
| 21 | | 33,45 | 155796 | 64000 | 58,92 |
| 22 | | 33,67 | 153274 | 93989 | 38,68 |
| 23 | Ganoderik asit B (4) | 34,05 | 1539059 | 1221367 | 20,64 |
| 24 | | 34,49 | 354009 | 253116 | 28,50 |
| 25 | | 35,07 | 284968 | 173666 | 39,06 |
| 26 | Ganoderik asit A (5) | 35,25 | 220156 | - | 100,0 |
| 27 | | 35,84 | 839417 | 537529 | 35,96 |
| 28 | | 36,43 | 144544 | 37569 | 74,01 |
| 29 | Ganoderenik asit D (6) | 36,88 | 454948 | 235672 | 48,20 |
| 30 | | 37,28 | 484790 | 280412 | 42,16 |
| 31 | | 37,58 | 134406 | - | 100,0 |
| 32 | Ganoderik asit D (8) | 37,94 | 282216 | 172351 | 38,93 |
| 33 | | 38,13 | 99270 | 75061 | 24,39 |
| 34 | | 41,14 | 199901 | 210556 | - |
| 35 | | 42,32 | 44384 | 73311 | - |
| 36 | | 45,10 | 201530 | 104988 | 47,90 |
| 37 | | 53,60 | 189805 | 189696 | - |
| 38 | | 75,92 | 49661 | 63525 | - |

Çizelge 3.24.'de *Ganoderma applanatum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 13.GAp.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH serbest radikali ile inkübasyonu sonucu elde edilen kromatogramına ait pik alanları ve pik alanlarındaki azalma oranları yer almaktadır. Şekil 3.29.'da *G. applanatum* mantarı için elde edilen parmak izi kromatogramında yer alan 38 pike ait bileşiğin 19'unda pik şiddetinde azalma ve 6 pikte ise kaybolma gözlemlendi. 13,5 dak., 18,7. dak., 32,5. dak. (ganoderik asit G, **3**), 34,0 dak. (ganoderik asit B,**4**), 35,8. dakikada kromatogramda görülen piklere ait bileşiklerin bileşiklerinin ana maddeler olduğu belirlendi. Bunun yanı sıra ganoderik asit C2 (**2**) ve ganoderik asit A (**5**) ile 33,2. dak ve 37,6. dakikalarda görülen maddelere ait pikler DPPH ile inkübasyon sonucu tamamen kaybolmuştur. Ayrıca Şekil 3.29.'daki kromatogramda yapıları belirlenen maddelerin hepsinin pik alanlarında azalma yada kaybolma söz konusudur. Dolayısıyla bu bileşiklerin antioksidan aktivite gösterdiği söylenebilir. Ergosterol peroksit (**1**) bileşiğine ait olan ve 74. dakikada görülen pik 13.GAp.M örneğinde yer almadı

Çizelge 3.25. 14.GR.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alikonma Zamanı | <i>G. resinaceum</i> (14) | <i>G. resinaceum</i> (14) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,71 | 805989 | 676599 | 16,05 |
| 2 | | 3,04 | 141359 | 174656 | - |
| 3 | | 5,15 | 102570 | 109270 | - |
| 4 | Gallik asit (ST2) | 5,81 | 26946 | 25780 | 4,33 |
| 5 | Protokateşik asit (ST6) | 7,45 | 68701 | 63041 | 8,23 |
| 6 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 8,95 | 29610 | 26634 | 10,05 |
| 7 | | 9,56 | 179914 | 180751 | - |
| 8 | | 13,53 | 1362948 | 1334527 | 2,09 |
| 9 | | 18,46 | 142511 | - | 100,0 |
| 10 | | 25,22 | 410820 | 206598 | 49,71 |
| 11 | | 26,28 | 1625772 | 1486894 | 8,54 |
| 12 | | 28,32 | 77071 | 93344 | - |
| 13 | | 29,20 | 68264 | 88426 | - |
| 14 | Ganoderenik asit C (7) | 29,42 | 441374 | 430632 | 2,50 |
| 15 | Ganoderik asit C2 (2) | 30,43 | 90047 | 91854 | - |
| 16 | | 31,30 | 47053 | 45710 | 2,85 |
| 17 | Ganoderik asit G (3) | 32,59 | 143982 | 75024 | 47,59 |
| 18 | | 33,12 | 767418 | 767392 | - |
| 19 | | 33,50 | 683566 | 701101 | - |
| 20 | Ganoderik asit B (4) | 34,09 | 801093 | 796290 | - |
| 21 | | 34,83 | 245968 | 237866 | - |
| 22 | Ganoderik asit A (5) | 35,29 | 795372 | 821741 | - |
| 23 | | 35,74 | 161526 | 158299 | 2,00 |
| 24 | | 36,32 | 58597 | 40410 | 31,04 |
| 25 | | 36,61 | 33939 | - | 100,0 |
| 26 | Ganoderenik asit D (6) | 36,86 | 143432 | 24732 | 82,76 |
| 27 | | 37,26 | 98265 | - | 100,0 |
| 28 | | 37,45 | 232137 | 284798 | - |
| 29 | Ganoderik asit D (8) | 37,97 | 385044 | 325379 | 15,50 |

Çizelge 3.25. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alınma Zamanı | <i>G. resinaceum</i> (14) | <i>G. resinaceum</i> (14) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-------------------------|---------------|---------------------------|----------------------------------|------------------|
| 30 | | 38,29 | 49864 | 42471 | 14,83 |
| 31 | | 40,44 | 106281 | 110937 | |
| 32 | | 40,79 | 62982 | - | 100,0 |
| 33 | | 41,13 | 244005 | 475200 | - |
| 34 | | 41,70 | 80624 | 83604 | - |
| 35 | | 42,08 | 66973 | 56161 | 16,14 |
| 36 | | 42,31 | 152868 | 177533 | - |
| 37 | | 44,45 | 832114 | 883766 | - |
| 38 | | 45,09 | 600249 | 621004 | - |
| 39 | | 51,92 | 107766 | - | 100,0 |
| 40 | | 53,57 | 344318 | 349351 | - |
| 41 | | 56,99 | 74816 | 59407 | 20,60 |
| 42 | | 59,88 | 130647 | 131622 | - |
| 43 | | 71,49 | 210015 | 211370 | - |
| 44 | | 73,08 | 25169 | 21378 | 15,06 |
| 45 | Ergosterol peroksit (1) | 73,93 | 208015 | 215705 | - |
| 46 | | 74,64 | 30185 | 11028403 | - |
| 47 | | 75,43 | 61410 | 92787 | - |
| 48 | | 75,92 | 113675 | 93162 | 18,05 |

Çizelge 3.25.'de *Ganoderma resinaceum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 14.GR.M örneğinin aseton ekstresinin DPPH serbest radikali ile inkübasyonu sonucu elde edilen kromatogramına ait pik alanları ve pik alanlarındaki azalma oranları yer almaktadır. Şekil 3.32.'de *G. resinaceum* mantarı için elde edilen parmak izi kromatogramında gallik asit (ST2), protokateşik asit (ST6), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit D (8) ve ergosterol peroksit (1) maddeleri belirlendi. Bu maddelerden protokateşik asit (ST6), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), ganoderik asit G (3), ganoderenik asit D (6) ve ganoderik asit D (8) bileşiklerinin DPPH ile inkübasyonu sonrası pik şiddetlerinde önemli miktarda kayıp olmuştur. 1,7. dak, 13,5. dak., 25,2. dak., 26,3. dak., 34,1. dak., 35,2. dak. ve 38.0 dakikalardaki pikler ana bileşiklere ait piklerdir. 29,4. dak. (ganoderenik asit C, 7), 33,1. dak., 33,5. dak., 35,2. dak. (ganoderik asit A, 5), 37,4. Dak, 41,1. dak., 44,4. dak., 45,1. dak., 71,5. dak., ve 73,9. dakikada (ergosterol peroksit, 1) gelen bileşiklerin pik alanlarının yüksek olmasına karşın DPPH ile inkübasyon sonucu pik alanlarında önemli bir azalma görülmemesi bu bileşiklerin antioksidan özelliğinin diğer örneklerden daha zayıf olduğunu gösterir.

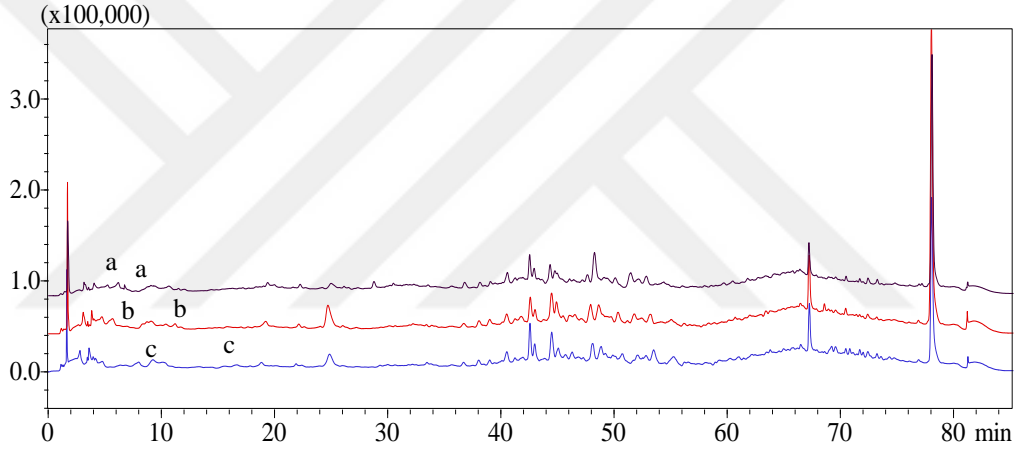
Ondört mantarın aseton ekstratları DPPH serbest radikali ile etkileştirilerek HPLC-DAD cihazına yeniden verilmek suretiyle analizlendi. İlk kromatogram ile daha

sonra elde edilen kromatogramlarda pik alanlarında azalma veya pikin tamamen ortadan kaybolması o pike ait bileşiğin antioksidan aktivite gösterdiğine işaret etmektedir. Kesin olarak söylemek mümkündür ki ergosterol peroksit (**1**) bileşiğinin pik alanında değişiklik olmaması DPPH serbest radikali ile etkileşime girmediğinin göstergesidir. Dolayısıyla bu bileşiğin antioksidan aktivite yönünden aktif olmadığı belirlendi. Diğer yönden kromatogramlarda belirlenen fenolik madde kökenli bileşiklerden gallik asit (**ST2**), 4- hidroksibenzoik asit (**ST8**) ve vanilik asit (**ST12**) bileşiklerinin antioksidan özellik gösterdiği pik şiddetlerindeki değişimlerden görüldü. Ayrıca *G. resinaceum* mantarından izole edilen triterpenlerden ganoderenik asit C (**7**), Ganoderik asit C2 (**2**), ganoderik asit G (**3**), ganoderik asit B (**4**) ve ganoderik asit D (**8**)'nin görüldüğü mantar ekstrelerinde pik şiddetlerinin azalması yada tamamen kaybolması bu bileşiklerin de antioksidan aktiviteye sahip olduklarını göstermektedir. Ganoderik asit A (**5**) bileşiği 1.GL.M, 4.GL.M, 7.GA.M, 11.GA.M ve 14.GR.M kodlu örneklerin kromatogramlarında pik şiddetinde değişim göstermedi. Benzer şekilde ganoderenik asit D (**6**) ise 2.GL.M, 6.GA.M ve 9.GA.M kodlu örneklerin kromatogramlarında DPPH inkübasyonu sonucu pik şiddetlerinde değişime neden olmadı. Ancak diğer mantar ekstresi kromatogramlarında ganoderik asit A (**5**) ve ganoderenik asit D (**6**) maddelerinin geldiği alıkonma sürelerinde pik şiddetleri DPPH inkübasyonundan etkilenecek pik şiddetlerinde değişime neden olmaktadır.

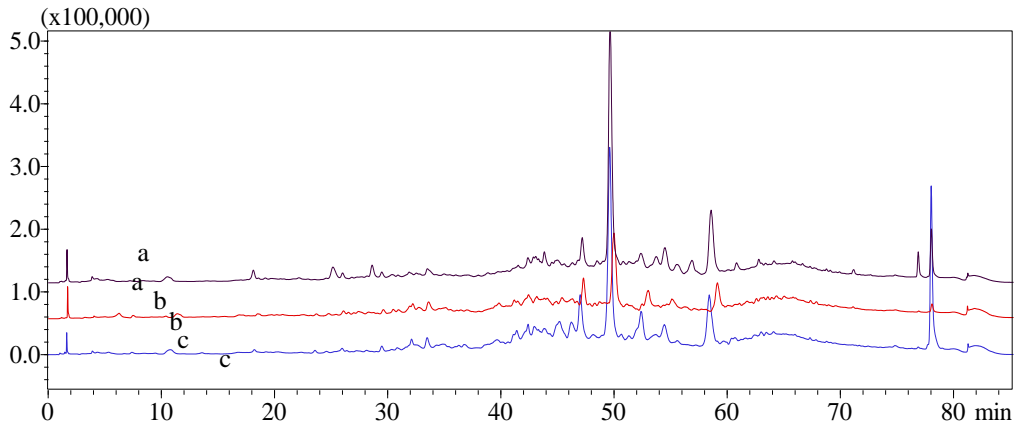
Çizelge 3.16-3.24.'de vanilin (**ST14**), kumarik asit (**ST17**) ve *trans*-sinnamik asit (**ST23**) gibi maddeler alıkonma süresi aynı olmasına karşın UV spektrumu ile doğrulanamadığından tanımlanan maddeler arasında yer almamaktadır.

3.2.3.4. Metanol ekstralarının HPLC-DAD analizi sonuçları

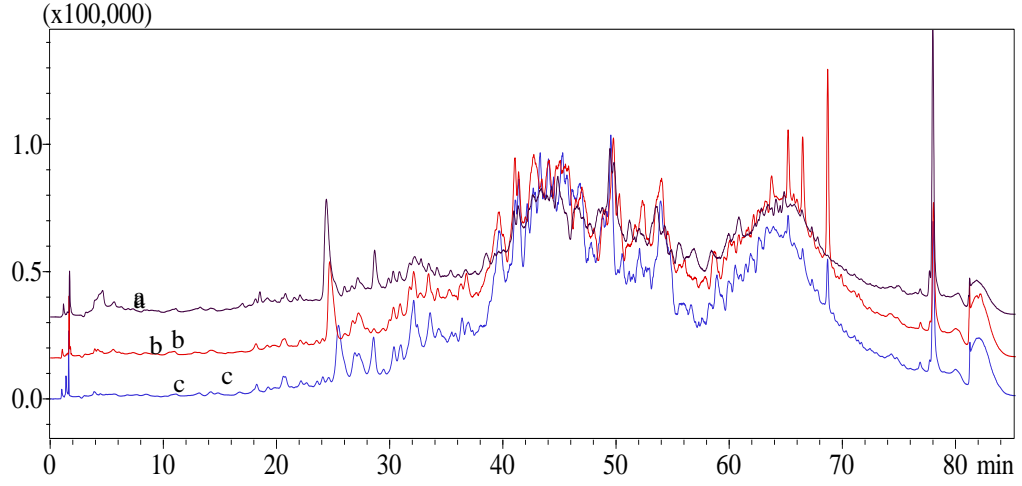
G. lucidum, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* mantarlarının metanol ekstralarının HPLC-DAD profilleri de oluşturuldu. Mantar örneklerinin metanol ekstraları için bir gradient mobil faz sistemi ile 254 nm dalga boyunda kromatogramlar elde edildi. Herbir mantar türüne ait örnek HPLC-DAD kromatogramları Şekil 3.35.-Şekil 3.38.'de verildi. Şekil 3.35. *G. lucidum* (1) mantarının, Şekil 3.36. *G. adspersum* (7) mantarının, Şekil 3.37 *G. applanatum* (13) mantarının, Şekil 3.38. *G. resinaceum* (14) mantarının üç ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen kromatogramlarıdır.



Şekil 3.35. *G. lucidum* (1) örneği metanol ekstresi HPLC-DAD kromatogramı a) Maserasyon, b) Soxhlet ekstraksiyon c) Ultrasonik ekstraksiyon

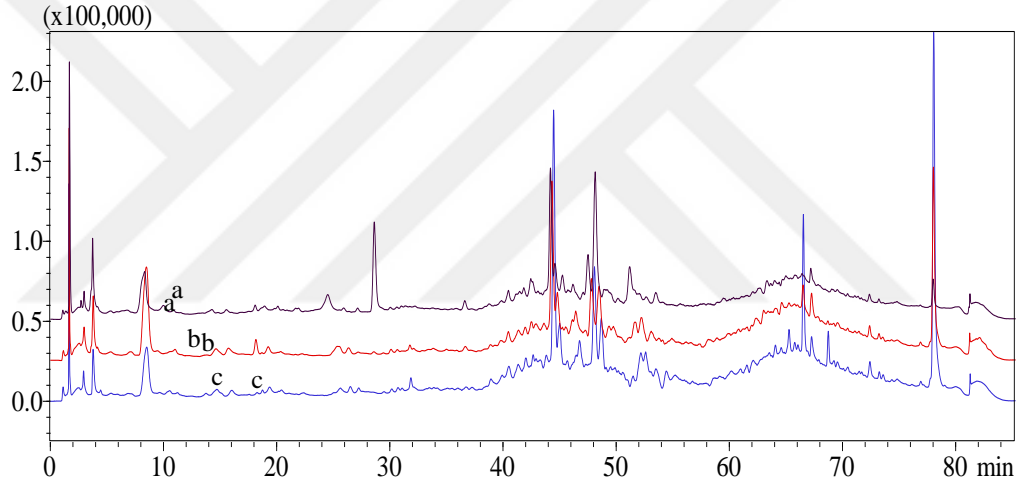


Şekil 3.36. *G. adspersum* (7) örneği metanol ekstresi HPLC-DAD kromatogramı a) Maserasyon, b) Soxhlet ekstraksiyon c) Ultrasonik ekstraksiyon



Şekil 3.37. *G. applanatum* (13) örneği metanol ekstresi HPLC-DAD kromatogramı

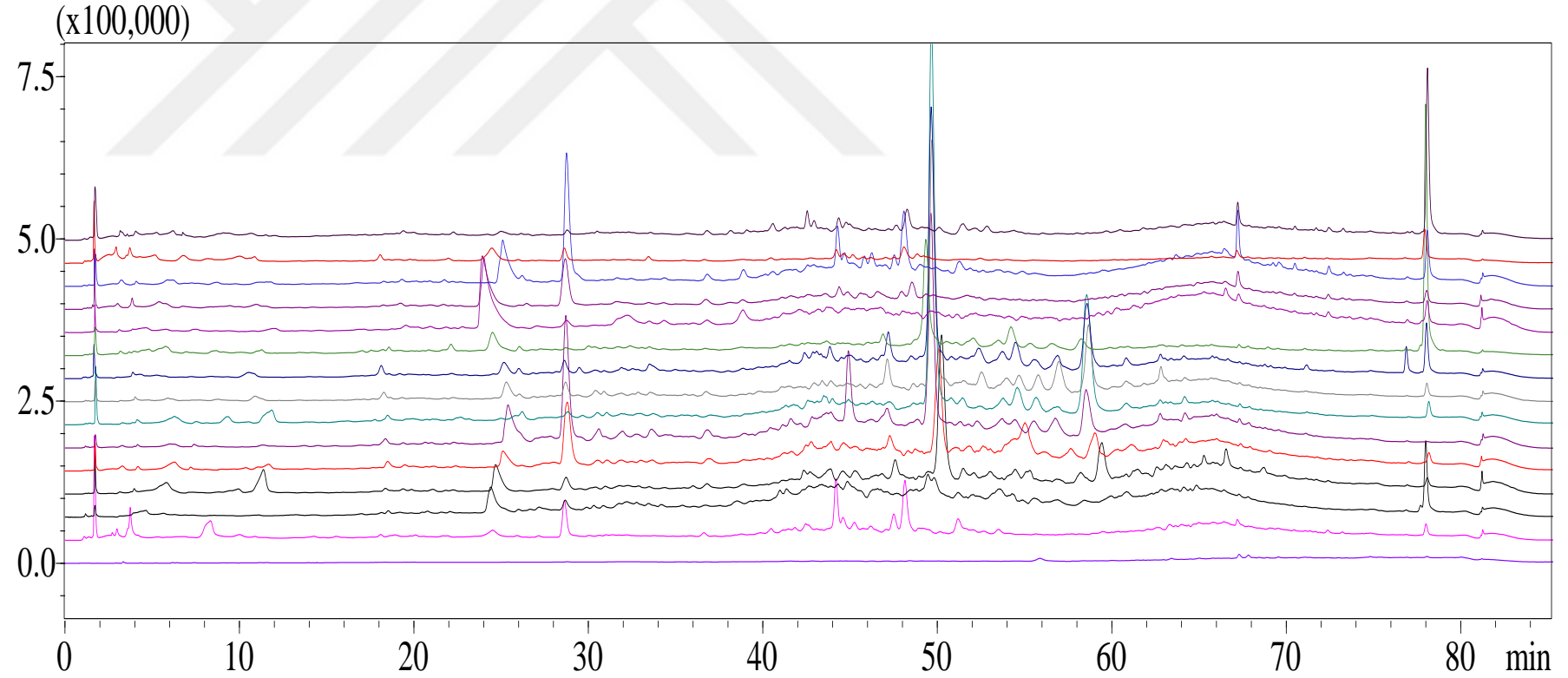
a) Maserasyon, b) Soxhlet ekstraksiyon c) Ultrasonik ekstraksiyon



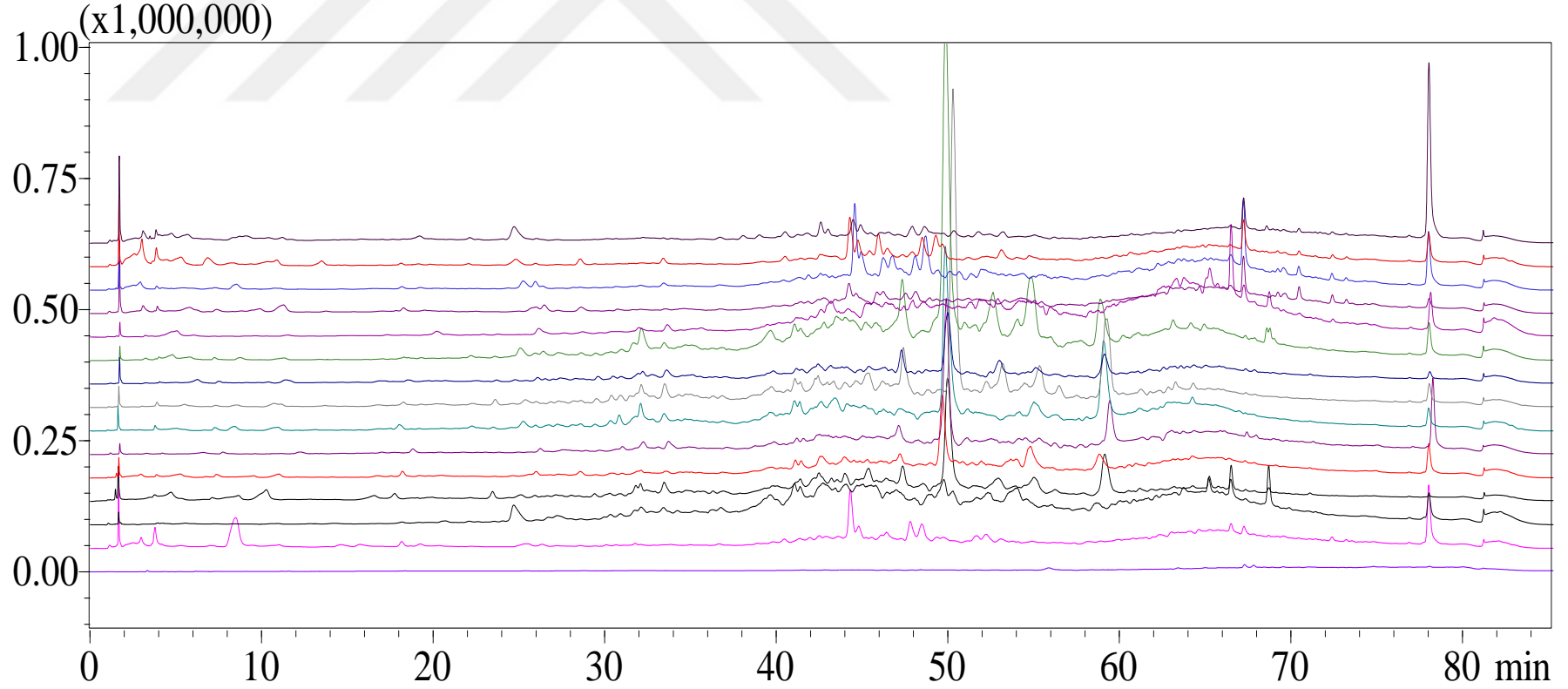
Şekil 3.38. *G. resinaceum* (14) örneği metanol ekstresi HPLC-DAD kromatogramı

a) Maserasyon, b) Soxhlet ekstraksiyon c) Ultrasonik ekstraksiyon

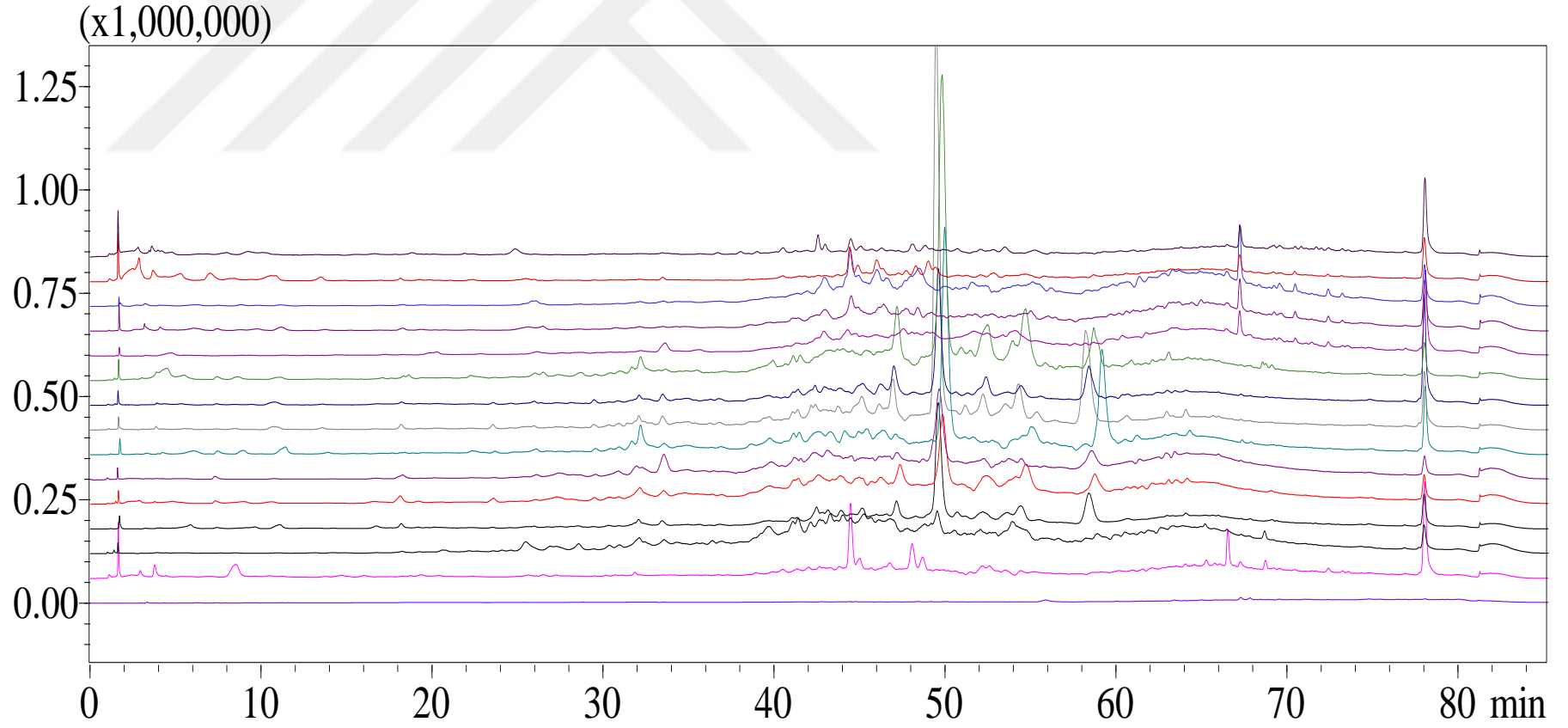
14 mantar örneğinin maserasyon yöntemiyle hazırlanan metanol ekstrelerinin Şekil 3.39'da, soxhlet ekstraksiyonuyla hazırlanan ekstrelerin Şekil 3.40.'da ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan ekstrelerin parmak izi kromatogramları Şekil 3.41.'de verilmektedir.



Şekil 3.39. Maserasyon yöntemi ile hazırlanan metanol ekstraktlarının parmak izi kromatogramları (Yukarıdan aşağıya sıralama: 1.GL.M, 2.GL.M, 3.GL.M, 4.GL.M, 5.GL.M, 6.GA.M, 7.GA.M, 8.GA.M, 9.GA.M, 10.GA.M, 11.GA.M, 12.GA.M, 13.GAp.M, 14.GR.M ve metanole ait kromatogram)



Şekil 3.40. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan metanol ekstratlarının parmak izi kromatogramları (Yukarıdan aşağıya sıralama: 1.GL.S, 2.GL.S, 3.GL.S, 4.GL.S, 5.GL.S, 6.GA.S, 7.GA.S, 8.GA.S, 9.GA.S, 10.GA.S, 11.GA.S, 12.GA.S, 13.GAp.S, 14.GR.S ve metanole ait kromatogram)



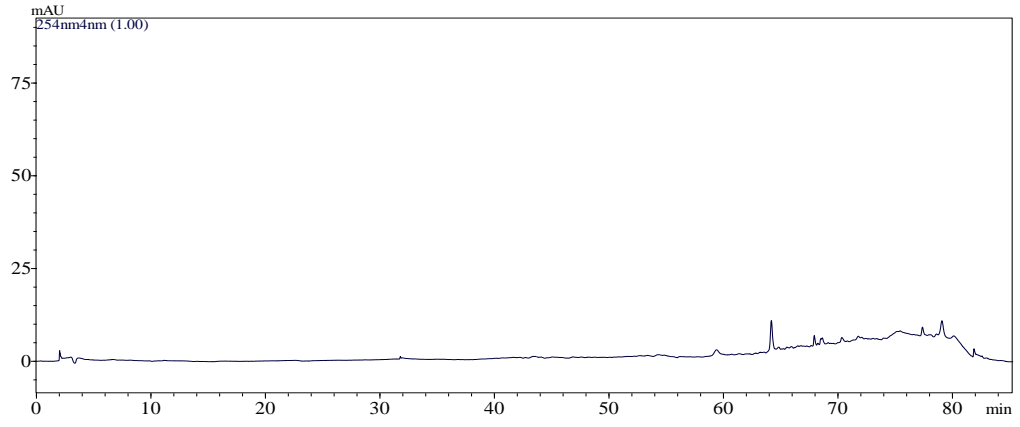
Şekil 3.41. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan metanol ekstratlarının parmak izi kromatogramları (Yukarıdan aşağıya sıralama: 1.GL.U, 2.GL.U, 3.GL.U, 4.GL.U, 5.GL.U, 6.GA.U, 7.GA.U, 8.GA.U, 9.GA.U, 10.GA.U, 11.GA.U, 12.GA.U, 13.GAp.U, 14.GR.U ve metanole ait kromatogram)

3.2.3.5. Metanol ekstrelerinin kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesine ilişkin sonuçlar

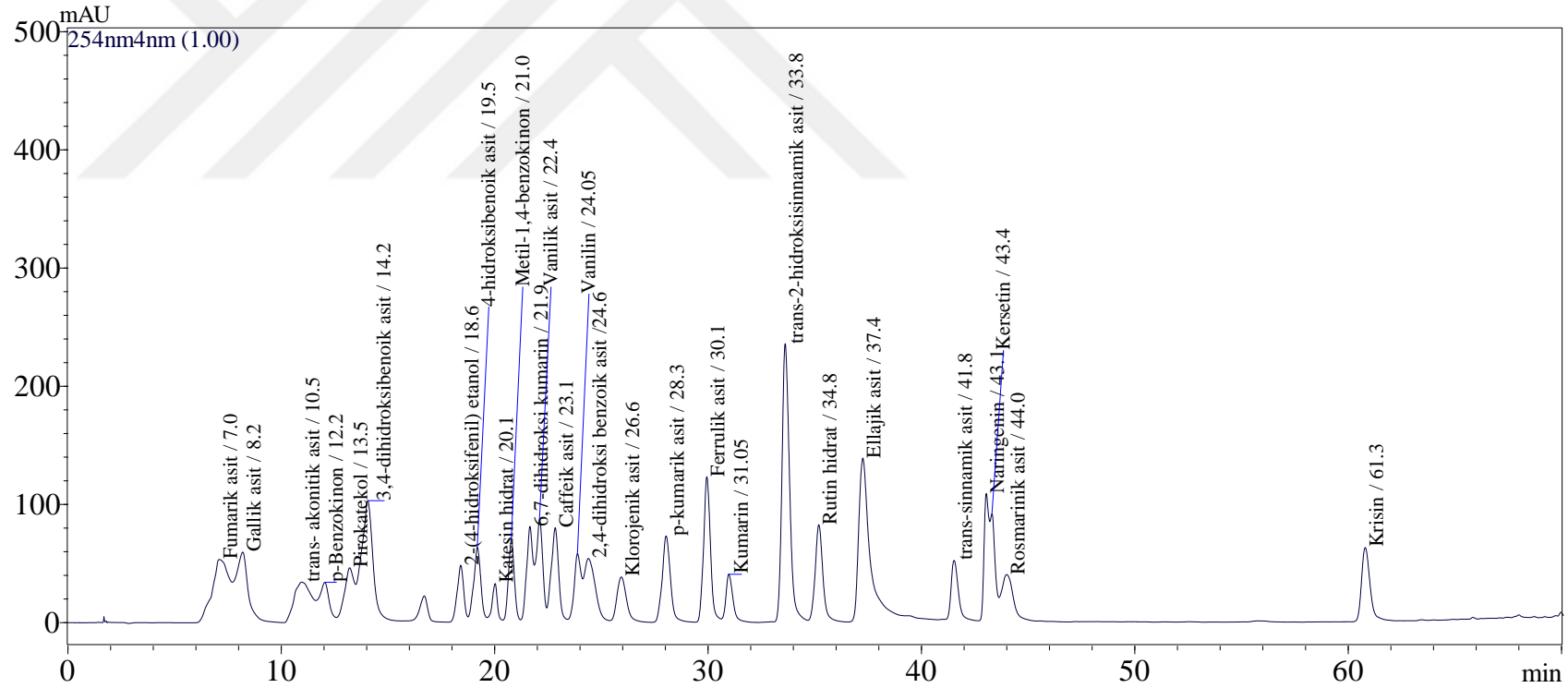
Ganoderma türlerine ait 14 mantarın maserasyon, soxhlet ekstraksiyon ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan metanol ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarındaki maddelerin belirlenmesi amacıyla organik ve fenolik madde standartları (fumarik asit (ST1), gallik asit (ST2), *trans*-akonitik asit (ST3), *p*-benzokinon (ST4), pirokatekol (ST5), 3,4-dihidroksi benzoik asit (protokateşik asit) (ST6), 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), katekin (ST9), metil 1,4-benzokinon (ST10), 6,7-dihidroksibenzoik asit (ST11), vanilik asit (ST12), kafeik asit (ST13), vanilin (ST14), 2,4-dihidroksi benzoik asit (ST15), klorojenik asit (ST16), *p*-kumarik asit (ST17), ferrulik asit (ST18), kumarin (ST19), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (ST20), rutin (ST21), elajik asit (ST22), *trans*-sinnamik asit (ST23), naringenin (ST24), kesretin (ST25), rosmarinik asit (ST26), krisin (ST27)) Çizelge 2.11.'de verilen konsantrasyon aralığında hazırlanarak Çizelge 2.9.'da verilen şartlarda yürütüldü ve 6 seri seyreltme yapılarak 6 noktalı kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7) ve ganoderik asit D (8) kodlu maddeler Çizelge 2.10.'da verilen konsantrasyon aralıklarında hazırlanarak aynı şartlarda yürütüldü ve 5 seri seyreltme yapılarak 5 noktalı kalibrasyon eğrileri oluşturuldu. Ayrıca *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan ergosterol peroksit (1) 'de 1000 µg/mL konsantrasyonda hazırlanarak HPLC cihazına verildi. Farklı mantarlardan elde edilen maddeler ise 1000 µg/mL konsantrasyonda hazırlanıp (ergosterol (TA1), 5 α ,6 α epoksi ergosta-7,22-dien-3 β -ol (TA2), ergosta-7,9,22 trien-3-*O*- β -D-glukozit (BA1), ergosta-22-en 3 β -ol (BA2), betulinan A (BA3), betulinan B (BA4), ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) ve ergosta-5,22-dien-3-on (ID2), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -D-glukopiranosit (SC1), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -D-ksilofuranosil (SC2), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -heptanoat (SC3), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -12-*cis*-hegzadekenoat (SC4), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -dekanoat (SC5)) tek tek enjekte edilerek HPLC-DAD cihazında analizleri gerçekleştirildi.

Şekil 3.42.'de metanole (baseline) ait kromatogram verilmektedir. Şekil 3.43.-3.48.'de sırayla, 27 fenolik ve organik madde standartları karışımı, *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan maddelerin karışımı, ergosterol (**TA1**), betulinan A (**BA3**), β -ergosta-5,22-dien (**ID1**) ve 5α - 6α epoksi ergosta-7,22-dien- 3β -ol (**TA2**) standartlarına ait kromatogramlar yer almaktadır. Diğer maddelere ilişkin kromatogramlarda pik elde edilemedi. Çalışmamız ile 4 farklı türe ait 14 mantar örneğinin üç farklı ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan aseton ekstratlarında 27 fenolik maddenin (fumarik asit (**ST1**), gallik asit (**ST2**), *trans*-akontanik asit (**ST3**), *p*-benzokinon (**ST4**), pirokatekol (**ST5**), 3,4-dihidroksi benzoik asit (protokateşik asit) (**ST6**), 2-(4-dihidroksifenil)etanol (**ST7**), 4-hidroksibenzoik asit (**ST8**), katekin (**ST9**), metil 1,4-benzokinon (**ST10**), 6,7-dihidroksibenzoik asit (**ST11**), vanilik asit (**ST12**), kafeik asit (**ST13**), vanilin (**ST14**), 2,4-dihidroksi benzoik asit (**ST15**), klorojenik asit (**ST16**), *p*-kumarik asit (**ST17**), ferrulik asit (**ST18**), kumarin (**ST19**), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (**ST20**), rutin (**ST21**), elajik asit (**ST22**), *trans*-sinnamik asit (**ST23**), naringenin (**ST24**), kesretin (**ST25**), rosmarinik asit (**ST26**), krisin (**ST27**)) yanısıra ganoderik asit C2 (**2**), ganoderik asit G (**3**), ganoderik asit B (**4**), ganoderik asit A (**5**), ganoderenik asit D (**6**), ganoderenik asit C (**7**), ve ganoderik asit D (**8**) ve diğer mantarlardan saflaştırılan steroid türevleri (ergosterol (**TA1**), 5α , 6α epoksi ergosta-7,22-dien- 3β -ol (**TA2**), ergosta-7,9,22 trien-3-*O*- β -D-glukozit (**BA1**), ergosta-22-en 3β -ol (**BA2**), betulinan A (**BA3**), betulinan B (**BA4**) ergosta-5,22-dien 3β -ol (**ID1**) ve ergosta-5,22-dien-3-on (**ID2**), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -D-glukopiranosit (**SC1**), ergosta-5,22-dien 3-*O*- β -D-ksilofuranosil (**SC2**), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -heptanoat (**SC3**), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -12-*cis*-hegzadekenoat (**SC4**), ergosta-5,22-dienil 3-*O*- α -dekanoat (**SC5**)) için tarama yapıldı. Tespit edilen maddeler Çizelge 3.26.-3.28.'de $\mu\text{g/g}$ cinsinden verilmektedir.

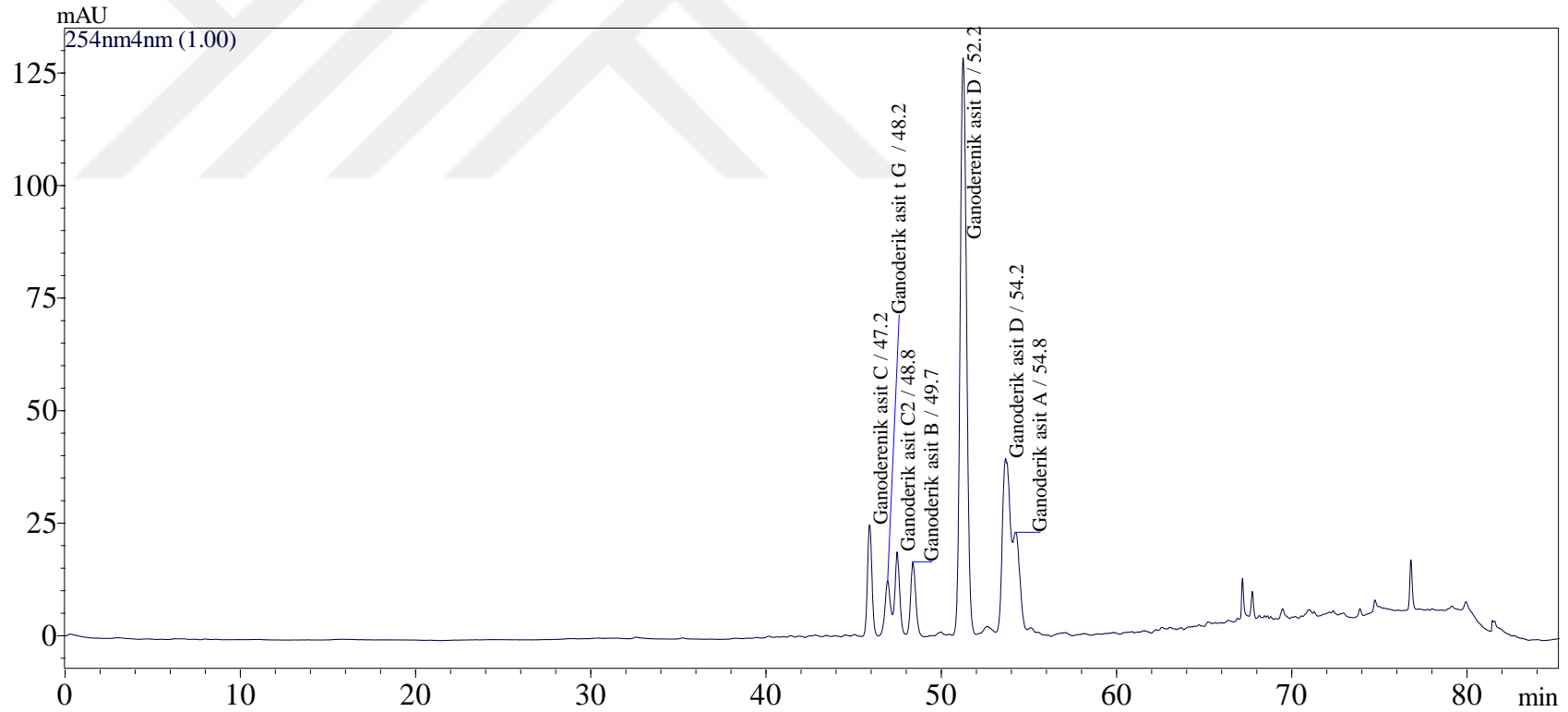
Ayrıca metanol ekstratları için *G. lucidum* türünün maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstratlarına ait örnek kromatogramlar Şekil 3.49.-51'de, *G. adspersum* türünün maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstratlarına ait örnek kromatogramlar Şekil 3.52-54.'de, *G. applanatum* türünün maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstratlarına ait örnek kromatogramlar Şekil 3.55-57.'de ve *G. resinaceum* türünün maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon ekstratlarına ait örnek kromatogramlar Şekil 3.58.-3.60.' da verilmektedir.



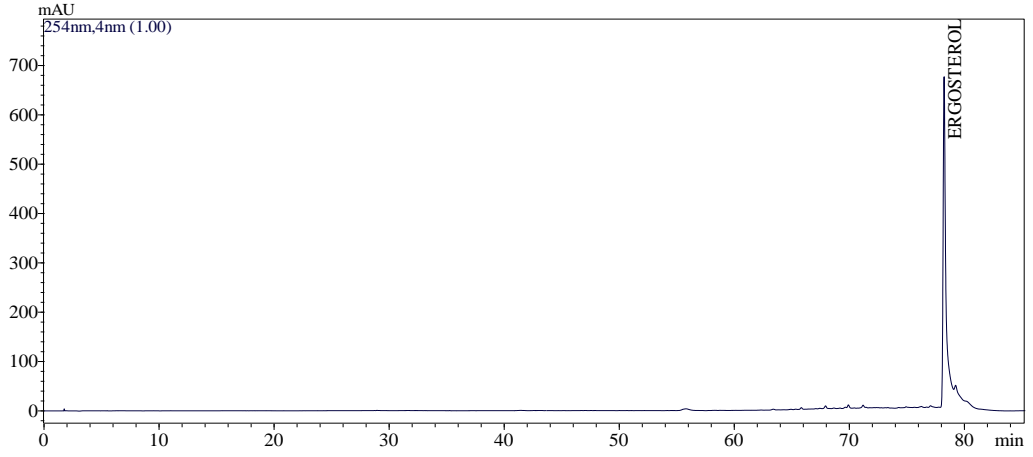
Şekil 3.42. Metanole ait HPLC-DAD kromatogramı



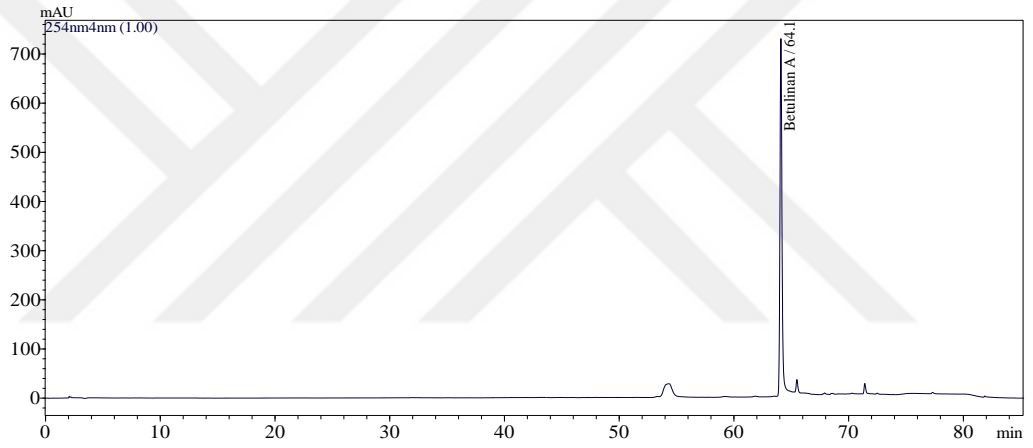
Şekil 3.43. Fenolik madde standartlarının 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı (fumarik asit (ST1), gallik asit (ST2), trans-akonitik asit (ST3), p-benzokinin (ST4), pirokatekol (ST5), 3,4-dihidroksi benzoik asit (protokatesik asit) (ST6), 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), katekin (ST9), metil 1,4-benzokinin (ST10), 6,7-dihidroksibenzoik asit (ST11), vanilik asit (ST12), kafeik asit (ST13), vanilin (ST14), 2,4-dihidroksi benzoik asit (ST15), klorojenik asit (ST16), p-kumarik asit (ST17), ferrulik asit (ST18), kumarin (ST19), trans-2-hidroksisinnamik asit (ST20), rutin (ST21), elajik asit (ST22), trans-sinnamik asit (ST23), naringenin (ST24), kesretin (ST25), rosmarinik asit (ST26), krisin (ST27))



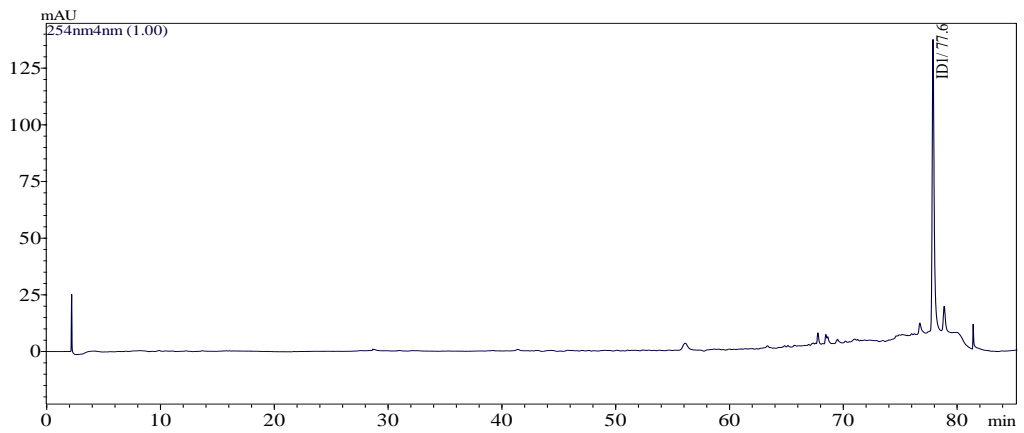
Şekil 3.44. *Ganoderma resinaceum* mantarından saflaştırılan triterpenlerin kromatogramı, ganoderenik asit C (7), ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit D (8)



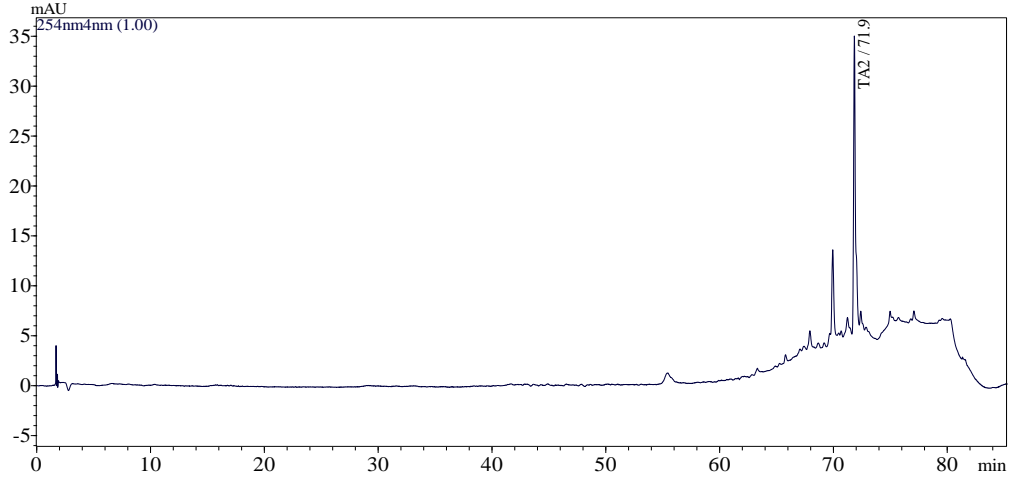
Şekil 3.45. Ergosterol (TA1)'ün 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı



Şekil 3.46. Betulinan A (BA3)'nın 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogramı

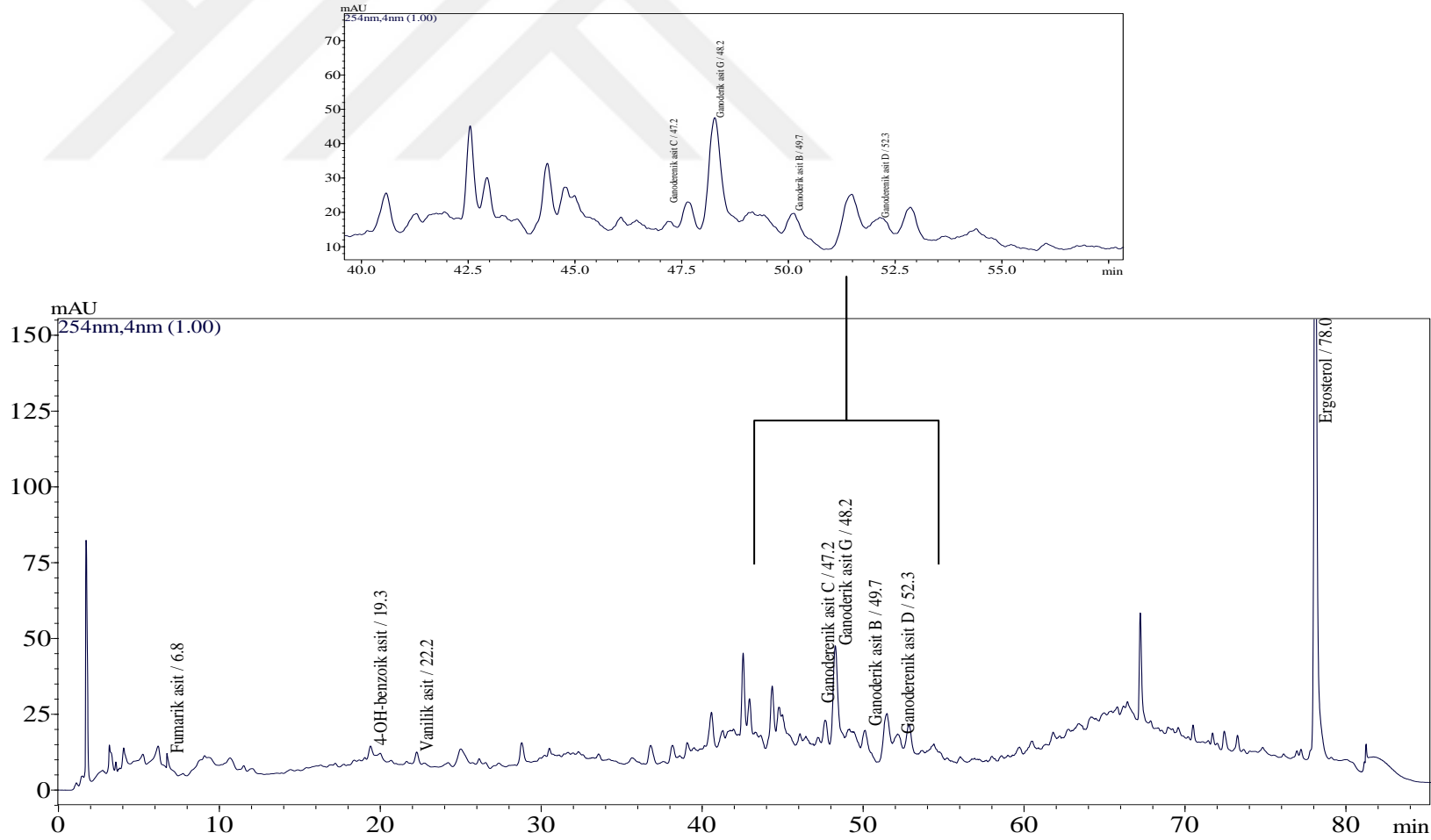


Şekil 3.47. Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) standardının 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogram

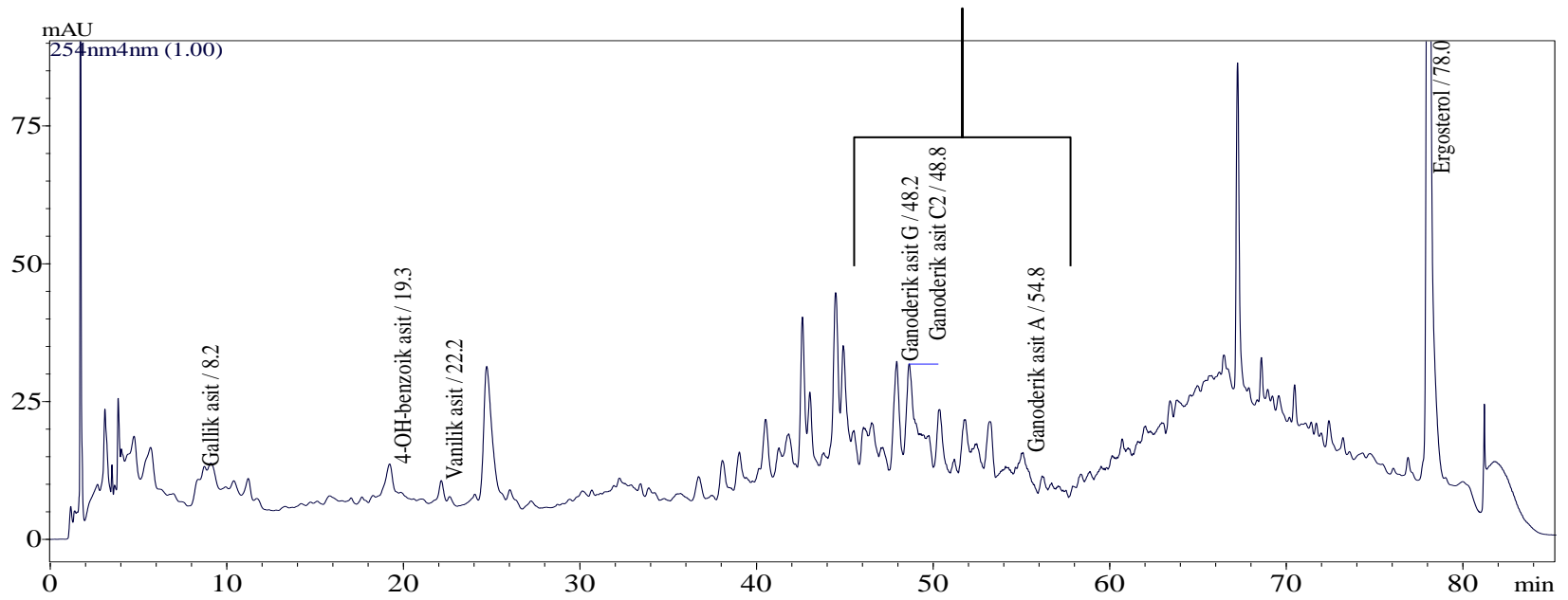
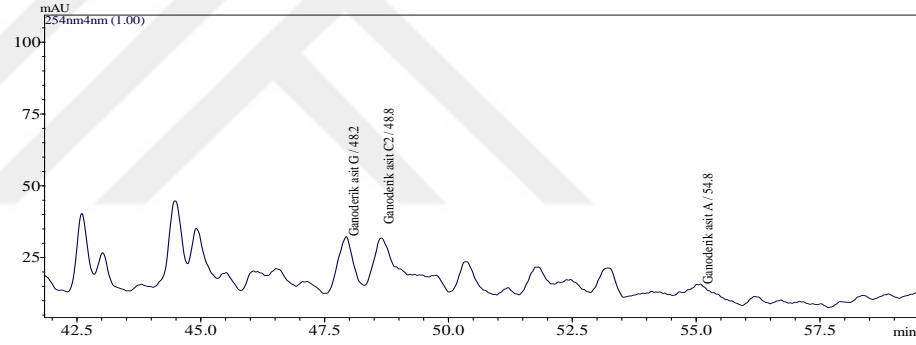
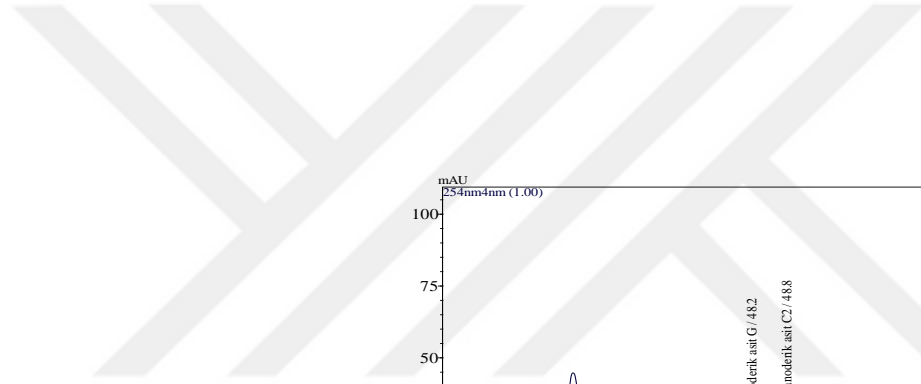


Şekil 3.48. 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien- 3 β -ol (TA2)' ün 254 nm dalga boyundaki HPLC-DAD kromatogram

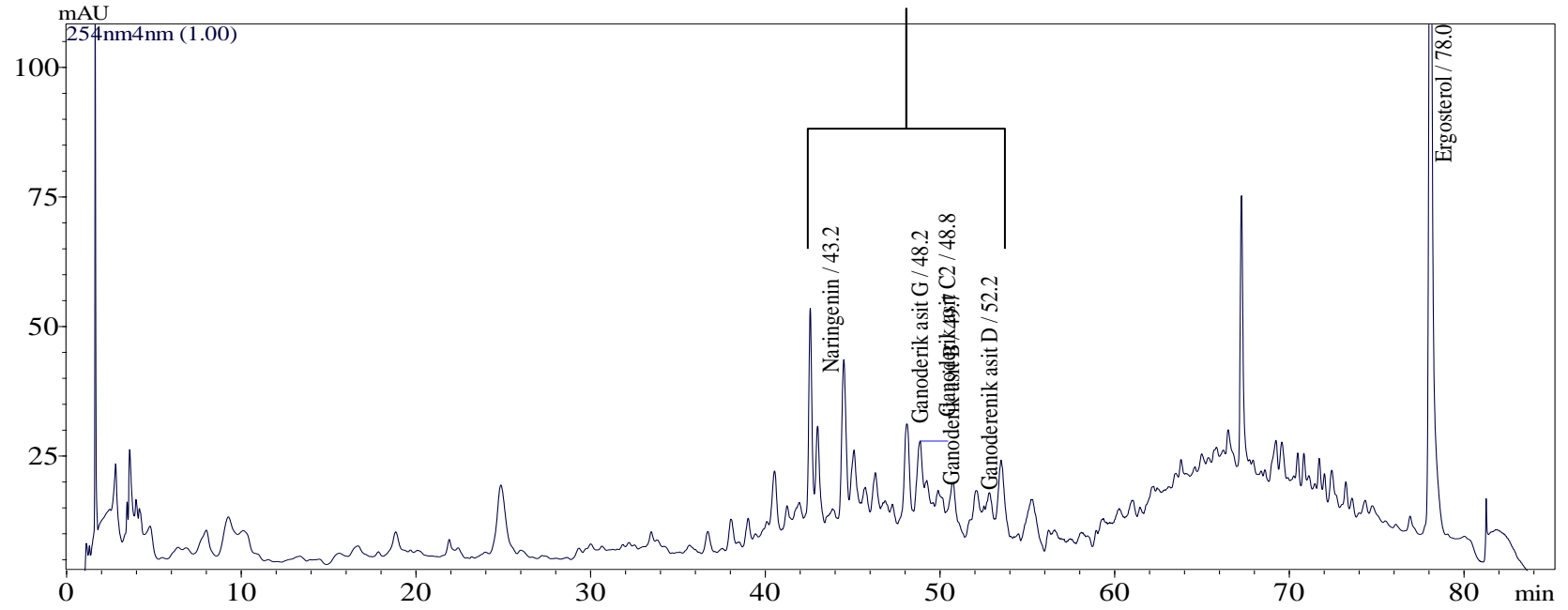
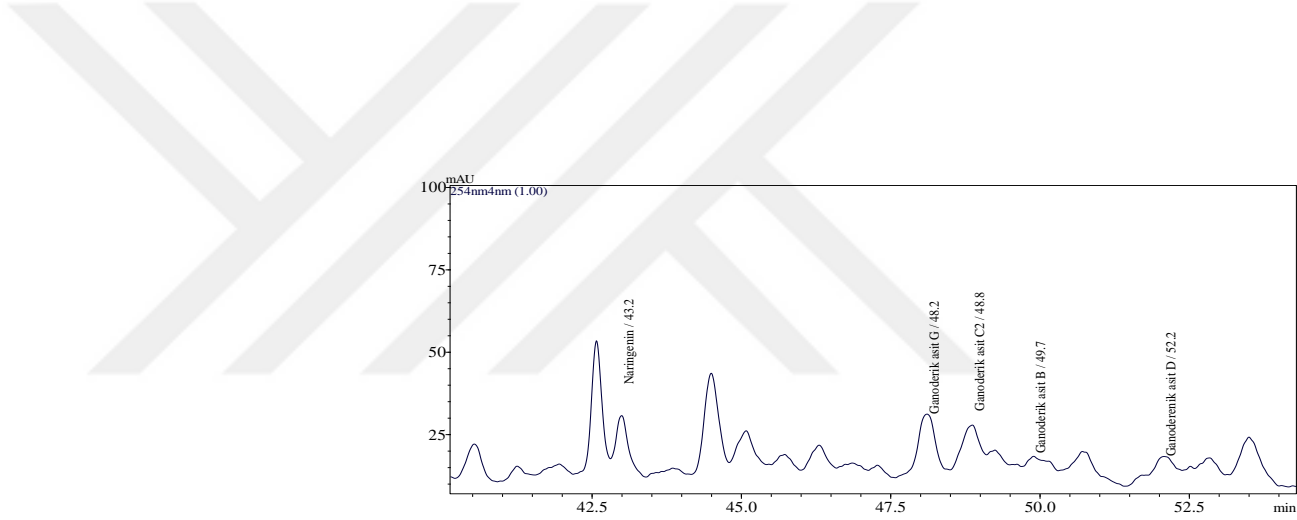
Metanol ekstrlerinin kromatogramlarında yer alan piklerin alıkonma zamanı ve UV spektrumları yukarıda incelenen standart maddelerin alıkonma zamanı ve UV spektrumları ile karşılaştırılarak piklerin hangi maddelere ait oldukları tespit edildi. Mantarların metanol ekstrlerinin birçoğunun kromatogramlarında 2,4-dihidroksibenzoik asit (**ST15**) (24.8 dak.), klorojenik asit (**ST16**) (26.1 dak.), *p*-kumarik asit (**ST17**) (28.4 dak.), ferrulik asit (**ST18**) (30 dak.), kumarin (**ST19**) (31,1 dak.) ve *trans*-2-hidroksisinnamik asit (**ST20**) (33,6 dak.) fenolik maddeleri ile aynı alıkonma zamanında pikler görüldü. Ancak örneklerdeki pikler ile standartlardaki piklerin UV spektrumlarının farklı olmasından dolayı aynı maddeler olarak kabul edilmedi ve miktarları hesaplanmadı.



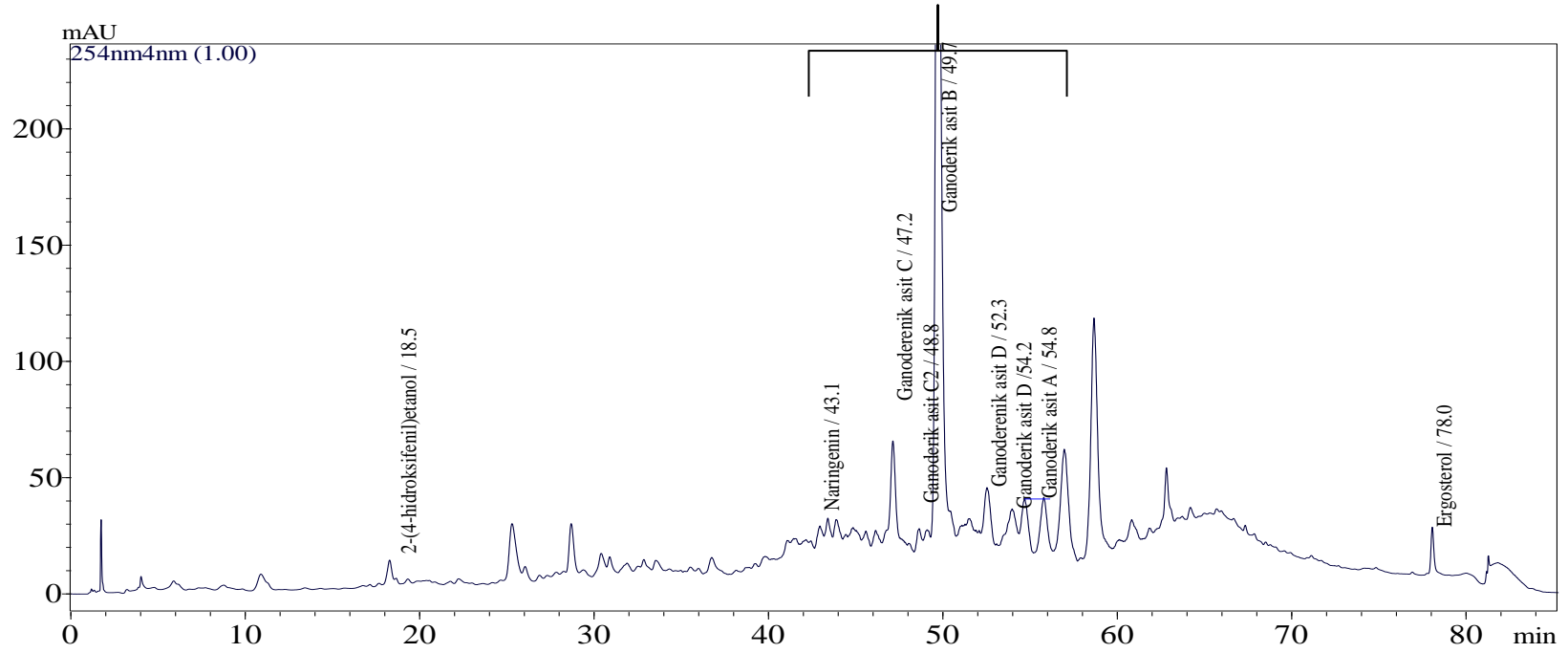
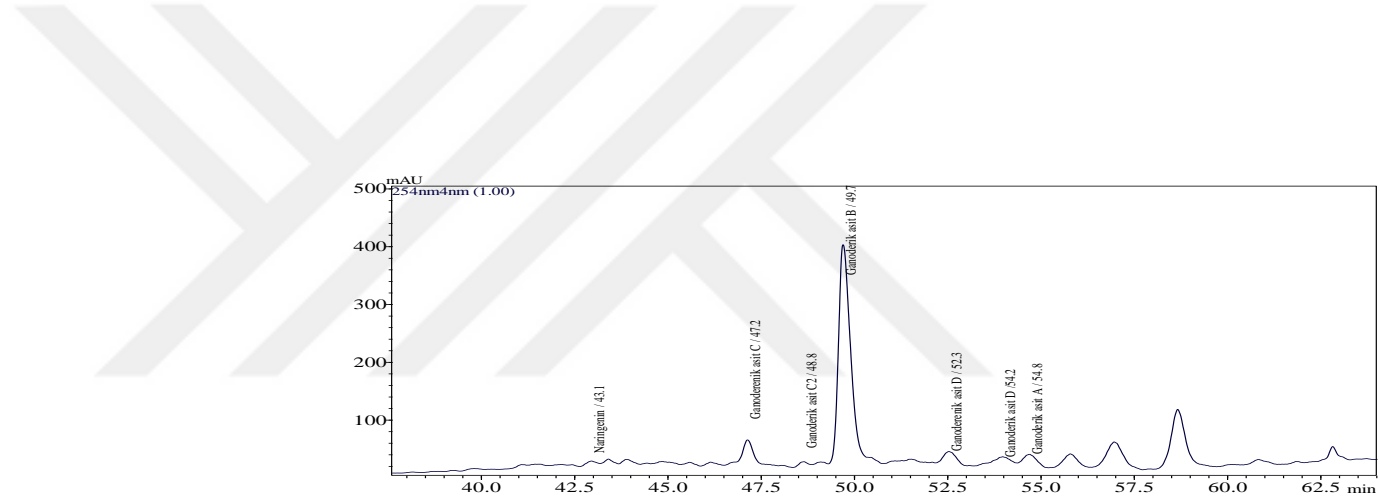
Şekil 3.49. *G. lucidum* (1.GLM) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



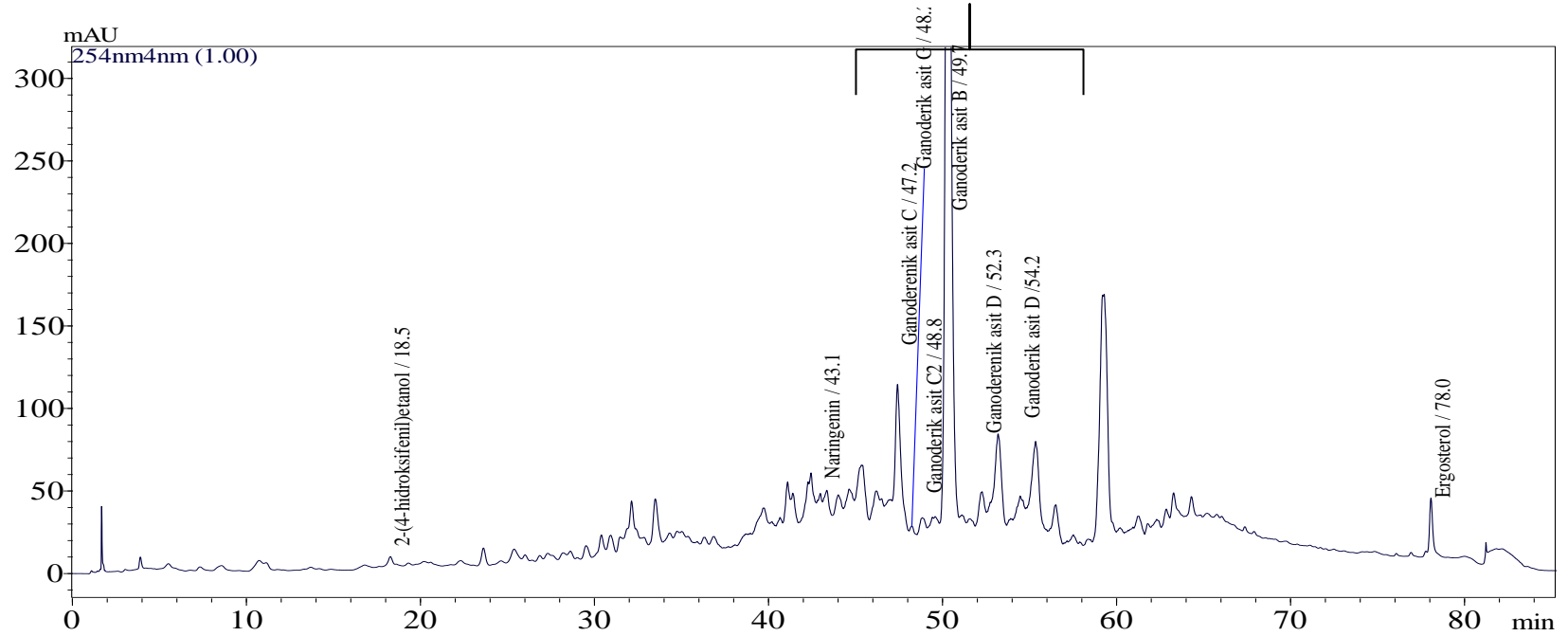
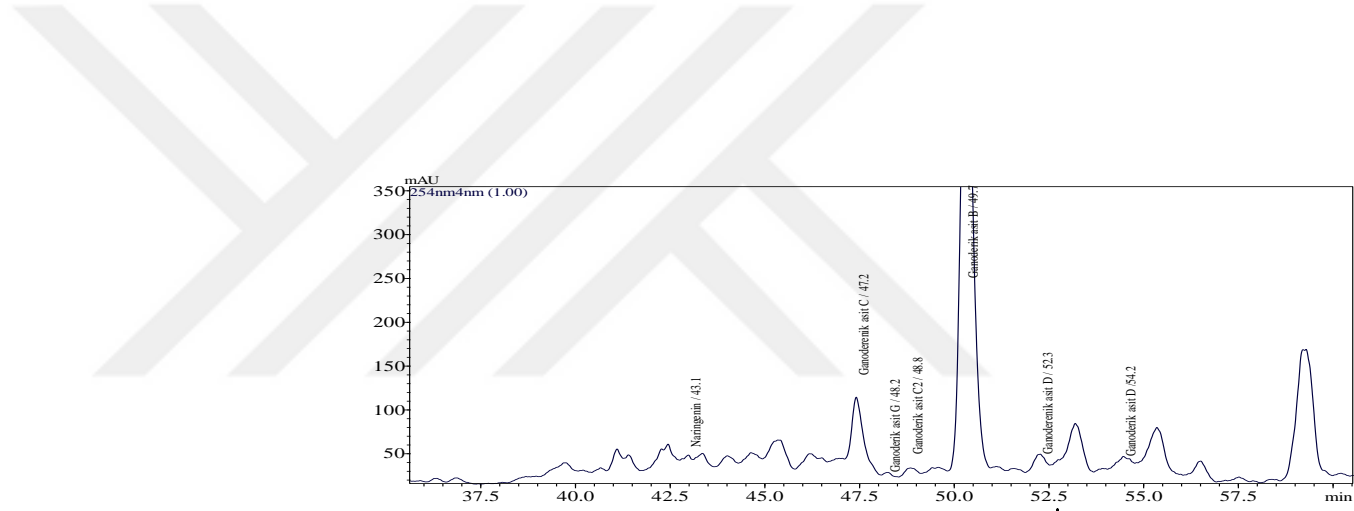
Şekil 3.50. *G. lucidum* (1.GL.S) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



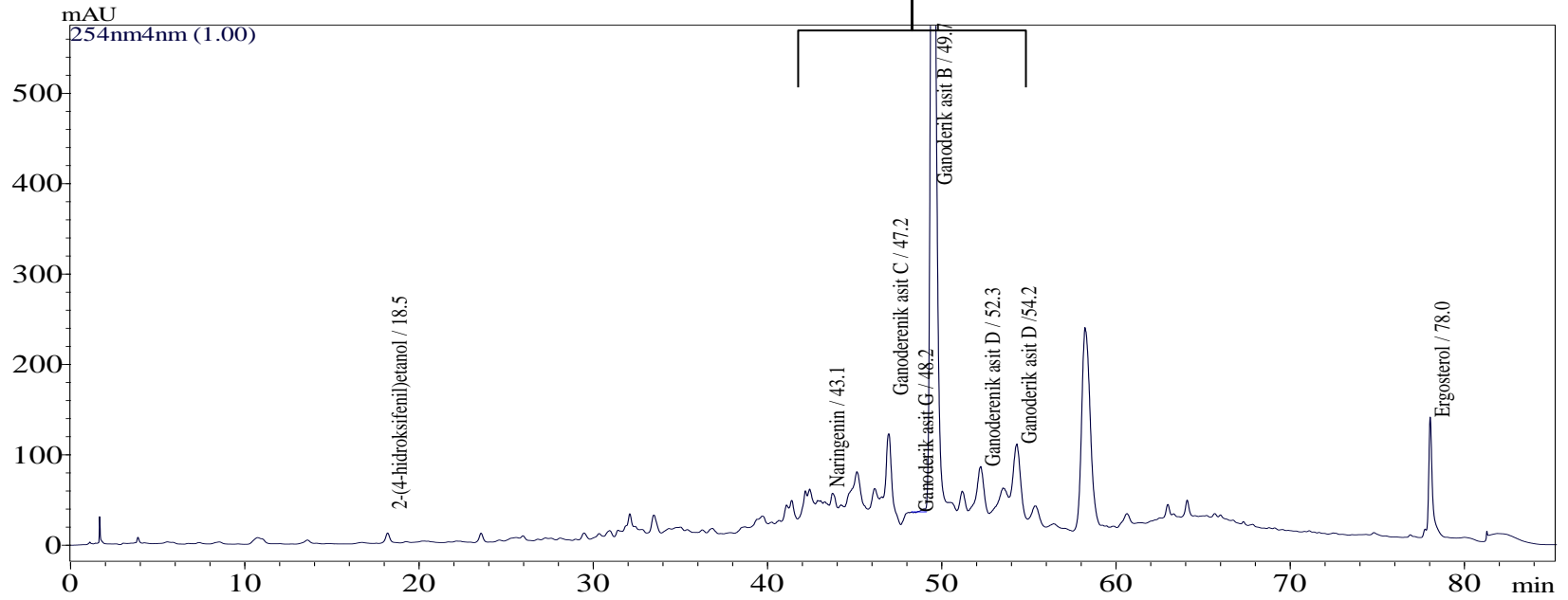
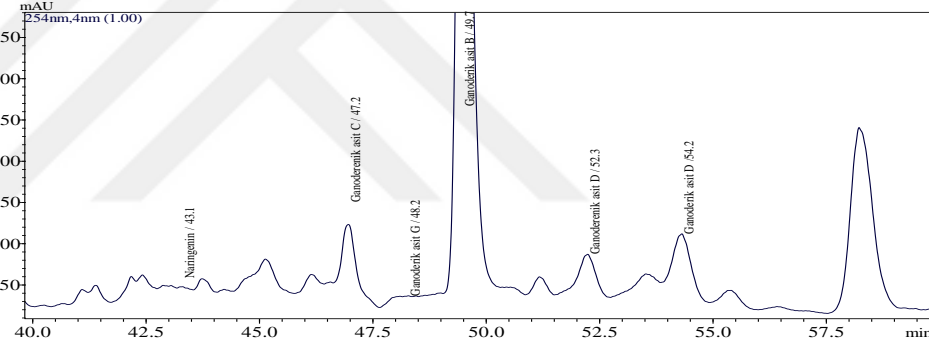
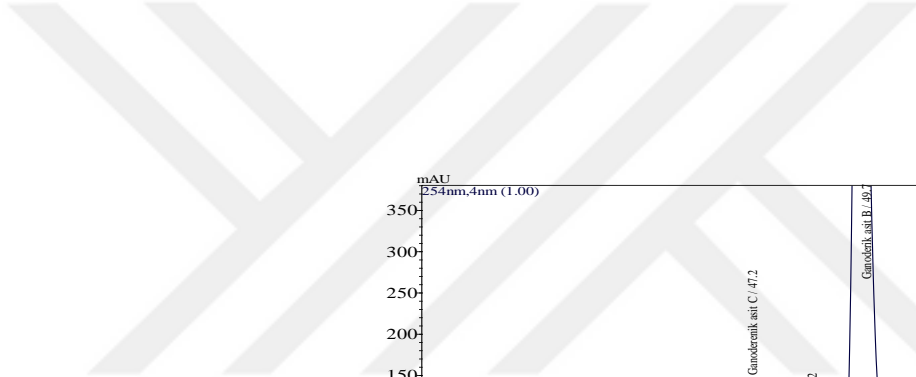
Şekil 3.51. *G. lucidum* (1.GL.U) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



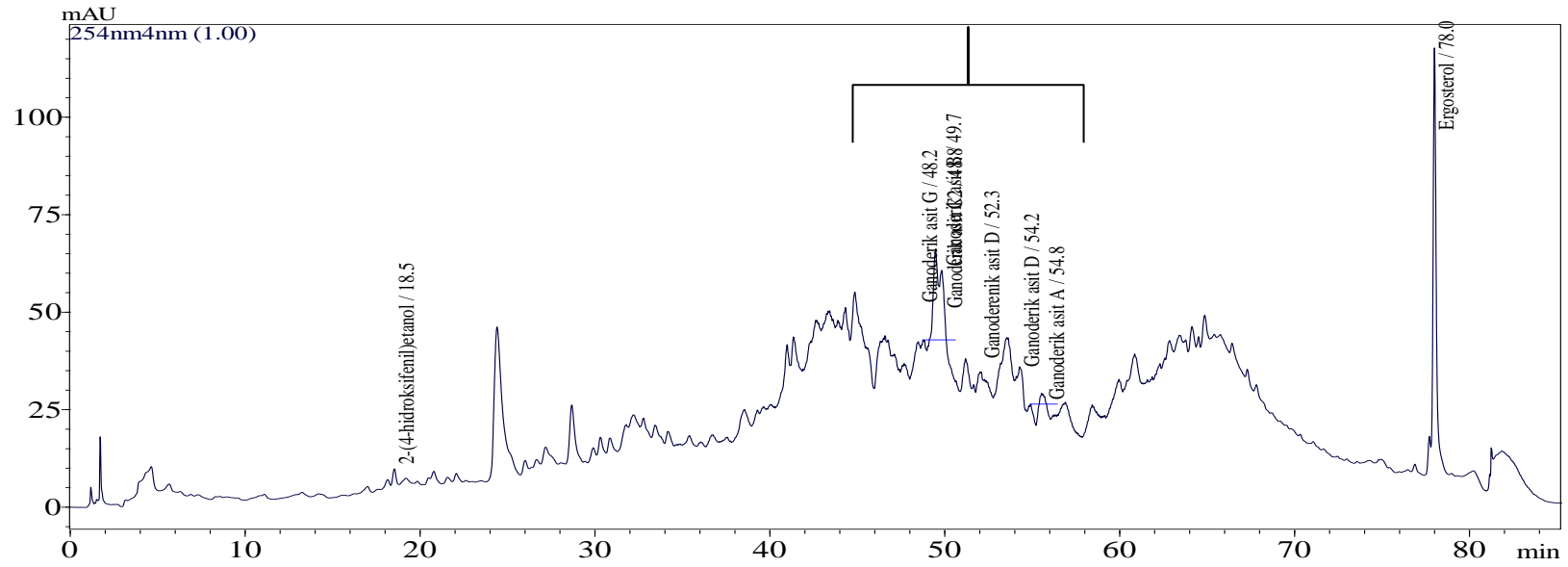
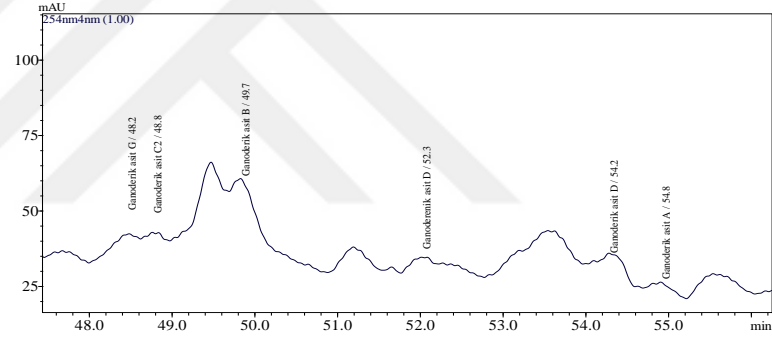
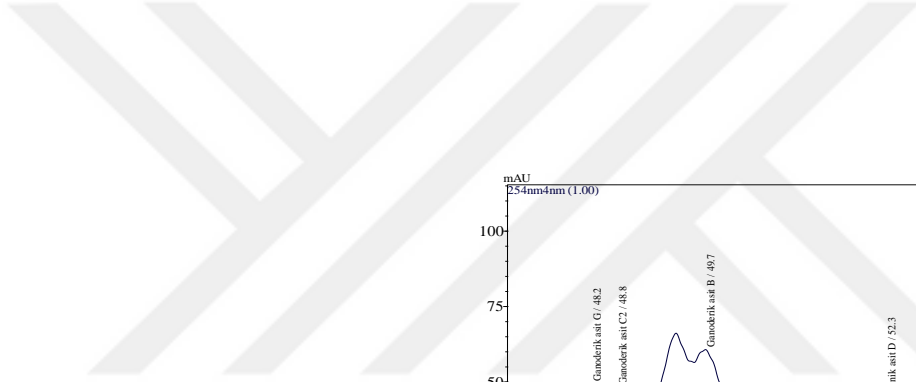
Şekil 3.52. *G. adpersum* (8.GA.M) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



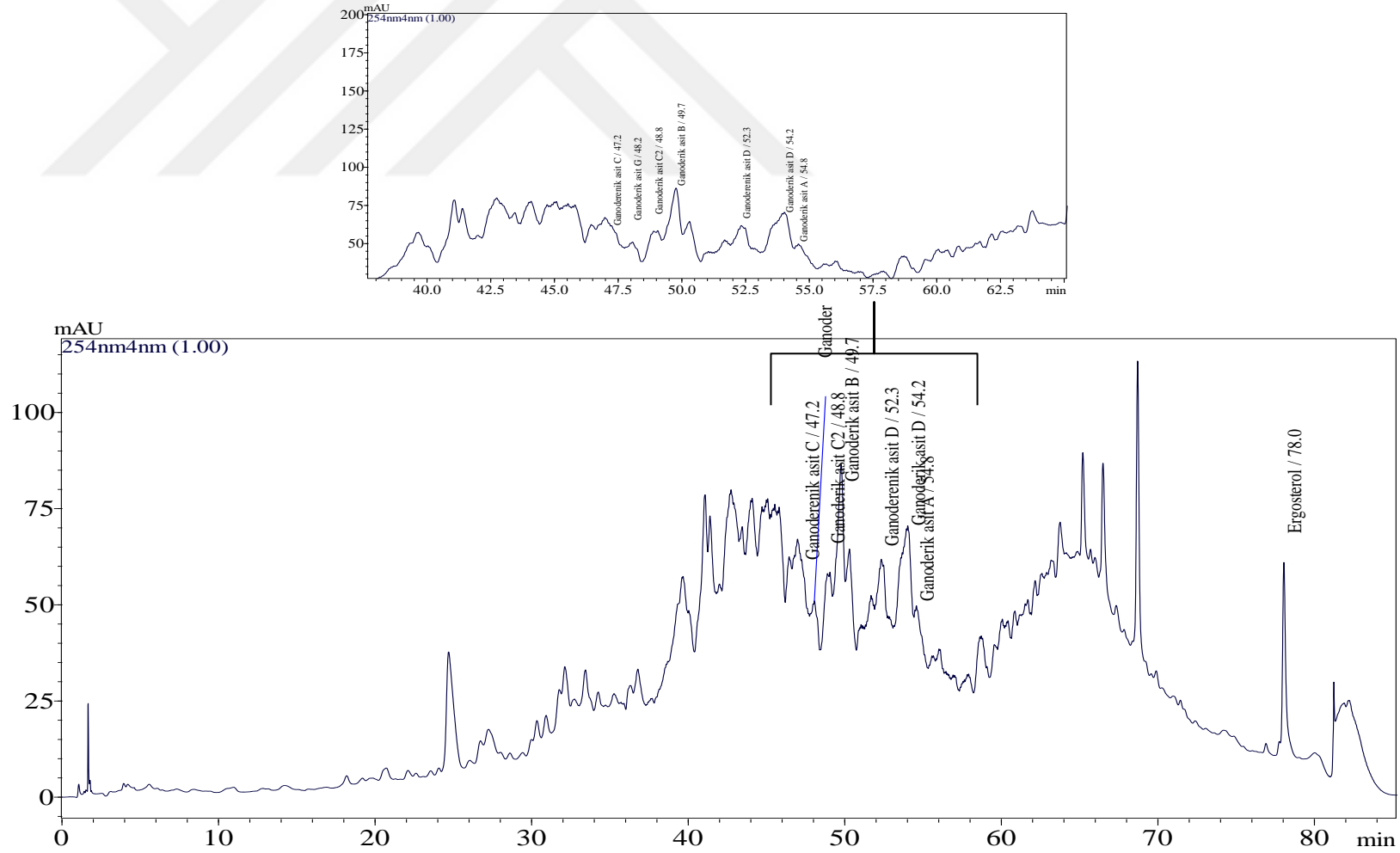
Şekil 3.53. *G. adpersum* (8.GA.S) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



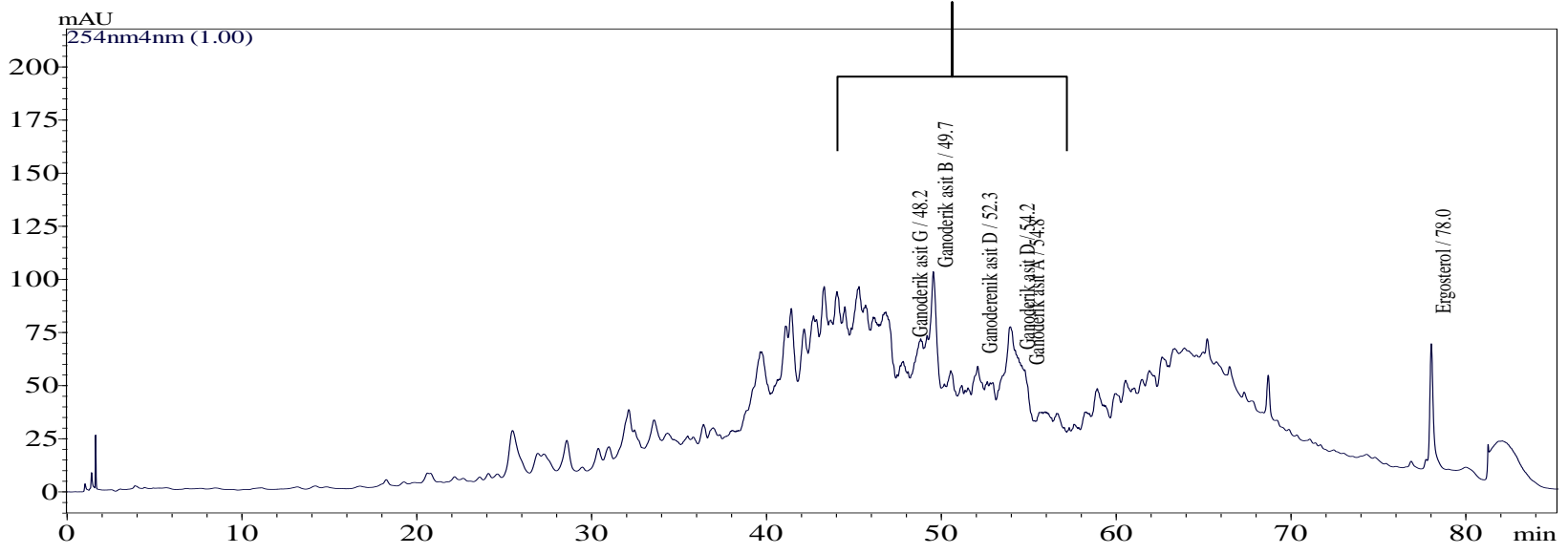
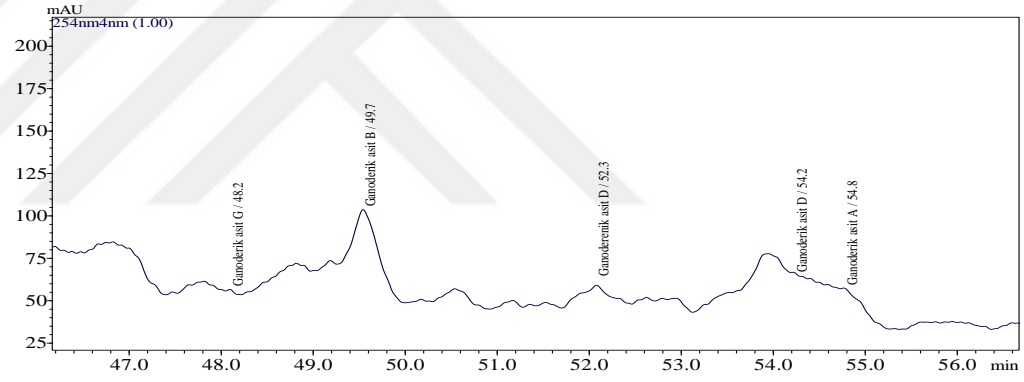
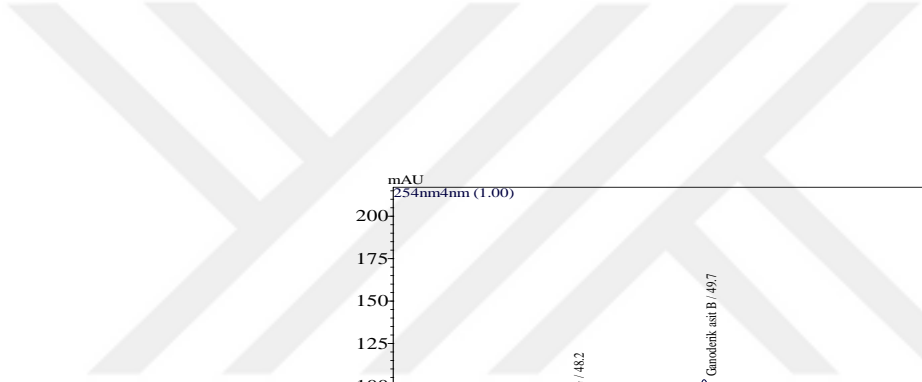
Şekil 3.54. *G. adpersum* (8.GA.U) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



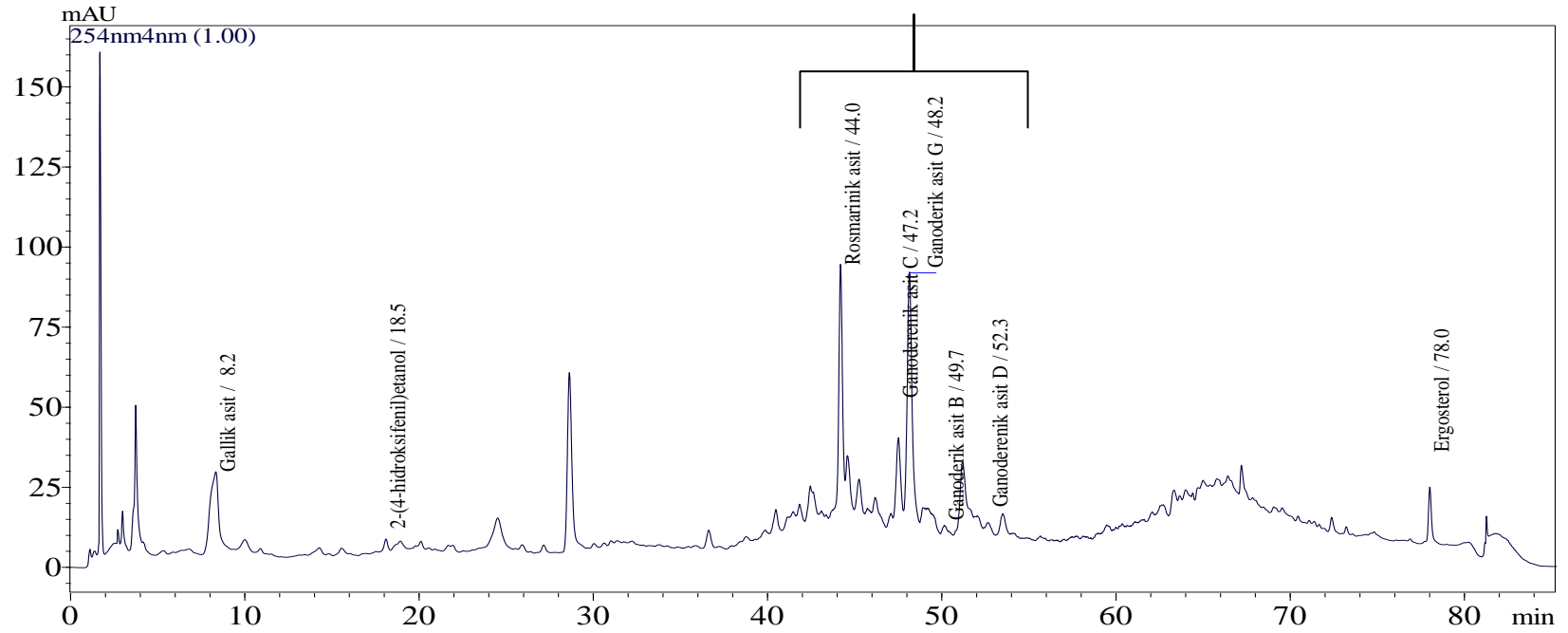
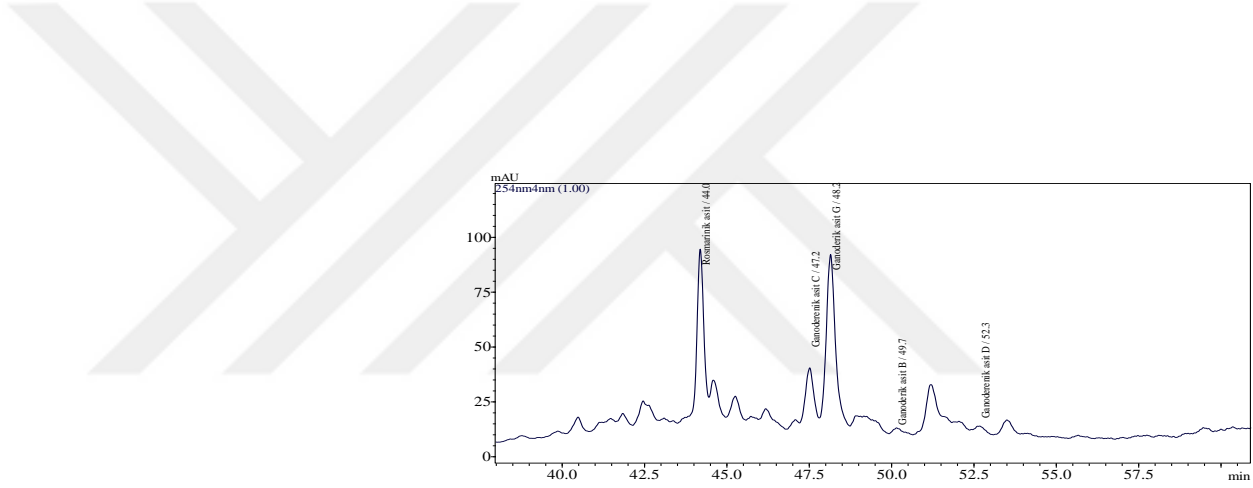
Şekil 3.55. *G. applanatum* (13.GAp.M) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



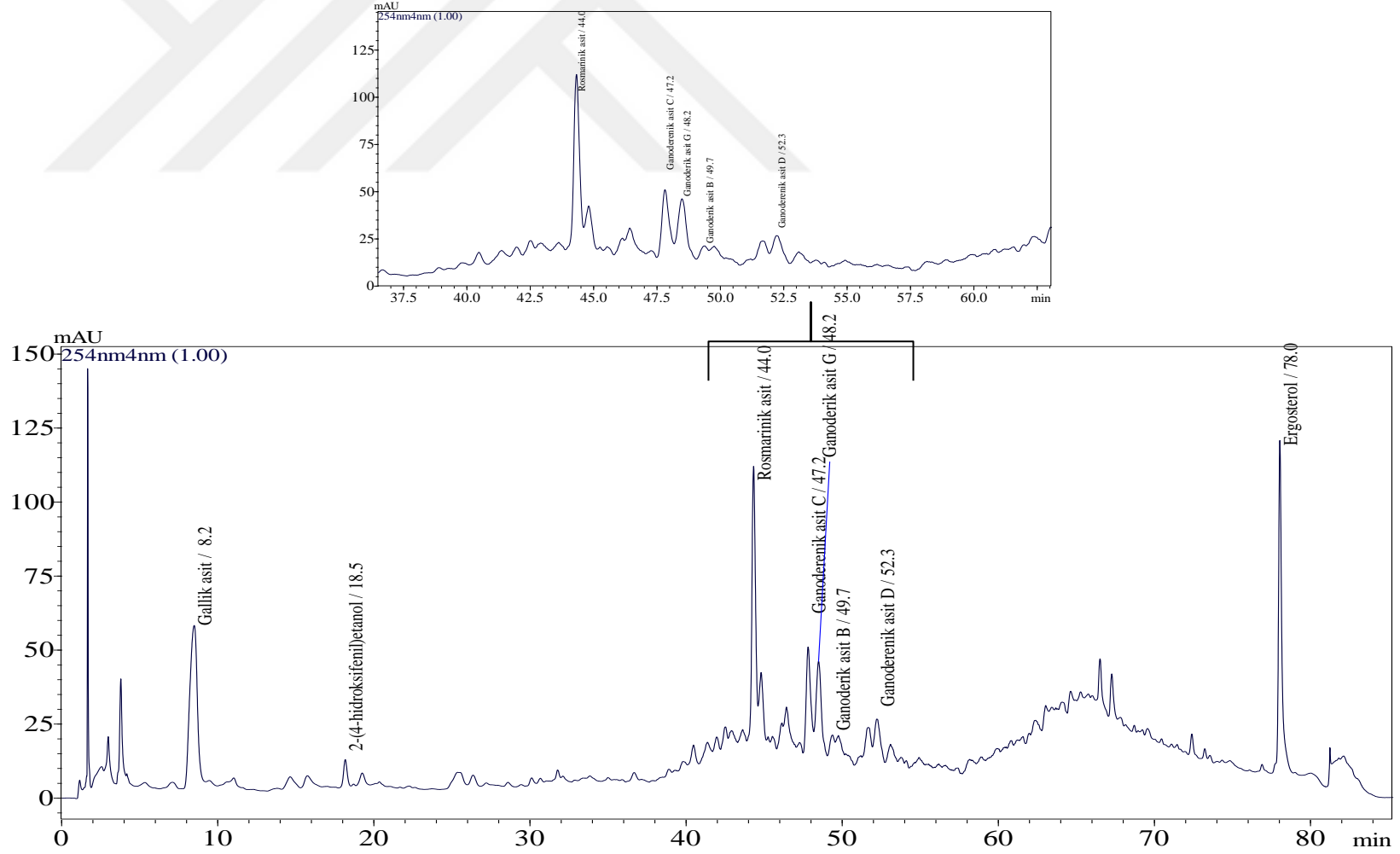
Şekil 3.56. *G. applanatum* (13.Gap.S) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm’de HPLC-DAD kromatogramı



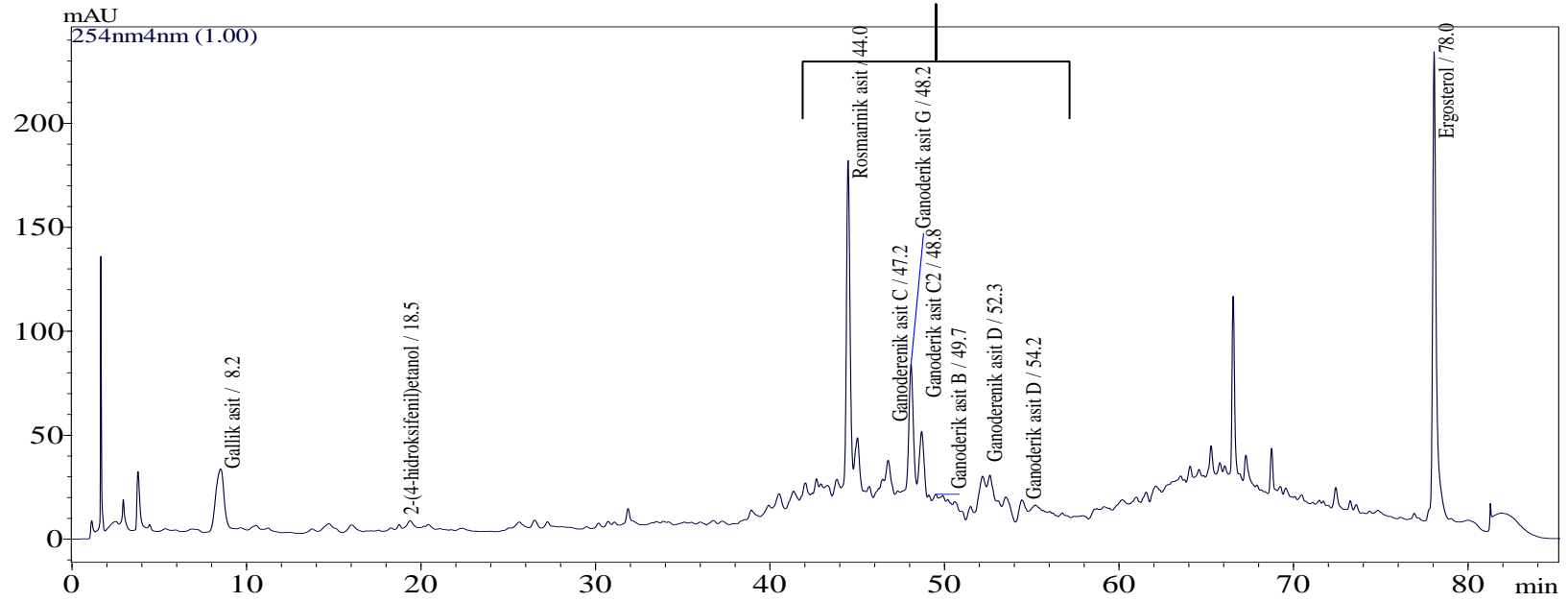
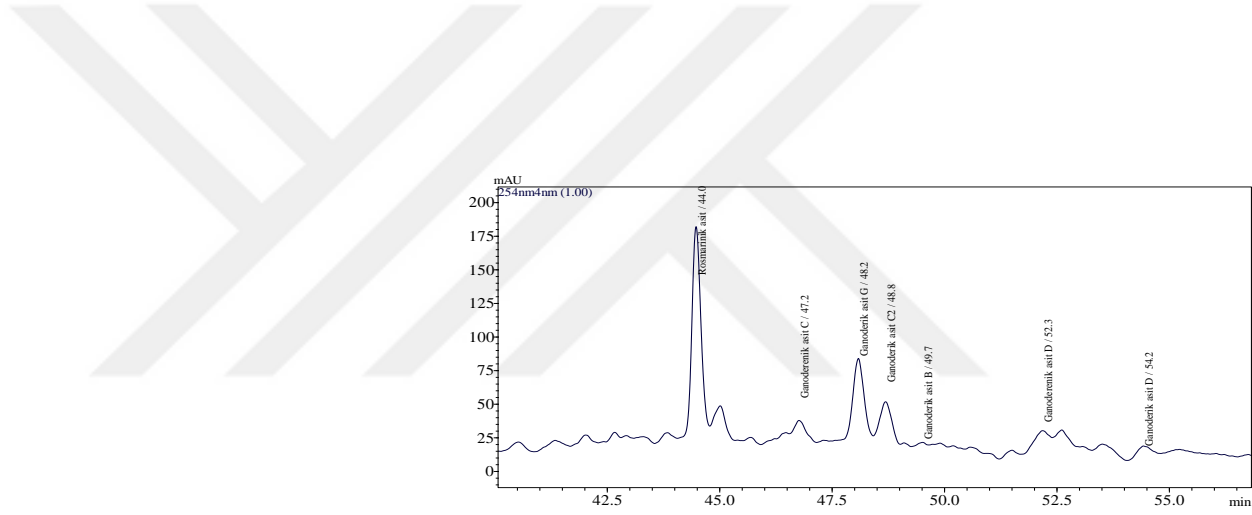
Şekil 3.57. *G. applanatum* (13.GAp.U) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



Şekil 3.58. *G. resinaceum* (14.GR.M) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



Şekil 3.59. *G. resinaceum* (14.GR.S) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı



Şekil 3.60. *G. resinaceum* (14.GR.U) örneğinin metanol ekstresinde bulunan bileşenlerin 254 nm'de HPLC-DAD kromatogramı

Beş farklı *G. lucidum* örneğinin metanol ekstraları üç farklı ekstraksiyon yöntemiyle hazırlandı (15 metanol ekstresi). *G. lucidum* örneklerinde fumarik asit (**ST1**) (0,85-5,5 µg/g), gallik asit (**ST2**) (0,44-1,04 µg/g), *trans*-akontik asit (**ST3**) (0,29-5,39 µg/g), pirokatekol (**ST5**) (1,74-2,34), 2-(4-hidroksi fenil)etanol (**ST7**) (2,18-5,33 µg/g), vanilik asit (**ST12**) (0,09-0,12 µg/g), naringenin (**ST24**) (0,92-10,57 µg/g), rosmarinik asit (**ST26**) (0,06-11,66 µg/g) gibi fenolik bileşenler tespit edildi. Her bir örnek ve her örnekteki bileşenler standartların alıkonma süreleri ile ve UV spektrumları ile doğrulandı. Ancak örneklerdeki fenolik bileşenlerin iz miktarlarda var olduğu belirlendi. Ayrıca *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan ganoderenik asit C (**7**) (0,11-2,39 µg/g), ganoderik asit G (**3**) (0,94-24,54 µg/g), ganoderik asit C2 (**2**) (0,27-8,65 µg/g), ganoderik asit B (**4**) (0,18-3,54 µg/g) neredeyse tüm *G. lucidum* mantarlarında tespit edildi. Ganoderenik asit D (**6**) (3.GL.U: 2,33 µg/g), ganoderik asit D (**8**) (5.GL.U: 458 µg/g) ve ganoderik asit A (**5**) (3GL.U: 2,70 µg/g) ise her örnekte gözlenmedi. Metanol ekstresi örneklerinde *T. anaticum* mantarlardan saflaştırılan ergosterol standardının alıkonma süresi aynı dakikada gelen pikin ergosterol (**TA1**) olduğu UV spektrumları ile doğrulandı (Ek C). Beş *G. lucidum* örneğinde de ergosterol (**TA1**) tespit edildi (0,93-46,62 µg/g). 1. numaralı örneğin ergosterol içeriğinin diğer *G. lucidum* örneklerinden daha yüksek olduğu izlendi.

G. adspersum mantarlarının metanol ekstraları maserasyon, soxhlet ekstraksiyon ve ultrasonik ekstraksiyon olmak üzere üç ekstraksiyon yöntemiyle hazırlandı (21 metanol ekstresi). Bu ekstralarda fumarik asit (**ST1**) (0,89-1,87 µg/g), gallik asit (**ST2**) (0,81-1,00 µg/g), *trans*-akontik asit (**ST3**) (1,05-13,51 µg/g), 2-(4-hidroksi fenil)etanol (**ST7**) (1,53-16,12 µg/g), vanilik asit (**ST12**) (0,12-0,25 µg/g), naringenin (**ST24**) (0,18-6,09 µg/g), rosmarinik asit (**ST26**) (0,29-1,32 µg/g) gibi fenolik bileşenler tespit edildi. *G. lucidum* örneklerinde olduğu gibi fenolik bileşenlerin miktarlarının çok düşük olduğu görüldü. *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan ganoderenik asit C (**7**) (0,45-19,50 µg/g), ganoderik asit G (**3**) (0,46-4,09 µg/g), ganoderik asit C2 (**2**) (0,14-3,33 µg/g), ganoderik asit B (**4**) (19,41-148,16 µg/g) ganoderenik asit D (**6**) (0,51-12,13 µg/g), ganoderik asit D (**8**) (0,36-10,43 µg/g) ve ganoderik asit A (**5**) (0,59-46,81 µg/g) metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında tespit edildi (Çizelge 3.26.-3.28) . Ayrıca tüm *G. adspersum* örneklerinde ergosterol (**TA1**) piki görüldü (0,13-47,46 µg/g). 6.GA.M (47,46 µg/g),

7.GA.U (37,27µg/g) ve 9.GA.U (21,29 µg/g) örneklerindeki ergosterol (**TA1**) miktarı diğer *G. adspersum* örneklerinden daha yüksek miktarda belirlendi.

G. resinaceum mantarının metanol ekstralarında gallik asit (**ST2**) (2,66-5,25 µg/g), 2-(4-hidroksi fenil)etanol (**ST7**) (1,07-6,27 µg/g) ve rosmarinik asit (**ST26**) (2,07-9,01 µg/g) tespit edildi. Her bir örnek ve her örnekteki bileşenler standartların alıkonma süreleri ile ve UV spektrumları ile doğrulandı (Ek C). *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan triterpenler HPLC-DAD sistemine verilerek metanol ekstralarında hangi triterpenlerin olduğu belirlendi. Ganoderenik asit C (**7**) (0,86-19,12 µg/g), ganoderik asit G (**3**) (9,05-19,129 µg/g), ganoderik asit C2 (**2**) (14.GR.U:4,54 µg/g), ganoderik asit B (**4**) (14.GR.S: 0,14 µg/g) ve ganoderik asit D (**8**) (14.GR.U: 0,80 µg/g) metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında tespit edildi (Çizelge 3.28.). Ayrıca tüm *G. resinaceum* örneklerinde ergosterol (**TA1**) piki tespit edildi (0,51-32,06 µg/g).

G. applanatum mantarının metanol ekstralarında 2-(4-hidroksi fenil)etanol (**ST7**) (2,46 µg/g) dışında başka bir fenolik madde saptanmadı. *G. resinaceum* mantarından saflaştırılan ganoderenik asit C (**7**) (0,21-0,36 µg/g), ganoderik asit G (**3**) (1,18-2,73 µg/g), ganoderik asit C2 (**2**) (1,01-3,18 µg/g), ganoderik asit B (**4**) (4,26-10,08 µg/g), ganoderik asit D (**8**) (0,76-2,50 µg/g) ve ganoderik asit A (**5**) (0,21-0,73 µg/g) metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında tespit edildi. Ayrıca HPLC kromatogramında 78. dakika görülen pikin ergosterol (**TA1**)'e ait olduğu belirlendi (6,27-12,75 µg/g).

Her bir örnek ve her örnekteki bileşenler standartların alıkonma süreleri ile ve UV spektrumları ile doğrulandı. 2,4-dihidroksibenzoik asit (**ST15**), *p*-kumarik asit (**ST17**), ferrulik asit (**ST18**), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (**ST20**), *trans*-sinnamik asit (**ST23**), 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien-3 β -ol (**TA2**), betulinan A (**BA3**) alıkonma süreleri uyumlu olmasına karşın, UV spektrumlarında benzerlik görülmedi.

G. applanatum ve *G. resinaceum* mantarlarında fumarik asit (**ST1**) görülmezken, 2 numara ile kodlanmış Köyceğiz'den sığla ağacından toplanan *G. lucidum* mantarında en yüksek miktarda (2,58-5,50 µg/g) tespit edildi. Aynı zamanda bu mantarın kromatogramında pirokatekol (**ST5**)'e ait pik belirlendi. Ancak hesaplanan değer LOD değerinin altında olduğu görüldü. *G. resinaceum* mantarında gallik asit (**ST2**) maddesi tespit edildi. Diğer mantarların (1.GL.S, 3.GL.S, 6.GA.U, 9.GA.S ve

9.GA.U) mantarlarının gallik asit (ST2) miktarlarının çok düşük olduğu görüldü. protokateşik asit (ST6), 4-hidroksibenzoik asit (ST8), *p*-benzokinon (ST4), katekin (ST9), metil 1,4-benzokinon (ST10), 6,7 dihidroksikumarin (ST11), kafeik asit (ST13), 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15), klorojenik asit (ST16), *p*-kumarik asit (ST17), ferrulik asit (ST18), kumarin (ST19), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (ST20), rutin (ST21), elajik asit (ST22), *trans*-sinnamik asit (ST23), kesretin (ST25), krisin (ST27) gibi bileşenler 4 mantar türünde de görülmedi. 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) 4 mantar türünde de belirlenirken, 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) miktarı *G. adspersum* türü mantarlarda daha yüksek olduğu belirlendi. 1.GL.M, 1.GL.S, 1.GL.U, 6.GA.M ve 6. GA.S kodlu Fethiye'den sığla ağacından toplanan *G. lucidum* (0,09-0,12 µg/g) ve *G. adspersum* (0,12-0,25 µg/g) örneklerinde vanilik asit (ST12) çok düşük miktarlarda bile olsa tespit edildi. *G. lucidum* ve *G. adspersum* örnekleri arasında *trans*-akonitik asit (ST3) varlığı da tespit edildi. 12.GA.M örneği haricinde diğer örneklerde *trans*-akonitik asit (ST3) miktarının LOD değerinin altında olduğu belirlendi.

Örneklerin kromatogramlarda 78. dakikada görülen pik ergosterolün alikonma süresi ile aynı olup, ergosterolün UV spektrumu ile de uyumludur. *Ganoderma* türü mantarların metanol ekstrelerinin neredeyse tümünde ergosterol türü steroid tespit edilirken, *G. resinaceum* mantarından elde edilen ergosterol peroksit metanol ekstrelerinde saptanmadı. *G. lucidum* örnekleri arasında en yüksek ergosterol miktarı Fethiye'den sığla ağacından toplanan 1.GL.S (46,62 µg/g), *G. adspersum* örnekleri arasında en yüksek ergosterol miktarı Fethiye'den sığla ağacından toplanan 6.GA.M (47,46 µg/g) ve Fethiye'den dut ağacından toplanan *G. resinaceum* örneğinin ultrasonik ekstresinde (14.GR.U) (32,06 µg/g) tespit edildi.

Ganoderik asit B (4) bileşiği *G. adspersum* örneklerinin metanol ekstrelerinde aynı aseton ekstrelerinde olduğu gibi yüksek miktarlarda belirlendi. Ganoderik asit G (3) bileşiği ise tüm metanol ekstrelerinin arasında en yüksek miktarda *G. resinaceum* mantarında tespit edildi. Ganoderenik asit D (6) maddesi, 6 numaralı *G. adspersum* örneği dışında diğer tüm metanol ekstresi örneklerinde iz miktarlarda tespit edildi.

Ganoderma örneklerinin metanol ekstrelerinin antioksidan aktivite sonuçları aseton ekstreleri kadar olmasada özellikle *G. adspersum* ve *G. applanatum* mantarları için yüksek aktivite gösterdi. HPLC-DAD analizleri sonucu ise *G. adspersum* mantarlarının metanol ekstrelerinin triterpen ve steroid içerikleri toplamının daha

yüksek olduğunu ortaya koydu. Özellikle ganoderik asit B maddesinin aseton ile tamamen mantardan alınamadığı ve poleritenin artmasıyla da ekstrakte edilmeye devam ettiği görüldü. 6.GA.S, 6.GA.U, 8.GA.S, 8.GA.U, 9.GA.M ve 9.GA.U metanol ekstresi örneklerinde ganoderik asit B miktarı 90 µg/g'ın üzerinde tespit edildi. Bunun yanı sıra aseton ekstralarında (0,66-140 µg/g) yüksek olan ganoderik asit G'nin metanol ekstralarında (0,46-19,1 µg/g) daha düşük miktarlarda olduğu belirlendi. Ayrıca aseton ekstresi örneklerinde (8.GA.S, 8.GA.U, 9.GA.S ve 9.GA.U) yüksek olan ganoderenik asit D'nin miktarının metanol ekstralarında çok azaldığı gözlemlendi. Metanol ekstralarının antioksidan aktivite sonuçlarının yüksek olmasında en büyük etkinin hem aseton hemde metanol ekstralarında yüksek miktarlarda tespit edilen ganoderik asit B maddesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ganoderik asit B maddesinin izole edilerek ticari hale getirilmesinde *G. adspersum* mantarlarının kullanılabilmesi ve yüksek verim sağlamak amacıyla özellikle de ultrasonik ve soxhlet ekstraksiyon yöntemlerinin ganoderik asit B'nin eldesinde daha başarılı sonuçlar vereceği ortaya kondu.

Çizelge 3.26. Metanol ektrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarında belirlenen maddelerin miktarları (µg/g) (1-5)

| Bileşikler | Ahkonma zamanı | 1.GL.M | 1.GL.S | 1.GL.U | 2.GL.M | 2. GL.S | 2.GL.U | 3.GL.M | 3.GL.S | 3.GL.U | 4.GL.M | 4.GL.S | 4.GL.U | 5.GL.M | 5.GL.S | 5.GL.U |
|--|----------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fumarik asit (ST1) | 6,80 | 0,85 | - | - | 2,58 | 4,51 | 5,50 | - | - | - | - | - | 1,26 | - | - | - |
| Gallik asit (ST2) | 8,39 | - | 0,44 | - | - | - | - | - | 1,04 | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>trans</i> -akonitik asit (ST3) | 10,90 | - | - | - | - | 0,29* | - | - | - | - | - | 5,39 | - | - | - | - |
| <i>p</i> -benzokinon (ST4) | 12,61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pirokatekol (ST5) | 13,34 | - | - | - | - | 1,74 | 2,34 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Protokateşik asit (ST6) | 14,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,49 | - | - | - | 5,33 | 2,18 | 2,99 | - | 2,70 | - | - | 4,47 | 2,23 | - | - | - |
| 4-hidroksibenzoik asit (ST8) | 19,50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Katekin (ST9) | 19,99 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Metil 1,4 benzokinon (ST10) | 20,82 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6,7 dihidroksi kumarin (ST11) | 21,99 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vanilik asit (ST12) | 22,36 | 0,10 | 0,09 | 0,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kafeik asit (ST13) | 22,94 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vanilin (ST14) | 24,02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15) | 24,77 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Klorojenik asit (ST16) | 26,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>p</i> -kumarik asit (ST17) | 28,40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ferulik asit (ST18) | 29,93 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kumarin (ST19) | 31,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit (ST20) | 33,65 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rutin (ST21) | 35,02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ellagik asit (ST22) | 37,61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Trans</i> -sinnamik asit (ST23) | 41,54 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Naringenin (ST24) | 43,17 | - | - | 1,53 | - | - | - | - | - | 10,6 | - | - | 5,56 | - | - | - |
| Kersetin (ST25) | 43,49 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rosmarinik asit (ST26) | 44,38 | tr | tr | tr | tr | 2,74 | 1,48* | 0,06* | 9,13 | 11,7 | tr | tr | tr | tr | tr | tr |
| Krisin (ST27) | 60,45 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Çizelge 3.26. (Devam)

| Bileşikler | Altkonma zamanı | 1. GL | | | 2. GL | | | 3. GL | | | 4. GL | | | 5. GL | | |
|--|-----------------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| | | M | S | U | M | S | U | M | S | U | M | S | U | M | S | U |
| Ganoderenik asit C (7) | 47,30 | tr | | | tr | 0,47 | tr | 0,96 | 1,60 | 0,11 | | 0,63 | tr | tr | 0,29 | 2,39 |
| Ganoderik asit G (3) | 48,30 | 7,61 | 4,27 | 3,78 | 4,16 | 3,70 | 5,42 | 24,5 | 13,5 | 3,79 | 2,11 | 4,90 | 3,84 | 0,94 | 8,31 | 2,66 |
| Ganoderik asit C2 (2) | 48,80 | - | 2,61 | 2,07 | - | 7,08 | - | 0,66 | - | 8,65 | 4,05 | 0,96 | 3,16 | 0,27* | 6,76 | 3,16 |
| Ganoderik asit B (4) | 49,70 | 0,49 | - | 0,18 | 0,19 | 3,54 | 2,74 | tr | 3,23 | 0,65 | tr | 0,46 | tr | 0,61 | 0,37 | - |
| Ganoderenik asit D (6) | 52,30 | tr | - | tr | - | - | tr | tr | tr | 2,33 | - | tr | tr | tr | tr | tr |
| Ganoderik asit D (8) | 54,20 | - | - | - | - | 0,14* | - | - | 1,23 | 0,89 | - | 1,32 | 0,47 | - | 0,51 | 4,58 |
| Ganoderik asit A (5) | 54,80 | - | tr | - | - | tr | - | tr | tr | 2,70 | - | tr | 1,07 | tr | tr | - |
| Betulinan A (BA3) | 64,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien- 3 β -ol (TA2) | 71,80 | tr | tr | tr | - | - | - | tr | - | tr | tr | - | - | tr | - | tr |
| Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) | 77,60 | tr | tr | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | tr | tr | tr |
| Ergosterol (TA1) | 78,00 | 31,6 | 46,6 | 24,8 | 4,15 | 6,34 | 12,9 | 8,63 | 13,7 | 13,1 | 0,93 | 0,89 | 17,6 | 3,90 | 8,24 | 27,8 |

- tespit edilemedi tr iz miktarda

* $\mu\text{g/mL}$ cinsinden sonuca göre LOD değerinin altında

Çizelge 3.27. Metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında belirlenen maddelerin miktarları (µg/g) (6-10)

| Bileşikler | Altkonma zamanı | 6.GA.M | 6.GA.S | 6.GA.U | 7.GA.M | 7.GA.S | 7.GA.U | 8.GA.M | 8.GA.S | 8.GA.U | 9.GA.M | 9.GA.S | 9.GA.U | 10.GA.M | 10.GA.S | 10.GA.U |
|--|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Fumarik asit (ST1) | 6,80 | - | 1,04 | 1,87 | - | - | - | - | - | - | 1,48 | 1,43 | 1,85 | 0,99 | - | - |
| Gallik asit (ST2) | 8,39 | - | - | 0,81 | - | - | - | - | - | - | - | 0,92 | 1,00 | - | - | - |
| <i>trans</i> -akontanik asit (ST3) | 10,90 | - | - | - | - | - | 2,65 | - | - | - | - | - | 6,30 | - | - | - |
| <i>p</i> -benzokinin (ST4) | 12,61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pirokatekol (ST5) | 13,34 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Protokateşik asit (ST6) | 14,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,49 | 2,91 | - | 5,23 | 9,87 | 2,96 | 2,58 | 1,53 | 3,24 | 7,40 | 6,40 | 7,79 | - | 7,12 | 5,23 | 9,68 |
| 4-hidroksibenzoik asit (ST8) | 19,50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Katekin (ST9) | 19,99 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Metil 1,4 benzokinin (ST10) | 20,82 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6,7 dihidroksi kumarin (ST11) | 21,99 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vanilik asit (ST12) | 22,36 | 0,25 | 0,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kafeik asit (ST13) | 22,94 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vanilin (ST14) | 24,02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15) | 24,77 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Klorojenik asit (ST16) | 26,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>p</i> -kumarik asit (ST17) | 28,40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ferulik asit (ST18) | 29,93 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kumarin (ST19) | 31,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit (ST20) | 33,65 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rutin (ST21) | 35,02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ellagik asit (ST22) | 37,61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Trans</i> -sinnamik asit (ST23) | 41,54 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Naringenin (ST24) | 43,17 | - | - | 5,68 | 1,10 | - | 6,07 | 0,18 | 2,10 | 6,09 | - | - | - | - | - | 3,30 |
| Kersetin (ST25) | 43,49 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rosmarinik asit (ST26) | 44,38 | - | tr | tr | tr | tr | tr | tr | tr | tr | - | tr | 0,29* | - | - | - |
| Krisin (ST27) | 60,45 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Çizelge 3.27. (Devam)

| Bileşikler | Alıkonma zamanı | 6.GA.M | 6.GA.S | 6.GA.U | 7.GA.M | 7.GA.S | 7.GA.U | 8.GA.M | 8.GA.S | 8.GA.U | 9.GA.M | 9.GA.S | 9.GA.U | 10.GA.M | 10.GA.S | 10.GA.U |
|--|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Ganoderenik asit C (7) | 47,30 | - | 19,5 | 8,47 | 2,93 | 2,56 | 6,03 | 2,61 | 7,62 | 8,96 | 0,45 | 0,57 | 2,79 | 2,32 | 1,99 | 2,70 |
| Ganoderik asit G (3) | 48,30 | - | - | - | - | - | 1,29 | - | 0,46 | 1,73 | tr | - | tr | 0,66 | 1,27 | 4,09 |
| Ganoderik asit C2 (2) | 48,80 | 0,72 | 2,49 | 2,66 | 1,06 | 0,29 | 0,42 | 1,20 | - | - | 0,14 | 3,33 | tr | - | tr | 2,00 |
| Ganoderik asit B (4) | 49,70 | 26,9 | 141 | 147 | 59,3 | 20,0 | 50,1 | 62,0 | 90,7 | 148 | 96,8 | 63,4 | 96,6 | 50,4 | 43,1 | 45,6 |
| Ganoderenik asit D (6) | 52,30 | tr | 12,1 | 11,8 | tr | tr | 2,04 | tr | tr | 1,92 | tr | tr | tr | tr | tr | 0,51 |
| Ganoderik asit D (8) | 54,20 | 3,47 | 7,29 | 1,29 | 4,08 | 0,36 | 3,61 | 2,37 | 1,89 | 10,4 | - | 0,44 | - | - | 0,94 | 0,54 |
| Ganoderik asit A (5) | 54,80 | tr | 46,8 | 41,7 | - | 1,01 | - | 2,92 | tr | - | 7,01 | 6,36 | 4,63 | 3,07 | 0,59 | 2,86 |
| Betulinan A (BA3) | 64,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien- 3 β -ol (TA2) | 71,90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) | 77,60 | tr | tr | tr | | | | | | | | | | | | |
| Ergosterol (TA1) | 78,00 | 47,46 | 7,73 | 10,3 | 8,29 | 0,13 | 37,27 | 0,85 | 3,60 | 19,2 | 1,63 | 3,31 | 21,29 | tr | tr | 4,68 |

- tespit edilemedi tr iz miktarda

* $\mu\text{g/mL}$ cinsinden sonuca göre LOD değerinin altında

Çizelge 3.28. Metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında belirlenen maddelerin miktarları (µg/g) (11-14)

| Bileşikler | Alıkonma zamanı | 11.GA.M | 11.GA.S | 11.GA.U | 12..GA.M | 12.. GA.S | 12..GA.U | 13.GAp.M | 13.GAp.S | 13.GAp..U | 14.GR.M | 14.GR.S | 14.GR.U |
|--|-----------------|---------|---------|---------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|---------|---------|---------|
| Fumarik asit (ST1) | 6,80 | 0,89 | 1,42 | 1,54 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gallik asit (ST2) | 8,39 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,66 | 5,25 | 2,96 |
| <i>trans</i> -akonitik asit (ST3) | 10,90 | - | 1,05* | - | 13,51 | - | 2,87 | - | - | - | - | - | - |
| <i>p</i> -benzokinon (ST4) | 12,61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pirokatekol (ST5) | 13,34 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Protokateşik asit (ST6) | 14,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,49 | 8,03 | 6,23 | 16,1 | 2,69 | - | 6,79 | 2,46 | - | - | 2,08 | 6,27 | 1,07 |
| 4-hidroksibenzoik asit (ST8) | 19,50 | - | - | - | 0,01* | - | - | - | - | - | - | 0,05* | - |
| Katekint (ST9) | 19,99 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Metil 1,4 benzokinon (ST10) | 20,82 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6,7 dihidroksi kumarin (ST11) | 21,99 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vanilik asit (ST12) | 22,36 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kafeik asit (ST13) | 22,94 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vanilin (ST14) | 24,02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15) | 24,77 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Klorojenik asit (ST16) | 26,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>p</i> -kumarik asit (ST17) | 28,40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ferulik asit (ST18) | 29,93 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kumarin (ST19) | 31,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit (ST20) | 33,65 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rutin (ST21) | 35,02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ellagik asit (ST22) | 37,61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Trans</i> - sinnamik asit (ST23) | 41,54 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Naringenin (ST24) | 43,17 | - | - | - | - | - | 3,21 | - | - | - | - | - | - |
| Kersetin (ST25) | 43,49 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rosmarinik asit (ST26) | 44,38 | tr | tr | 1,32* | tr | tr | tr | tr | tr | tr | 2,07 | 4,75 | 9,01 |
| Krisin (ST27) | 60,45 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Çizelge 3.28. (Devam)

| Bileşikler | Alıkonma zamanı | 11.GA.M | 11.GA.S | 11.GA.U | 12..GA.M | 12..GA.S | 12..GA.U | 13.GAp.M | 13.GAp.S | 13.GAp..U | 14.GR.M | 14.GR.S | 14.GR.U |
|--|------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| Ganoderenik asit C (7) | 47,30 | 2,36 | 1,18 | 4,69 | 1,78 | 1,99 | 2,41 | - | 0,36 | 0,21 | 1,56 | 2,41 | 0,86 |
| Ganoderik asit G (3) | 48,30 | 1,32 | - | - | 0,17* | 0,16* | 0,49 | 2,73 | 1,18 | tr | 19,1 | 9,05 | 13,1 |
| Ganoderik asit C2 (2) | 48,80 | 1,64 | - | - | 0,28 | 2,06 | - | 1,01 | 3,18 | - | - | - | 4,54 |
| Ganoderik asit B (4) | 49,70 | 30,4 | 19,4 | 34,8 | 41,5 | 42,9 | 49,2 | 4,26 | 10,1 | 8,11 | tr | 0,14* | tr |
| Ganoderenik asit D (6) | 52,30 | tr | tr | 3,79 | tr | tr | tr | tr | tr | tr | tr | tr | tr |
| Ganoderik asit D (8) | 54,20 | 3,40 | - | 3,06 | 1,64 | 0,57 | 5,07 | 0,76 | 2,24 | 2,50 | - | - | 0,80 |
| Ganoderik asit A (5) | 54,80 | 16,6 | 11,9 | 18,5 | tr | 5,20 | - | tr | 0,21* | 0,73 | - | - | - |
| Betulinan A (BA3) | 64,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien- 3 β -ol (TA2) | 71,90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) | 77,60 | - | - | - | - | - | - | tr | tr | tr | - | - | - |
| Ergosterol (TA1) | 78,00 | 0,93 | 6,70 | 7,65 | 0,37 | - | 10,2 | 12,8 | 6,27 | 7,33 | 0,51 | 15,2 | 32,1 |

- tespit edilemedi tr iz miktarda

* $\mu\text{g/mL}$ cinsinden sonuca göre LOD değerinin altında

3.2.3.6. Metanol ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarındaki antioksidan piklerin belirlenmesi

G. lucidum, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* örneklerine ait metanol ekstraları antioksidan piklerin belirlenmesi amacıyla 3,38 mM DPPH ile (1:1) oranda karıştırılarak aynı kromatografik koşullarda (kolon, mobil faz, akış hızı, dedektör, dalga boyu) çalışıldı ve 254 nm dalga boyunda kromatogramlarındaki değişimler izlendi. Maserasyon yöntemi ile hazırlanan *G. lucidum*, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* türlerine ait metanol ekstralarında DPPH serbest radikali ile reaksiyona giren maddelerin pik şiddetlerinde azalma ya da kaybolma gözlemlendi.

Çizelge 3.29. 1.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. lucidum</i> (1) | <i>G. lucidum</i> (1) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,11 | 19269 | 17197 | - |
| 2 | | 1,49 | 39420 | 46497 | - |
| 3 | | 1,72 | 604779 | 542173 | 10,35 |
| 4 | | 3,16 | 112625 | - | 100,0 |
| 5 | | 3,56 | 17811 | 13068 | - |
| 6 | | 4,05 | 74547 | 54120 | - |
| 7 | | 6,19 | 57548 | 26513 | 53,93 |
| 8 | Fumarik asit (ST1) | 6,74 | 32741 | - | 100,0 |
| 9 | 4-OH benzoik asit (ST8) | 19,39 | 49135 | - | 100,0 |
| 10 | Vanilik asit (ST12) | 22,25 | 50352 | - | 100,0 |
| 11* | (Kumarik asit) | 28,78 | 99164 | 128070 | - |
| 12 | | 30,50 | 21589 | - | 100,0 |
| 13 | | 36,80 | 112272 | 94612 | 15,73 |
| 14 | | 38,15 | 75211 | 108413 | - |
| 15 | | 39,06 | 48457 | 48068 | - |
| 16 | | 40,57 | 182253 | 178138 | 2,26 |
| 17* | (<i>Trans</i> -sinnamik asit) | 41,38 | 51775 | 11737 | 77,3 |
| 18 | | 42,54 | 316135 | 368037 | - |
| 19 | | 42,84 | 144619 | 219141 | - |
| 20 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,50 | 296332 | 82806 | 72,05 |
| 21 | | 44,76 | 160136 | 186098 | - |
| 22 | | 45,00 | 82341 | - | 100,0 |
| 23 | | 46,07 | 25269 | 38544 | - |
| 24 | Ganoderenik asit C (7) | 47,28 | 33068 | 49776 | - |
| 25 | | 47,64 | 129406 | 152204 | - |
| 26 | Ganoderik asit G (3) | 48,27 | 627137 | 550535 | 12,21 |
| 27 | Ganoderik asit B (4) | 49,82 | 118736 | - | 100,0 |
| 28 | | 51,48 | 393465 | 229278 | 41,73 |
| 29 | Ganoderenik asit D (6) | 52,14 | 223409 | - | - |
| 30 | | 52,85 | 217683 | 168921 | 22,40 |
| 31 | | 66,16 | 37017 | - | 100,0 |
| 32 | | 66,42 | 87302 | - | 100,0 |
| 33 | | 67,22 | 351089 | 335809 | 4,35 |

Çizelge 3.29. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamani | <i>G. lucidum</i> (1) | <i>G. lucidum</i> (1) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|---|-----------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 34 | | 69,57 | 19062 | - | 100,0 |
| 35 | | 70,50 | 47433 | 50343 | - |
| 36 | 5α-6α epoksi ergosta-7,22-dien- 3β-ol (TA2) | 71,71 | 32080 | 28541 | 11,03 |
| 37 | | 72,44 | 75395 | 461177 | - |
| 38 | | 73,26 | 46446 | 40642 | 12,50 |
| 39 | | 76,95 | 20078 | 28606 | - |
| 40 | Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) | 77,20 | 29402 | 32462 | - |
| 41 | Ergosterol (TA1) | 78,09 | 3209486 | 2349492 | 26,80 |
| 42 | | 81,14 | 8520 | 12705 | - |
| 43 | | 81,25 | 35832 | 40013 | - |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.29.'da *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 1.GL.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH serbest radikali ile reaksiyon sonucu pik şiddetlerinde azalma görülen ya da kaybolan piklere ait maddeler antioksidan özelliktedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 1.GL.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından rosmarinik asit (ST26) ve ganoderik asit G (3) ve ergosterol (TA1) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı ve fumarik asit (ST1), vanilik asit (ST12), ganoderik asit B (4), ve ganoderenik asit D (6)'ye ait pikin tamamen kaybolduğu görüldü. Bununla birlikte ganoderenik asit C (7) bileşiğinin pik alanlarında azalma görülmedi. Kromatogramda ergosterol (TA1), ganoderik asit G, rosmarinik asit (ST26), ganoderenik asit D (6), 1,7. dak. ve 52,8. dak. gelen bileşiklere ait piklerin kromatogramdaki majör maddelere ait olduğu ve herbirinin pik alanlarının DPPH ilavesi ile inkübasyon sonucu azaldığı ve dolayısıyla antioksidan özellik gösterebileceği belirlendi. Çizelge 3.29.'da 11 ve 17 numaralı piklerin alıkonma süreleri, 4-OH benzoik asit (ST8), *p*-kumarik asit (ST17) ve *trans*-sinnamik asit (ST23) standartlarının alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları ile uyumlu değildir.

Çizelge 3.30. 2.GL.M örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. lucidum</i> (2) | <i>G. lucidum</i> (2) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,13 | 24893 | 35943 | - |
| 2 | | 1,35 | 32168 | 27951 | 13,11 |
| 3 | | 1,66 | 441106 | 466473 | - |
| 4 | | 2,48 | 307788 | 303482 | - |
| 5 | | 2,93 | 274459 | - | 100,0 |
| 6 | | 3,51 | 37509 | 207023 | - |
| 7 | | 3,71 | 175303 | 33100 | 81,12 |
| 8 | Fumarik asit (ST1) | 6,79 | 193378 | 164301 | 15,04 |
| 9 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,17 | 116270 | 101725 | 12,51 |
| 10* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 24,45 | 674054 | 434159 | 35,59 |
| 11* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,62 | 320451 | 334043 | - |
| 12* | (<i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit) | 33,43 | 77883 | 78285 | - |
| 13 | | 40,46 | 36655 | - | 100,0 |
| 14 | | 44,21 | 200517 | 187813 | 6,34 |
| 15 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,30 | 151369 | 120950 | 20,10 |
| 16 | | 45,15 | 98110 | 94570 | 3,61 |
| 17 | | 45,72 | 38900 | 41822 | - |
| 18 | Ganoderenik asit C (7) | 47,23 | 28301 | 30779 | - |
| 19 | Ganoderik asit G (3) | 48,17 | 355638 | 246094 | 30,80 |
| 20 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,85 | 75676 | 16708 | 77,92 |
| 21 | | 67,16 | 138999 | 97069 | 30,17 |
| 22 | Ergosterol (TA1) | 77,94 | 546617 | 554540 | - |
| 23 | | 81,26 | 8766 | 36985 | - |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.30.'da *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 2.GL.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 2.GL.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından fumarik asit (ST1), 2-(4-dihidroksifenil) etanol (ST7), rosmarinik asit (ST26), ganoderik asit G (3) ve ganoderik asit C2 (2) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Bununla birlikte ganoderenik asit C (7) bileşiğinin pik alanlarında azalma görülmedi. Kromatogramda ergosterol (TA1), ganoderik asit G (3), 1,7. dak., 2,5. dak, 3,0. dak., 24,5. dak., 28,6. dak. ve 52,8. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör maddelere ait olduğu belirlendi.

Çizelge 3.31. 3.GLM örneğinin DPPH ilavesi sonrası pik alanlarındaki değişim değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alikonma Zamani | <i>G. lucidum</i> (3) | <i>G. lucidum</i> (3) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|---|-----------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,11 | 15341 | - | 100,0 |
| 2 | | 1,37 | 19976 | 17820 | 10,79 |
| 3 | | 1,75 | 286270 | 279992 | 2,19 |
| 4 | | 3,22 | 99988 | - | 100,0 |
| 5 | | 3,87 | 6125 | - | 100,0 |
| 6 | | 4,08 | 42193 | - | 100,0 |
| 7 | (4-hidroksibenzoik asit) | 19,30 | 55254 | - | 100,0 |
| 8 | | 21,74 | 50234 | - | 100,0 |
| 9 | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 24,99 | 2152661 | 1367337 | 36,48 |
| 10 | (Klorojenik asit) | 26,19 | 138203 | 103259 | 25,28 |
| 11 | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,74 | 4238465 | 4057010 | 4,28 |
| 12 | | 36,81 | 185910 | 184842 | - |
| 13 | | 38,89 | 231130 | 244593 | - |
| 14 | | 40,15 | 31537 | - | 100,0 |
| 15 | | 40,58 | 102498 | 85557 | 16,53 |
| 16 | | 41,88 | 29684 | - | 100,0 |
| 17 | | 42,56 | 109969 | 102833 | 6,49 |
| 18 | | 42,92 | 73237 | 76099 | - |
| 19 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,28 | 863016 | 692474 | 19,76 |
| 20 | | 44,68 | 261115 | 431308 | - |
| 21 | | 45,82 | 279709 | 262916 | 6,00 |
| 22 | | 46,25 | 435083 | 348119 | 19,99 |
| 23 | | 46,71 | 59460 | - | 100,0 |
| 24 | | 47,00 | 121641 | 45160 | 62,87 |
| 25 | Ganoderenik asit C (7) | 47,23 | 341897 | 228667 | 33,12 |
| 26 | Ganoderik asit G (3) | 48,18 | 1958140 | 1672649 | 14,58 |
| 27 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,99 | 99589 | - | 100,0 |
| 28 | Ganoderik asit B (4) | 49,89 | 38218 | - | 100,0 |
| 29 | | 51,25 | 447733 | 294497 | 34,22 |
| 30 | | 51,88 | 144169 | - | 100,0 |
| 31 | Ganoderenik asit D (6) | 52,25 | 42174 | - | 100,0 |
| 32 | | 52,60 | 45254 | - | 100,0 |
| 33 | Ganoderik asit A (5) | 54,85 | 72137 | 49581 | 31,27 |
| 34 | | 59,46 | 25065 | - | 100,0 |
| 35 | | 63,34 | 59452 | 57507 | 3,27 |
| 36 | | 63,68 | 95528 | 70256 | 26,46 |
| 37 | | 65,25 | 18561 | - | 100,0 |
| 38 | | 65,73 | 30973 | - | 100,0 |
| 39 | | 66,44 | 151479 | - | 100,0 |
| 40 | | 67,22 | 725008 | 616570 | 14,96 |
| 41 | | 69,24 | 36465 | 26144 | 28,30 |
| 42 | | 69,57 | 107069 | 62586 | 41,55 |
| 43 | | 70,49 | 84192 | 78476 | 6,79 |
| 44 | 5α-6α epoksi ergosta-7,22-dien- 3β-ol (TA2) | 71,72 | 15978 | - | 100,0 |
| 45 | | 72,44 | 155523 | 485409 | - |
| 46 | | 73,29 | 38615 | 39256 | - |
| 47 | | 76,94 | 43393 | - | 100,0 |
| 48 | Ergosterol (TA1) | 78,08 | 980463 | 844445 | 13,87 |

* Alikonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.31.'de *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 3.GLM örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki

değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 3.GLM örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından rosmarinik asit (ST26), ganoderenik asit C (7) ve ganoderik asit G (3), ganoderik asit A (5), ergosterol (TA1) ve 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien- 3 β -ol (TA2) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı ve ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit B (4) ve ganoderenik asit D (6)' ye ait piklerin tamamen kaybolduğu görüldü. Kromatogramda ergosterol (TA1), ganoderik asit G (3), rosmarinik asit (ST26), 24,9. dak., 28,7. dak. ve 67,2. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör maddelere ait olduğu belirlendi.

Çizelge 3.32. *G. lucidum* (4) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. lucidum</i> (4) | <i>G. lucidum</i> (4) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 1.107 | 13530 | - | 100,0 |
| 2 | | 1.274 | 13653 | 29945 | - |
| 3 | | 1.407 | 11510 | - | 100,0 |
| 4 | | 1.577 | 27328 | 45049 | - |
| 5 | | 1.690 | 306548 | 279306 | 8,89 |
| 6 | | 3.016 | 52643 | 45071 | 14,38 |
| 7 | | 3.846 | 134377 | 133233 | - |
| 8 | | 5.401 | 54664 | - | 100,0 |
| 9* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 24.518 | 2585338 | 1995527 | 22,81 |
| 10* | (Klorojenik asit) | 26.257 | 44950 | - | - |
| 11* | (<i>p</i> -kumarik asit) | 28.674 | 1785891 | 1188209 | 33,70 |
| 12 | | 36.727 | 175391 | 167698 | 4,39 |
| 13 | | 38.845 | 80157 | - | 100,0 |
| 14 | | 43.554 | 59985 | 157150 | - |
| 15 | Rosmarinik asit (ST26) | 44.369 | 266541 | 118855 | 55,41 |
| 16 | | 44.874 | 183087 | - | 100,0 |
| 17 | | 46.534 | 283716 | 284710 | - |
| 18 | | 47.958 | 194570 | 187260 | 3,76 |
| 19 | Ganoderik asit G (3) | 48.335 | 500943 | 369507 | 26,23 |
| 20 | Ganoderik asit C2 (2) | 48.933 | 87098 | - | 100,0 |
| 21 | Ganoderik asit B (4) | 49.766 | 56158 | - | 100,0 |
| 22 | | 51.392 | 9048 | - | 100,0 |
| 23 | | 51.750 | 32463 | 65022 | - |
| 24 | | 60.591 | 44148 | - | 100,0 |
| 25 | | 61.861 | 41988 | 62225 | - |
| 26 | | 66.507 | 75912 | 36184 | 52,33 |
| 27 | | 67.235 | 274419 | 274409 | - |
| 28 | | 70.471 | 32830 | 63072 | - |
| 29 | 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien- 3 β -ol (TA2) | 71.724 | 18115 | - | 100,0 |
| 30 | | 72.407 | 71474 | 112057 | - |
| 31 | Ergosterol (TA1) | 78.040 | 234335 | 218087 | 6,93 |
| 32 | | 81.155 | 67950 | 75695 | - |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.32.'de *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 4.GLM örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 4.GLM örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından rosmarinik asit (ST26), ganoderik asit G (3) ve ergosterol (TA1) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı ve ganoderik asit C2 (2) ve ganoderik asit B'ye ait piklerin tamamen kaybolduğu görüldü. Kromatogramda ergosterol (TA1), ganoderik asit G (3), 24,5. dak., 28,7. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör maddelere ait olduğu ve DPPH ilavesi ile pik alanlarının azaldığı belirlendi. Çizelge 3.32.'de 9, 10 ve 11 numaralı piklerin alıkonma süreleri, 4-OH benzoik asit (ST8), 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15) ve *p*-kumarik asit (ST17) standartlarının alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları ile uyumlu değildir.

Çizelge 3.33. *G. lucidum* (5) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. lucidum</i> (5) | <i>G. lucidum</i> (5) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--|-----------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,15 | 4283 | 11313 | - |
| 2 | | 1,32 | 2936 | 9282 | - |
| 3 | | 1,71 | 153977 | 132033 | 14,25 |
| 4 | | 3,11 | 26532 | - | 100,0 |
| 5* | (4-hidroksibenzoik asit) | 19,55 | 67006 | - | 100,0 |
| 6* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 24,31 | 4508822 | 4077285 | 9,57 |
| 7* | (<i>p</i> -kumarik asit) | 28,76 | 221846 | 218625 | - |
| 8 | | 32,20 | 677035 | 150534 | 77,77 |
| 9* | (<i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit) | 33,47 | 46796 | - | 100,0 |
| 10 | | 34,35 | 89988 | 104438 | - |
| 11 | | 36,80 | 155252 | 120331 | 22,49 |
| 12 | | 38,87 | 511266 | 394418 | 23,00 |
| 13 | | 40,66 | 16142 | 39644 | - |
| 14 | | 42,10 | 191411 | 29562 | 84,56 |
| 15 | | 42,49 | 42791 | 83663 | - |
| 16 | | 42,91 | 29182 | 241010 | - |
| 17 | | 43,01 | 94118 | 139235 | - |
| 18 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,32 | 128135 | 35568 | 72,24 |
| 19 | | 46,08 | 65400 | - | 100,0 |
| 20 | | 46,43 | 89281 | - | 100,0 |
| 21 | | 46,72 | 114110 | 30276 | 73,47 |
| 22 | Ganoderenik asit C (7) | 47,16 | 24852 | - | 100,0 |
| 23 | | 47,63 | 20646 | - | 100,0 |
| 24 | | 47,99 | 102543 | 102188 | - |
| 25 | Ganoderik asit G (3) | 48,33 | 28789 | - | 100,0 |
| 26 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,82 | 53500 | - | 100,0 |
| 27 | Ganoderik asit B (4) | 49,70 | 134857 | - | 100,0 |
| 28 | | 50,51 | 6723 | - | 100,0 |
| 29 | | 50,67 | 33489 | 124168 | - |
| 30 | | 51,13 | 90373 | - | 100,0 |
| 31 | | 51,60 | 22800 | - | 100,0 |

Çizelge 3.33. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. lucidum</i> (5) | <i>G. lucidum</i> (5) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|---|-----------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 32 | | 51,86 | 72064 | - | 100,0 |
| 33 | Ganoderenik asit D (6) | 52,21 | 40395 | - | 100,0 |
| 34 | Ganoderik asit A (5) | 54,85 | 126313 | - | 100,0 |
| 35 | | 58,80 | 73594 | 28342 | 61,49 |
| 36 | | 59,25 | 119635 | 163215 | - |
| 37 | | 59,73 | 86414 | 88187 | - |
| 38 | | 60,26 | 161353 | 91421 | 43,34 |
| 39 | | 60,62 | 60895 | 69749 | - |
| 40 | | 60,89 | 22144 | 23764 | - |
| 41 | | 61,25 | 111818 | 47796 | 57,26 |
| 42 | | 61,54 | 34870 | 31909 | - |
| 43 | | 62,51 | 14666 | - | 100,0 |
| 44 | | 62,88 | 20921 | - | 100,0 |
| 45 | | 63,42 | 20457 | - | 100,0 |
| 46 | | 65,27 | 31630 | - | 100,0 |
| 47 | | 66,52 | 176762 | - | 100,0 |
| 48 | | 67,27 | 140158 | 82291 | 41,29 |
| 49 | | 68,73 | 25030 | 27830 | - |
| 50 | | 70,47 | 24438 | 53475 | - |
| 51 | 5α-6α epoksi ergosta-7,22-dien- 3β-ol (TA2) | 71,73 | 31211 | 27870 | 10,70 |
| 52 | | 72,41 | 104731 | 120175 | - |
| 53 | | 76,94 | 69954 | 72764 | - |
| 54 | Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) | 77,78 | 46719 | 46108 | - |
| 55 | Ergosterol (TA1) | 78,07 | 522193 | 490408 | 6,09 |
| 56 | | 81,21 | 128983 | 98436 | 23,68 |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.33.'de *Ganoderma lucidum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 5.GL.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 5.GL.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından rosmarinik asit (ST26), 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien- 3 β -ol (TA2) ve ergosterol (TA1) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı, ganoderenik asit C, ganoderik asit G (3), ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit B (4), ganoderenik asit D (6) ve ganoderik asit A (5)'ya ait piklerin tamamen kaybolduğu görüldü. Kromatogramda ergosterol (TA1), 24,3. dak., 32,2. dak. ve 38,9. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör maddelere ait olduğu belirlendi. 5.GL.M örneği örnekleri arasında dut ağacından elde edilen *G.lucidum* örneğidir. Diğer *G. lucidum* örneklerinde majör bileşiklerden biri ganoderik asit G (3) iken, bu örnekte düşük miktarda bulunması dikkat çekicidir. Çizelge 3.33.'de 5, 6, 7 ve 9 numaralı piklerin alıkonma süreleri, 4-OH benzoik asit (ST8), 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15), *p*-kumarik asit (ST17) ve *trans*-2-

hidroksisinnamik (ST20) asit standartlarının alıkonma süreleri ile aynı olmasına karşın, UV spektrumları ile uyumlu değildir.

Çizelge 3.34. *G. adspersum* (6) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Alıkonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (6) | <i>G. adspersum</i> (6) + DPPH | Azalma Oranı (%) | |
|------------|--|-------------------------|--------------------------------|------------------|--------------|
| 1 | 1,12 | 7283 | 15218 | - | |
| 2 | 1,22 | 9634 | 27737 | - | |
| 3 | 1,43 | 13579 | - | 100,0 | |
| 4 | 1,73 | 278424 | 324107 | - | |
| 5 | 3,17 | 41834 | - | 100,0 | |
| 6 | 3,65 | 13677 | 63132 | - | |
| 7 | 5,77 | 93648 | - | 100,0 | |
| 8 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,57 | 59962 | - | 100,0 |
| 9 | Vanilik asit (ST12) | 22,12 | 140629 | 91457 | 34,96 |
| 10* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 24,50 | 914578 | 491740 | 46,23 |
| 11* | (Klorojenik asit) | 26,04 | 96777 | 62390 | 35,53 |
| 12* | (Ferulik asit) | 30,01 | 49496 | - | 100,0 |
| 13 | | 42,26 | 19186 | 34821 | - |
| 14 | | 43,45 | 20618 | - | 100,0 |
| 15 | | 43,64 | 47717 | 33621 | 29,54 |
| 16 | | 46,88 | 233909 | 237172 | - |
| 17 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,69 | 106556 | 139062 | - |
| 18 | Ganoderik asit B (4) | 49,67 | 3840139 | 3611679 | 5,95 |
| 19 | | 50,51 | 60509 | 63297 | - |
| 20 | | 51,77 | 93227 | 99330 | - |
| 21 | Ganoderenik asit D (6) | 52,05 | 288181 | 263757 | 8,47 |
| 22 | | 53,49 | 216612 | 222780 | - |
| 23 | Ganoderik asit D (8) | 54,21 | 807116 | 764978 | 5,22 |
| 24 | Ganoderik asit A (5) | 54,95 | 158286 | 93248 | 41,00 |
| 25 | | 56,56 | 203821 | 224635 | - |
| 26 | | 58,27 | 465113 | 441216 | 5,13 |
| 27 | | 62,90 | 52951 | - | 100,0 |
| 28 | | 67,29 | 44313 | 18549 | 58,14 |
| 29 | | 68,94 | 38043 | 43256 | - |
| 30 | | 76,87 | 24489 | 55547 | - |
| 31 | Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) | 77,70 | 77036 | 75882 | - |
| 32 | Ergosterol (TA1) | 77,99 | 4744026 | 4299373 | 9,37 |
| 33 | | 81,24 | 18026 | 39228 | - |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.34.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 6.GA.M örneğinin metanol ekstresinin kromatogramındaki piklerin DPPH ilavesi ile değişimi yer almaktadır. *G. adspersum* mantarı için elde edilen parmak izi kromatogramında yer alan 33 pikin 11 tanesinde DPPH ilavesine bağlı pik şiddetinin azaldığı ve 7 pikin ise tamamen kaybolma görüldü. DPPH ile inkübasyon sonrası 6.GA.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler

arasından vanilik asit (ST12), ganoderik asit B (4), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit D (8), ganoderik asit A (5) ve ergosterol (TA1) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı, 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7)'e ait pikin tamamen kaybolduğu görüldü. Kromatogramda ergosterol (TA1), ganoderik asit B (4), ganoderik asit D (8), 24,3. dak. ve 58,2. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör maddelere ait olduğu belirlendi. DPPH' ait pik 66,6. dak. gelmektedir. *G. lucidum* örneklerinde majör bileşenlerden olan ergosterol (TA1), *G. adspersum* örneklerinde de ana bileşiktir. Ancak *G. lucidum* örneklerinin önemli majör bileşenlerinden olan ganoderik asit G (3)'nin yerini ganoderik asit B (4) almaktadır. Çizelge 3.34.'de 10, 11 ve 12 numaralı piklerin alıkonma süreleri standartların alıkonma süreleri ile aynı olmasına karşın, UV spektrumları ile uyumlu değildir.

Çizelge 3.35. *G. adspersum* (7) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (7) | <i>G. adspersum</i> (7)+ DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--|-----------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,05 | 13485 | 11556 | 14,30 |
| 2 | | 1,18 | 17586 | 16929 | 3,74 |
| 3 | | 1,66 | 269330 | 247550 | 8,09 |
| 4 | | 3,88 | 45669 | - | 100,0 |
| 5 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,32 | 221920 | 165008 | 25,65 |
| 6* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 24,86 | 503926 | 468870 | 6,96 |
| 7* | (Klorojenik asit) | 26,00 | 144132 | 138754 | 3,73 |
| 8* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,62 | 332131 | 320187 | 3,60 |
| 9 | | 29,47 | 126443 | 111280 | 11,99 |
| 10 | | 31,89 | 70241 | 32038 | 54,39 |
| 11* | (<i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit) | 33,51 | 247392 | 215872 | 12,74 |
| 12 | | 38,84 | 40100 | - | 100,0 |
| 13* | (<i>trans</i> - Sınnamik asit) | 41,52 | 36139 | 40617 | - |
| 14 | | 42,39 | 313006 | 401481 | - |
| 15 | | 42,87 | 233457 | 287070 | - |
| 16 | Naringenin (ST24) | 43,27 | 246337 | 70581 | 71,35 |
| 17 | | 43,52 | 70095 | 96437 | - |
| 18 | | 43,84 | 404559 | 290688 | 28,15 |
| 19 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,39 | 76636 | 11100 | 85,52 |
| 20 | | 44,78 | 96684 | 43901 | 54,59 |
| 21 | | 44,95 | 146047 | 163356 | - |
| 22 | | 46,31 | 101920 | - | 100,0 |
| 23 | | 46,84 | 151163 | 98280 | 34,98 |
| 24 | Ganoderenik asit C (7) | 47,19 | 873216 | 789575 | 9,58 |
| 25 | Ganoderik asit G (3) | 48,38 | 147217 | 109188 | 25,80 |
| 26 | Ganoderik asit C2 (2) | 49,00 | 130802 | 144795 | - |
| 27 | Ganoderik asit B (4) | 49,64 | 8398802 | 6528966 | 22,26 |
| 28 | | 50,81 | 72400 | - | 100,0 |
| 29 | | 51,36 | 40267 | - | 100,0 |
| 30 | | 51,99 | 75680 | 14796 | 80,45 |
| 31 | Ganoderenik asit D (6) | 52,36 | 496441 | 443075 | 11,87 |
| 32 | | 53,26 | 49568 | 4718 | 90,48 |
| 33 | | 53,72 | 575013 | 558010 | 2,96 |

Çizelge 3.35. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (7) | <i>G. adspersum</i> (7)+ DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|
| 34 | Ganoderik asit D (8) | 54,31 | 953701 | 614160 | 35,57 |
| 35 | | 55,53 | 345721 | 269430 | 22,07 |
| 36 | | 56,88 | 673609 | 433523 | 35,64 |
| 37 | | 57,34 | 49340 | - | 100,0 |
| 38 | | 58,58 | 2791418 | 2663857 | 4,57 |
| 39 | | 60,82 | 197938 | 175543 | 11,31 |
| 40 | | 62,79 | 136954 | 87864 | 35,84 |
| 41 | | 63,09 | 35587 | - | 100,0 |
| 42 | | 63,38 | 33203 | 12625 | 61,98 |
| 43* | (Betulinan A) | 64,13 | 69128 | 118286 | - |
| 44 | | 65,76 | 46231 | 1037437 | - |
| 45 | | 66,03 | 36928 | - | 100,0 |
| 46 | | 66,65 | 32880 | 17056197 | - |
| 47 | | 67,31 | 16190 | 21952 | - |
| 48 | | 68,76 | 25834 | 28988 | - |
| 49 | | 69,10 | 19575 | 19234 | - |
| 50 | | 71,17 | 93667 | 68592 | 26,77 |
| 51 | | 76,88 | 432084 | 421487 | 2,45 |
| 52 | Ergosterol (TA1) | 78,04 | 947650 | 887574 | 6,34 |
| 53 | | 81,16 | 12868 | 15114 | - |
| 54 | | 81,26 | 34669 | 36940 | - |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.35.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 7.GA.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 7.GA.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), naringenin (ST24), rosmarinik asit (ST26), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit D (8) ve ergosterol (TA1) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Kromatogramda ergosterol (TA1), ganoderik asit B (4), ganoderenik asit C (7), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit D (8), 24,5. dak. , 43,8. dak., 53,7. dak, 56,8. dak., 58,2. dak. ve 76,8. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör bileşiklere ait olduğu belirlendi. DPPH' ait pik 66,6. dak. geldiği Çizelge 3.35'de (46)' da görüldü. Çizelge 3.35.'de 6, 7, 8, 11 ve 13 numaralı piklerin alıkonma süreleri standartların alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları ile uyumlu değildir.

Çizelge 3.36. *G. adspersum* (8) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (8) | <i>G. adspersum</i> (8)+ DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--|-----------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,18 | 16129 | - | 100,0 |
| 2 | | 1,33 | 10879 | 16590 | - |
| 3 | | 1,73 | 170976 | 186940 | - |
| 4 | | 4,02 | 39811 | - | 100,0 |
| 5 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,47 | 182582 | 107042 | 41,37 |
| 6* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 25,09 | 678748 | 560881 | 17,37 |
| 7* | (Klorojenik asit) | 26,04 | 112675 | - | 100,0 |
| 8* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,68 | 375850 | 370318 | - |
| 9 | | 30,40 | 163944 | 173608 | - |
| 10 | | 30,89 | 105943 | 112474 | - |
| 11 | | 32,86 | 52786 | 33458 | 36,62 |
| 12 | | 36,74 | 120575 | 98670 | 18,17 |
| 13 | | 39,18 | 11594 | - | 100,0 |
| 14 | | 42,95 | 173677 | 108006 | 37,81 |
| 15 | Naringenin (ST24) | 43,40 | 196600 | 47688 | 75,74 |
| 16 | | 43,87 | 175579 | 47270 | 73,08 |
| 17 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,41 | 11430 | - | 100,0 |
| 18 | | 45,58 | 59840 | 30341 | 49,30 |
| 19 | | 46,14 | 111555 | 66709 | 40,20 |
| 20 | | 46,75 | 68036 | 62403 | 8,28 |
| 21 | Ganoderenik asit C (7) | 47,13 | 786733 | 785448 | - |
| 22 | | 48,64 | 163428 | 79374 | 51,43 |
| 23 | Ganoderik asit C2 (2) | 49,09 | 152177 | - | 100,0 |
| 24 | Ganoderik asit B (4) | 49,69 | 8771643 | 8039946 | 8,34 |
| 25 | | 50,45 | 34226 | - | 100,0 |
| 26 | | 51,52 | 50491 | - | 100,0 |
| 27 | Ganoderenik asit D (6) | 52,32 | 503501 | 403092 | 19,88 |
| 28 | | 53,50 | 63025 | - | 100,0 |
| 29 | Ganoderik asit D (8) | 54,17 | 544105 | - | 100,0 |
| 30 | Ganoderik asit A (5) | 54,78 | 581824 | 238842 | 58,95 |
| 31 | | 55,78 | 587903 | 526991 | 10,36 |
| 32 | | 56,95 | 1375851 | 1311735 | 4,66 |
| 33 | | 58,66 | 2719336 | 2376121 | 12,50 |
| 34 | | 60,82 | 207617 | 256656 | - |
| 35 | | 62,81 | 418171 | 366702 | 12,31 |
| 36* | (Betulinan A) | 64,19 | 72483 | 59935 | 17,31 |
| 37 | | 67,33 | 24073 | 16169 | 32,83 |
| 38 | Ergosterol (TA1) | 78,05 | 226402 | 210288 | 7,12 |
| 39 | | 81,17 | 12819 | 15766 | - |
| 40 | | 81,27 | 39036 | 36946 | 5,35 |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.36.'da *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 8.GA.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 8.GA.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), naringenin (ST24), ganoderik asit B (4), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit A (5) ve ergosterol (TA1) bileşiklerinin pik alanlarının

azaldığı görüldü. Ayrıca rosmarinik asit (ST26) ve ganoderik asit D (8)'ye ait pikler DPPH ile inkübasyon sonrası tamamen kayboldu. Kromatogramda ganoderenik asit C (7), ganoderik asit B (4), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit D (8), ganoderik asit A (5), 24,5. dak., 28,6. dak., 56,8. dak., 58,6. dak. ve 62,8. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör bileşiklere ait olduğu belirlendi. Çizelge 3.36.'da 6, 7, 8 ve 36 numaralı piklerin alıkonma süreleri standartların alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları ile uyumlu değildir.

Çizelge 3.37. *G. adspersum* (9) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (9) | <i>G. adspersum</i> (9)+ DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--|-----------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,76 | 487579 | 411724 | 15,56 |
| 2 | | 3,84 | 16296 | - | 100,0 |
| 3 | | 4,13 | 71460 | - | 100,0 |
| 4 | Fumarik asit (ST1) | 6,76 | 91555 | - | 100,0 |
| 5 | Gallik asit (ST2) | 8,81 | 245621 | 157689 | 35,80 |
| 6 | | 11,84 | 705593 | 118362 | 83,23 |
| 7 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,49 | 141198 | 83146 | 41,11 |
| 8* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 25,48 | 107761 | - | 100,0 |
| 9* | (Klorojenik asit) | 26,20 | 213650 | 375960 | - |
| 10* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,82 | 152911 | 135003 | 11,71 |
| 11 | | 30,52 | 130984 | 93795 | 28,39 |
| 12* | (Kumarin) | 31,05 | 101763 | 93845 | 7,78 |
| 13 | | 41,32 | 109462 | 124144 | - |
| 14* | (<i>trans</i> - Sınnamik asit) | 41,59 | 53988 | 71098 | - |
| 15 | | 41,76 | 98381 | - | 100,0 |
| 16 | | 41,96 | 62600 | - | 100,0 |
| 17 | | 42,58 | 196949 | 112068 | 43,10 |
| 18 | | 42,86 | 130516 | - | 100,0 |
| 19 | | 43,02 | 100087 | - | 100,0 |
| 20 | | 43,49 | 279250 | 172391 | 38,27 |
| 21 | | 43,65 | 95985 | 131532 | - |
| 22 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,00 | 134676 | - | 100,0 |
| 23 | | 44,58 | 36248 | 69451 | - |
| 24 | | 44,91 | 163675 | 137550 | - |
| 25 | | 45,65 | 47882 | 60018 | - |
| 26 | | 46,28 | 105540 | - | 100,0 |
| 27 | | 46,73 | 36696 | - | 100,0 |
| 28 | Ganoderenik asit C (7) | 47,27 | 203624 | 121320 | 40,42 |
| 29 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,63 | 37994 | - | 100,0 |
| 30 | | 49,07 | 15784 | - | 100,0 |
| 31 | Ganoderik asit B (4) | 49,65 | 13681000 | 10805784 | 21,05 |
| 32 | | 50,79 | 104800 | 423291 | - |
| 33 | | 51,43 | 233432 | 346750 | - |
| 34 | Ganoderenik asit D (6) | 52,31 | 67307 | - | 100,0 |
| 35 | | 53,77 | 507748 | 354266 | 30,23 |
| 36 | Ganoderik asit A (5) | 54,78 | 1049932 | 882325 | 15,96 |
| 37 | | 55,66 | 550795 | 544927 | - |
| 38 | | 56,84 | 223814 | 232286 | - |
| 39 | | 58,56 | 6009606 | 5031767 | 16,30 |
| 40 | | 60,82 | 202607 | 183478 | 9,44 |

Çizelge 3.37. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (9) | <i>G. adspersum</i> (9)+ DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|
| 41 | | 62,77 | 115618 | 167784 | - |
| 42 | | 63,07 | 53663 | - | 100,0 |
| 43 | | 63,35 | 43623 | 117724 | - |
| 44* | (Betulinan A) | 64,17 | 139245 | 129980 | 6,65 |
| 45 | | 65,78 | 15471 | 1118537 | - |
| 46 | | 67,34 | 39570 | 70409 | - |
| 47 | Ergosterol (TA1) | 78,17 | 301716 | 287800 | 4,61 |
| 48 | | 81,13 | 16919 | 23800 | - |
| 49 | | 81,22 | 42206 | 38225 | 9,43 |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.37.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 9.GA.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 9.GA.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), gallik asit (ST2), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit B (4) ve ganoderik asit A (5) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Ayrıca fumarik asit (ST1), rosmarinik asit (ST26), ganoderik asit C2 (2) ve ganoderenik asit D (6)'ye ait pikler DPPH ile inkübasyon sonrası tamamen kayboldu. Kromatogramda ganoderik asit B, ganoderik asit A, 11,8. dak., 53,7. dak., 55,6. dak. ve 58,5. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör bileşiklere ait olduğu belirlendi. Çizelge 3.37.'de 8, 9, 10, 12, 14, 44 numaralı piklerin alıkonma süreleri 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15), *p*-kumarik asit (ST17), klorojenik asit (ST16), kumarin (ST19), *trans*-sinnamik asit (ST23) ve betulinan A (BA3) standartlarının alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları ile uyumlu değildir.

Çizelge 3.38. *G. adspersum* (10) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (10) | <i>G. adspersum</i> (10)+ DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--|-----------------|--------------------------|--------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,74 | 118873 | 122645 | - |
| 2 | | 3,95 | 10316 | - | 100,0 |
| 3 | | 4,16 | 33939 | - | 100,0 |
| 4 | Fumarik asit (ST1) | 7,10 | 45717 | - | 100,0 |
| 5 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,36 | 158007 | 90613 | 42,65 |
| 6* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 25,39 | 2079388 | 1897623 | 8,74 |
| 7* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,70 | 4267533 | 4090549 | 4,41 |
| 8 | | 30,59 | 285341 | 297211 | - |
| 9 | | 31,95 | 227591 | 234042 | - |
| 10 | | 32,75 | 96775 | - | 100,0 |
| 11* | (<i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit) | 33,62 | 270163 | 279949 | - |

Çizelge 3.38. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (10) | <i>G. adspersum</i> (10)+ DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------------|------------------|
| 12 | | 36,82 | 284661 | 280472 | - |
| 13 | | 38,95 | 58968 | 54688 | - |
| 14 | | 41,13 | 126790 | 96483 | 23,90 |
| 15* | (<i>trans</i> - Sınnamik asit) | 41,59 | 364394 | 515473 | - |
| 16 | | 42,13 | 113150 | 221634 | - |
| 17 | | 42,82 | 87785 | - | 100,0 |
| 18 | Naringenin (ST24) | 43,28 | 22636 | - | 100,0 |
| 19 | | 43,64 | 223711 | 231850 | - |
| 20 | Rosmarinik asit | 44,10 | 205064 | 111599 | 45,60 |
| 21 | | 44,90 | 2040507 | 2057251 | - |
| 22 | | 46,17 | 132668 | - | 100,0 |
| 23 | Ganoderenik asit C (7) | 47,10 | 709504 | 701790 | - |
| 24 | Ganoderik asit G (3) | 48,43 | 80518 | 61218 | 23,97 |
| 25 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,87 | 155053 | 109538 | 29,34 |
| 26 | Ganoderik asit B (4) | 49,63 | 7142507 | 6788624 | 4,95 |
| 27 | | 51,31 | 90896 | 96100 | - |
| 28 | | 51,77 | 33598 | 32478 | - |
| 29 | Ganoderenik asit D (6) | 52,29 | 215003 | 161035 | 25,10 |
| 30 | | 53,74 | 573711 | 134247 | 76,60 |
| 31 | Ganoderik asit A (5) | 54,66 | 599033 | 505853 | 15,56 |
| 32 | | 55,55 | 499745 | 339216 | 32,12 |
| 33 | | 56,75 | 779801 | - | 100,0 |
| 34 | | 58,53 | 1911782 | 1906604 | - |
| 35 | | 60,78 | 185425 | 215744 | - |
| 36 | | 62,77 | 162446 | 166975 | - |
| 37* | (Betulinan A) | 64,19 | 161670 | 102815 | 36,40 |
| 38 | | 65,99 | 59856 | - | 100,0 |
| 39 | | 67,32 | 57660 | - | 100,0 |
| 40 | | 81,28 | 65412 | 28507 | 56,42 |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.38.'de *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 10.GA.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 10.GA.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), naringenin (ST24), rosmarinik asit (ST26), ganoderik asit B (4), ganoderik asit G (3), ganoderik asit C2 (2), ganoderenik asit D (6) ve ganoderik asit A (5) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Ayrıca fumarik asit (ST1)'e ait pik tamamen kayboldu. Kromatogramda ganoderenik asit C (7), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), 25,4. dak., 28,7. dak., 44,9. dak., 53,7. dak., 55,6. dak., 56,7. dak ve 58,5. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör bileşiklere ait olduğu belirlendi. 6, 7, 11, 15 ve 37 numaralı piklerin alıkonma süreleri standartlarla aynı olmasına karşın UV spektrumları farklıdır.

Çizelge 3.39. *G. adpersum* (11) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. adpersum</i> (11) | <i>G. adpersum</i> (11)+ DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,73 | 175338 | 148330 | 15,40 |
| 2 | | 3,29 | 71989 | - | 100,0 |
| 3 | | 4,18 | 55686 | - | 100,0 |
| 4 | Fumarik asit (ST1) | 6,48 | 269624 | - | 100,0 |
| 5 | | 7,20 | 37028 | 33935 | 8,35 |
| 6 | | 11,66 | 54384 | - | 100,0 |
| 7 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,49 | 179046 | 129239 | 27,82 |
| 8* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 25,10 | 693646 | 718765 | - |
| 9* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,79 | 2542338 | 2493374 | 1,96 |
| 10 | | 30,51 | 118710 | 82461 | 30,54 |
| 11* | (Kumarin) | 31,05 | 108338 | 81549 | 24,73 |
| 12 | | 36,89 | 214328 | 204724 | 4,48 |
| 13 | | 40,83 | 56988 | - | 100,0 |
| 14 | | 41,18 | 162776 | 104384 | 35,87 |
| 15* | (<i>trans</i> - Sınnamik asit) | 41,65 | 149491 | 217359 | - |
| 16 | | 42,46 | 210332 | 92644 | 55,95 |
| 17 | | 42,75 | 257750 | 288289 | - |
| 18 | | 43,52 | 29079 | - | 100,0 |
| 19 | | 43,90 | 239438 | 320760 | - |
| 20 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,33 | 284900 | 131350 | 53,90 |
| 21 | | 45,26 | 148161 | 27696 | 81,31 |
| 22 | | 46,00 | 36697 | 139821 | - |
| 23 | | 46,62 | 25444 | 173635 | - |
| 24 | | 46,89 | 58890 | 368845 | - |
| 25 | Ganoderenik asit C (7) | 47,26 | 720204 | 580917 | 19,34 |
| 26 | Ganoderik asit G (3) | 48,33 | 132428 | 40430 | 69,47 |
| 27 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,72 | 215594 | 81640 | 62,13 |
| 28 | | 49,14 | 75467 | 8044 | 89,34 |
| 29 | | 49,33 | 93038 | 31119 | 66,55 |
| 30 | Ganoderik asit B (4) | 50,07 | 4324846 | 3735410 | 13,63 |
| 31 | | 51,05 | 460803 | 26110 | 94,33 |
| 32 | | 51,85 | 533424 | 157605 | 70,45 |
| 33 | Ganoderenik asit D (6) | 52,24 | 99293 | - | 100,0 |
| 34 | | 52,62 | 260568 | 217985 | 16,34 |
| 35 | | 52,77 | 129776 | - | 100,0 |
| 36 | | 53,03 | 194197 | - | 100,0 |
| 37 | | 53,48 | 146842 | - | 100,0 |
| 38 | | 53,91 | 306169 | 305866 | - |
| 39 | Ganoderik asit D (8) | 54,47 | 789414 | 539944 | 31,60 |
| 40 | Ganoderik asit A (5) | 55,02 | 2144772 | 1887102 | 12,01 |
| 41 | | 56,11 | 249843 | 37486 | 85,00 |
| 42 | | 57,64 | 429627 | 541748 | - |
| 43 | | 59,01 | 1135053 | 1048697 | 7,61 |
| 44 | | 59,47 | 42484 | - | 100,0 |
| 45 | | 60,34 | 221501 | 353793 | - |
| 46 | | 60,53 | 31786 | - | - |
| 47 | | 61,15 | 404913 | 143601 | 64,54 |
| 48 | | 62,97 | 201063 | 180354 | 10,30 |
| 49 | | 63,17 | 103876 | - | 100,0 |
| 50 | | 63,87 | 73981 | 90770 | - |
| 51* | (Betulinan A) | 64,24 | 106932 | - | 100,0 |
| 52 | | 66,00 | 21431 | - | 100,0 |
| 53 | | 67,38 | 40248 | 21954 | 45,45 |
| 54 | Ergosterol (TA1) | 78,18 | 190967 | 184816 | 3,22 |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.39.'da *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 11.GA.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 11.GA.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından fumarik asit (ST1), 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), rosmarinik asit (ST26), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit G (3), ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit B (4), ganoderik asit D (8), ganoderik asit A (5) ve ergosterol (TA1) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Ayrıca fumarik asit (ST1) ve ganoderenik asit D (6)'ye ait pikler DPPH ilavesi sonucu tamamen kayboldu. Kromatogramda ganoderenik asit C (7), ganoderik asit B (4), ganoderik asit D (8), ganoderik asit A (5), 25,0. dak., 28,7. dak., 51,05. dak., 51,8. dak., 59,0. dak. ve 61,1. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör bileşiklere ait olduğu belirlendi.

Çizelge 3.40. *G. adspersum* (12) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alikonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (12) | <i>G. adspersum</i> (12) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--|-----------------|--------------------------|---------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,72 | 259606 | 231625 | 10,78 |
| 2 | | 3,96 | 43162 | 41666 | 3,47 |
| 3 | | 5,81 | 438709 | 180084 | 58,95 |
| 4 | Pirokatekol (ST5) | 11,07 | 955490 | 889218 | 6,94 |
| 5 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,37 | 54963 | - | 100,0 |
| 6* | (4-hidroksibenzoik asit) | 19,38 | 32597 | - | 100,0 |
| 7* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 24,68 | 1220215 | 295890 | 75,75 |
| 8* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,72 | 423445 | 385563 | 8,95 |
| 9 | | 36,01 | 51916 | - | 100,0 |
| 10 | | 36,81 | 125466 | 124181 | - |
| 11 | | 42,34 | 245392 | 172034 | 29,89 |
| 12 | | 42,68 | 314837 | 139767 | 55,61 |
| 13 | | 43,76 | 349251 | 73139 | 79,06 |
| 14 | | 43,87 | 220963 | 116838 | 47,12 |
| 15 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,37 | 384640 | 97892 | 74,55 |
| 16 | | 45,28 | 358848 | 242444 | 32,44 |
| 17 | | 46,82 | 84914 | 16372 | 80,72 |
| 18 | Ganoderenik asit C (7) | 47,27 | 564697 | 502292 | 11,05 |
| 19 | Ganoderik asit G (3) | 48,01 | 42024 | 41973 | - |
| 20 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,93 | 54291 | - | 100,0 |
| 21 | | 49,47 | 346523 | 362116 | - |
| 22 | Ganoderik asit B (4) | 50,04 | 5894822 | 5098087 | 13,52 |
| 23 | | 51,49 | 367204 | 252533 | 31,23 |
| 24 | Ganoderenik asit D (6) | 52,07 | 198546 | - | 100,0 |
| 25 | | 52,60 | 62167 | 64320 | - |
| 26 | | 53,04 | 266406 | 282824 | - |
| 27 | | 53,69 | 13294 | 55803 | - |
| 28 | | 54,03 | 60924 | - | 100,0 |
| 29 | | 54,14 | 81889 | - | 100,0 |
| 30 | Ganoderik asit D (8) | 54,35 | 367882 | 536218 | - |

Çizelge 3.40. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. adspersum</i> (12) | <i>G. adspersum</i> (12) + DPPH | Azalma Oranı (%) | |
|------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------|--------------|
| 31 | Ganoderik asit A (5) | 55,02 | 222801 | 87768 | 60,81 | |
| 32 | | 55,30 | 228367 | - | 100,0 | |
| 33 | | 55,68 | 36124 | - | 100,0 | |
| 34 | | 56,84 | 135428 | 68612 | 49,34 | |
| 35 | | 58,20 | 376221 | - | 100,0 | |
| 36 | | 58,57 | 50132 | - | 100,0 | |
| 37 | | 59,43 | 1576917 | 1302920 | 17,38 | |
| 38 | | 60,83 | 45982 | - | 100,0 | |
| 39 | | 61,23 | 88367 | - | 100,0 | |
| 40 | | 61,45 | 157234 | - | 100,0 | |
| 41 | | 62,59 | 204867 | - | 100,0 | |
| 42 | | 63,09 | 269416 | 114472 | 57,51 | |
| 43 | | 63,63 | 62566 | 50965 | 18,54 | |
| 44* | (Betulinan A) | 64,29 | 100459 | 100550 | - | |
| 45 | | 64,72 | 69358 | - | 100,0 | |
| 46 | | 65,28 | 354110 | 161526 | 54,39 | |
| 47 | | 65,81 | 318874 | - | 100,0 | |
| 48 | | 66,54 | 579893 | - | 100,0 | |
| 49 | | 67,37 | 26617 | 26939 | - | |
| 50 | | 68,71 | 153124 | 118235 | 22,78 | |
| 51 | | 72,40 | 24420 | 22727 | - | |
| 52 | | Ergosterol (TA1) | 78,08 | 179964 | 147039 | 18,30 |
| 53 | | | 81,22 | 118969 | 75348 | 36,67 |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.40.'da *Ganoderma adspersum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 12.GA.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 12.GA.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasında rosmarinik asit (ST26), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5) ve ergosterol bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Ayrıca 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), ganoderik asit C2 (2), ganoderenik asit D (6)'ye ait pikler DPPH ilavesi sonucu tamamen kayboldu. Kromatogramda ganoderenik asit C (7), ganoderik asit B (4), 11,4. dak., 24,7. dak., 59,4. dak. ve 66,5. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör bileşiklere ait olduğu belirlendi. 6, 7, 8 ve 44 numaralı piklerin alıkonma süreleri süreleri 4-hidroksibenzoik asit (ST8), 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15), *p*-kumarik asit (ST17) ve betulinan A (BA3) standartları ile aynı, UV spektrumları farklıdır.

Çizelge 3.41. *G. applanatum* (13) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. applanatum</i> (13) | <i>G. applanatum</i> (13) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|--|-----------------|---------------------------|----------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,17 | 36348 | - | 100,0 |
| 2 | | 1,71 | 105169 | 76594 | 27,17 |
| 3 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,53 | 49669 | - | 100,0 |
| 4* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 24,34 | 1297893 | 1015797 | 21,73 |
| 5* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,67 | 305620 | 278170 | 8,98 |
| 6* | (Ferulik asit) | 29,87 | 46859 | - | 100,0 |
| 7 | | 30,31 | 72771 | 43224 | 40,60 |
| 8 | | 30,86 | 53357 | - | 100,0 |
| 9 | | 31,74 | 41167 | - | 100,0 |
| 10 | | 32,77 | 36910 | - | 100,0 |
| 11* | (<i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit) | 33,43 | 44799 | - | 100,0 |
| 12 | | 34,16 | 52219 | - | 100,0 |
| 13 | | 38,54 | 131521 | - | 100,0 |
| 14 | | 40,98 | 198094 | 142703 | 27,96 |
| 15* | (<i>trans</i> - Sınnamik asit) | 41,34 | 210069 | 137061 | 34,75 |
| 16 | | 42,32 | 104277 | 31639 | 69,66 |
| 17 | | 42,61 | 370482 | - | 100,0 |
| 18 | | 43,06 | 131020 | - | 100,0 |
| 19 | | 43,41 | 334647 | 52250 | 84,39 |
| 20 | | 43,51 | 76306 | - | 100,0 |
| 21 | | 43,62 | 149147 | - | 100,0 |
| 22 | | 43,87 | 229544 | - | 100,0 |
| 23 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,32 | 485404 | 141743 | 70,80 |
| 24 | | 44,85 | 650176 | 151613 | 76,68 |
| 25 | | 45,23 | 196824 | 6141 | 96,88 |
| 26 | | 45,62 | 183858 | - | 100,0 |
| 27 | | 46,30 | 228614 | 162565 | 28,90 |
| 28 | | 46,58 | 63365 | - | 100,0 |
| 29 | | 46,77 | 48831 | 30114 | 38,33 |
| 30 | | 47,67 | 46181 | 82911 | - |
| 31 | Ganoderik asit G (3) | 48,35 | 243299 | 313197 | - |
| 32 | Ganoderik asit C2 (2) | 48,76 | 141215 | 181708 | - |
| 33 | | 49,47 | 851046 | 746156 | 12,32 |
| 34 | Ganoderik asit B (4) | 49,82 | 648267 | 723977 | - |
| 35 | | 51,19 | 169623 | 88951 | 47,56 |
| 36 | Ganoderenik asit D (6) | 52,01 | 56816 | 23765 | 58,17 |
| 37 | | 53,18 | 150214 | 604939 | - |
| 38 | | 53,54 | 493859 | - | 100,0 |
| 39 | | 54,08 | 104405 | - | 100,0 |
| 40 | Ganoderik asit D (8) | 54,27 | 158370 | 253297 | - |
| 41 | Ganoderik asit A (5) | 54,89 | 47515 | - | 100,0 |
| 42 | | 55,53 | 214616 | 156694 | 26,99 |
| 43 | | 56,89 | 111358 | - | 100,0 |
| 44 | | 59,95 | 96843 | - | 100,0 |
| 45 | | 60,85 | 171596 | 126840 | 26,08 |
| 46 | | 62,84 | 83063 | 88009 | - |
| 47 | | 63,40 | 59265 | - | 100,0 |
| 48* | (Betulinan) | 64,13 | 86056 | - | 100,0 |
| 49 | | 64,85 | 104624 | - | 100,0 |
| 50 | | 66,42 | 49280 | - | 100,0 |
| 51 | | 67,29 | 26844 | - | 100,0 |
| 52 | Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) | 77,70 | 95855 | 90336 | - |
| 53 | Ergosterol (TA1) | 77,99 | 1380231 | 1213295 | 12,09 |
| 54 | | 81,24 | 27914 | 49236 | - |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.41.'de *Ganoderma applanatum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 13.GAp.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 13.GAp.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından rosmarinik asit (ST26), ganoderenik asit D (6), ve ergosterol (TA1) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Ayrıca 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), ganoderik asit A (5)'ya ait pikler DPPH ilavesi sonucu tamamen kayboldu. Kromatogramda ganoderik asit B (4), ergosterol (TA1), 24,4. dak., 44,8. dak. ve 49,4. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör bileşiklere ait olduğu belirlendi. Çizelge 3.41.'de 4, 5, 6, 11, 15 ve 48 numaralı piklerin alıkonma süreleri 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15), *p*-kumarik asit (ST17), ferrulik asit (ST18), *trans*-2-hidroksisinnamik asit (ST20), *trans*-sinnamik asit (ST23) ve betulinan A (BA3) standartlarının alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları ile uyumlu değildir.

Çizelge 3.42. *G. resinaceum* (14) örneğinin DPPH ilavesi sonrası kromatogramda pik alanlarındaki değişim

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. resinaceum</i> (14) | <i>G. resinaceum</i> (14) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------------|------------------|
| 1 | | 1,68 | 950535 | 738564 | 22,30 |
| 2 | | 2,98 | 84589 | - | 100,0 |
| 3 | | 3,73 | 558949 | 293345 | 47,52 |
| 4 | | 4,24 | 39367 | 68943 | - |
| 5 | Gallik asit (ST2) | 8,33 | 829282 | 751020 | 9,44 |
| 6 | 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 18,09 | 40806 | 28489 | 30,18 |
| 7* | (2,4-dihidroksibenzoik asit) | 24,51 | 162173 | - | 100,0 |
| 8* | (<i>p</i> -Kumarik asit) | 28,62 | 961112 | 847987 | 13,64 |
| 9 | | 36,62 | 86727 | 64444 | 25,69 |
| 10 | | 40,48 | 107410 | 93571 | 12,88 |
| 11 | | 41,83 | 50980 | - | |
| 12 | | 42,45 | 154030 | 110860 | 28,03 |
| 13 | | 42,65 | 70697 | 64624 | 8,60 |
| 14 | | 43,70 | 39416 | - | 100,0 |
| 15 | Rosmarinik asit (ST26) | 44,18 | 1197243 | 911212 | 23,89 |
| 16 | | 44,58 | 366774 | 338708 | 7,65 |
| 17 | | 45,25 | 279925 | 144045 | 48,54 |
| 18 | | 45,71 | 109846 | 98547 | 10,29 |
| 19 | | 46,17 | 192489 | 98758 | 48,69 |
| 20 | Ganoderenik asit C (7) | 47,21 | 504775 | 415524 | 17,68 |
| 21 | Ganoderik asit G (3) | 48,14 | 1531548 | 1320160 | 13,80 |
| 22 | Ganoderik asit B (4) | 50,04 | 28778 | - | 100,0 |
| 23 | | 51,19 | 435075 | 391625 | 9,08 |
| 24 | | 51,69 | 36466 | 252257 | 100,0 |
| 25 | Ganoderenik asit D (6) | 52,37 | 33603 | - | - |
| 26 | | 53,50 | 121688 | 83099 | 31,71 |
| 27 | | 62,71 | 52842 | - | 100,0 |

Çizelge 3.42. (Devam)

| Pik Sayısı | Bileşik | Alıkonma Zamanı | <i>G. resinaceum</i> (14) | <i>G. resinaceum</i> (14) + DPPH | Azalma Oranı (%) |
|------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------------|------------------|
| 28 | | 63,33 | 102781 | - | 100,0 |
| 29 | | 65,79 | 31947 | 1125300 | - |
| 30 | | 66,42 | 49033 | 41537 | - |
| 31 | | 67,19 | 124148 | 73903 | 40,47 |
| 32 | | 72,37 | 52756 | 437903 | - |
| 33 | | 73,21 | 21178 | 18921 | - |
| 34 | Ergosterol (TA1) | 78,01 | 193242 | 172206 | 10,88 |
| 35 | | 81,26 | 54509 | 45894 | 15,80 |

* Alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları uyumlu olmayan pikler

Çizelge 3.42.'de *Ganoderma resinaceum*'dan maserasyon yöntemiyle hazırlanan 14.GR.M örneğinin metanol ekstresinin DPPH ilavesi sonucu pik alanlarındaki değişim görülmektedir. DPPH ile inkübasyon sonrası 14.GR.M örneğinin kromatogramında yer alan ve yapısı belirlenen bileşikler arasından gallik asit (ST2), 2-(4-dihidroksifenil)etanol (ST7), rosmarinik asit (ST26), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderenik asit D (6) ve ergosterol (TA1) bileşiklerinin pik alanlarının azaldığı görüldü. Kromatogramda gallik asit (ST2), rosmarinik asit (ST26), ganoderik asit G (3), 28,0. dak. ve 51,2. dak. gelen piklerin kromatogramdaki majör bileşiklere ait olduğu belirlendi. Çizelge 3.42.'de 7 ve 8 numaralı piklerin alıkonma süreleri 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15) ve *p*-kumarik asit (ST17) standartlarının alıkonma süreleri aynı olmasına karşın, UV spektrumları ile uyumlu değildir.

3.2.4. Mantarların yağ asidi bileşenlerinin GC-MS analizi sonuçları

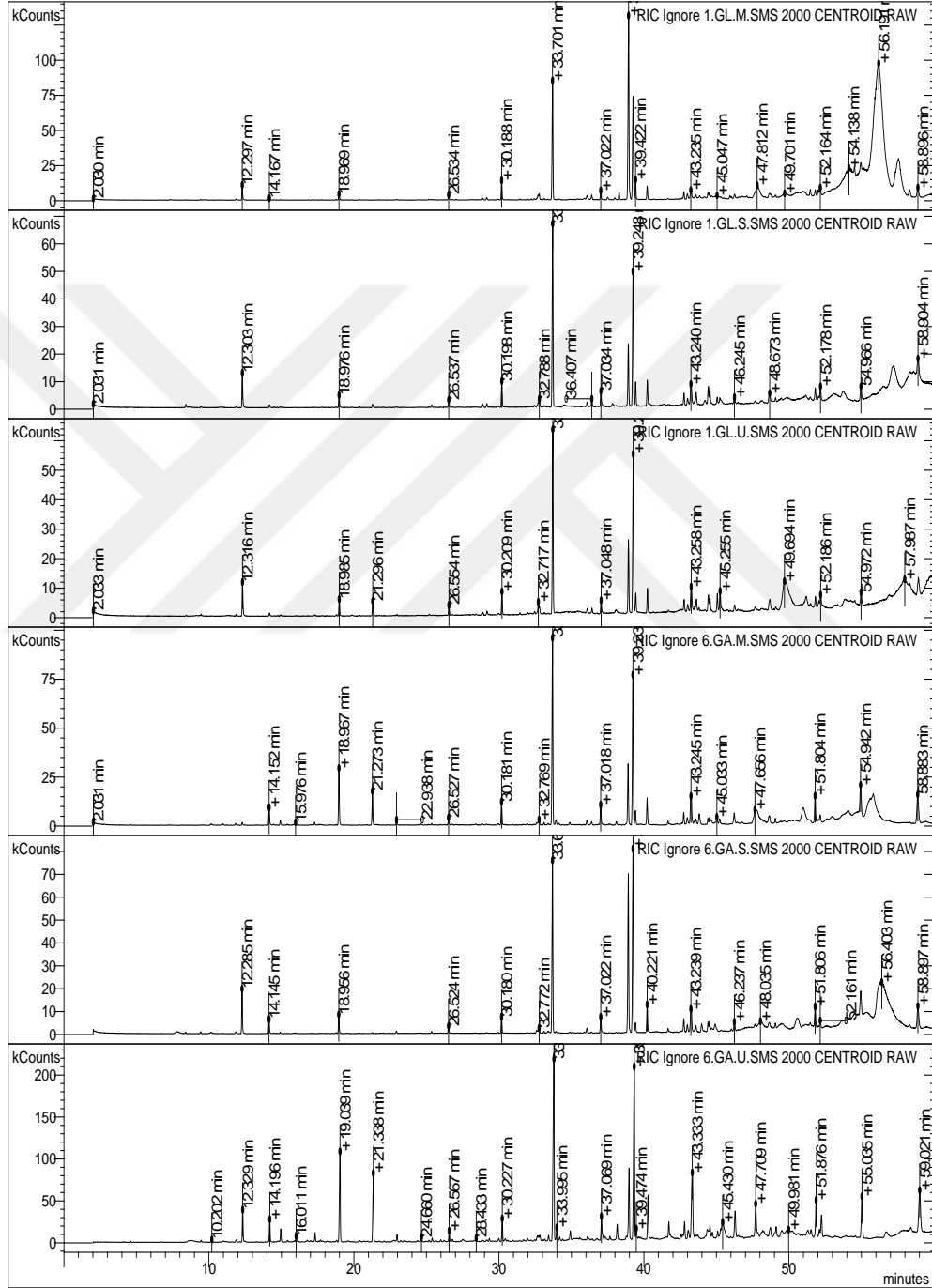
Dört farklı *Ganoderma* türünü içeren 14 örneğin maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan petrol eteri/kloroform ekstrelerindeki (4:1) yağ asidi bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla GC-MS cihazı ile analiz yapıldı. Bu amaçla BF₃-metanol reaktifi kullanılarak ekstredeki yağ asitlerinin metil esterleri oluşturuldu. Uçucu hale gelen örnekler GC-MS cihazında analiz edildi. Laurik asit, miristik asit, pentadekanoik asit, palmitik asit, margarik asit, linoleik asit, oleik asit ve stearik asit standartları da GC-MS cihazında analizlendi ve 5 seri seyreltme yapılarak 5 noktalı kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Standartların alıkonma süreleri belirlendi. 42 adet metilenmiş yağ asidi örneğinin yağ asidi bileşenleri, standartların alıkonma süreleri ile karşılaştırılarak, her bir yağ asidinin kütle spektrumları alınarak ve kütüphane verileri ile karşılaştırılarak aydınlatıldı. Ayrıca oluşturulan yağ asidi standartlarının kalibrasyon eğrilerinden yararlanılarak her bir örnekte yer alan yağ asidi bileşenlerinin miktarları (µg/g) hesaplandı. Çizelge 3.43.'de maserasyon yöntemiyle hazırlanan, Çizelge 3.44.'de soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan ve Çizelge 3.45.'de ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan *Ganoderma* örneklerindeki yağ asidi bileşimleri ve miktarları (µg/g) verilmektedir.

Ganoderma türü örneklerde 21 yağ asidi bileşeni tespit edildi. Bu yağ asitleri dekanoik asit (2,17-161 µg/g), undekanoik asit (2,17-249 µg/g), laurik asit (2,17-314 µg/g), miristik asit (1,11-127 µg/g), pentadekanoik asit (0,94-52,1 µg/g), pentadekanoik asit (0,94-214 µg/g), palimitoleik asit (1,14-159 µg/g), 2-*trans* hegzadekanoik asit (1,14-72,0 µg/g), palmitik asit (15,5-1272 µg/g), heptadekanoik asit (1,08-107 µg/g), m (1,08-161 µg/g), linolenik asit (1,11-83,3 µg/g), linoleik asit (9,80-3467 µg/g), oleik asit (16,9-3356 µg/g), elaidik asit (1,11-159 µg/g), stearik asit (1,11-286 µg/g), araşidik asit (1,11-155 µg/g), heneikosanoik asit (1,11-113 µg/g), behenik asit (1,11-221 µg/g), trikosanoik asit (1,11-406 µg/g) ve tetrakosanoik asit (1,11-408 µg/g)'dir. Undekanoik asit, mirisitik asit, pentadekanoik asit, 2-*trans*-hegzadekanoik asit ve linolenik asit düşük konsantrasyonlarda tespit edildi. 15 yağ asidinin tüm örneklerde bulunduğu belirlendi. Ayrıca palmitik asit, linoleik asit ve oleik asidin *Ganoderma* türü mantarlarda görülen majör yağ asitleri olduğu görüldü.

Hesaplamalar yapılırken dekenoik asit, undekanoik asit, laurik asit yağ asitleri için laurik asidin kalibrasyon eğrisi, miristik asit için miristik asidin kalibrasyon eğrisi, pentadekenoik asit ve pentadekanoik asit için pentadekanoik asidin kalibrasyon eğrisi, palmitoleik asit, 2-*trans* hegzadekenoik asit, palmitik asit için palmitik asidin kalibrasyon eğrisi, heptadekanoik asit için margarik asidin kalibrasyon eğrisi, linoleik asit ve oleik asit için linoleik asidin kalibrasyon eğrisi, elaidik asit, stearik asit, araşidik asit, heneikosanoik asit, behenikasit, trikosanoik asit ve tetrakosanoik asit için stearik asidin kalibrasyon eğrisi kullanıldı. Ayrıca toplamda 8 mg olarak tartılan yağ asidi standartlarının 7.2 mg yağ asidi metil esterine dönüşmesinden dolayı, bu farklılık düzeltme faktörü kullanılarak giderilmiştir. *Ganoderma* türlerinin yağ asidi profillerini gösteren örnek GC-MS kromatogramları *G. lucidum* (1) ve *G. adspersum* (6) mantarları için Şekil 3.61.'de ve *G. applanatum* (13) ve *G. resinaceum* (14) mantarları için Şekil 3.62.'de verildi.

Chromatogram Plots

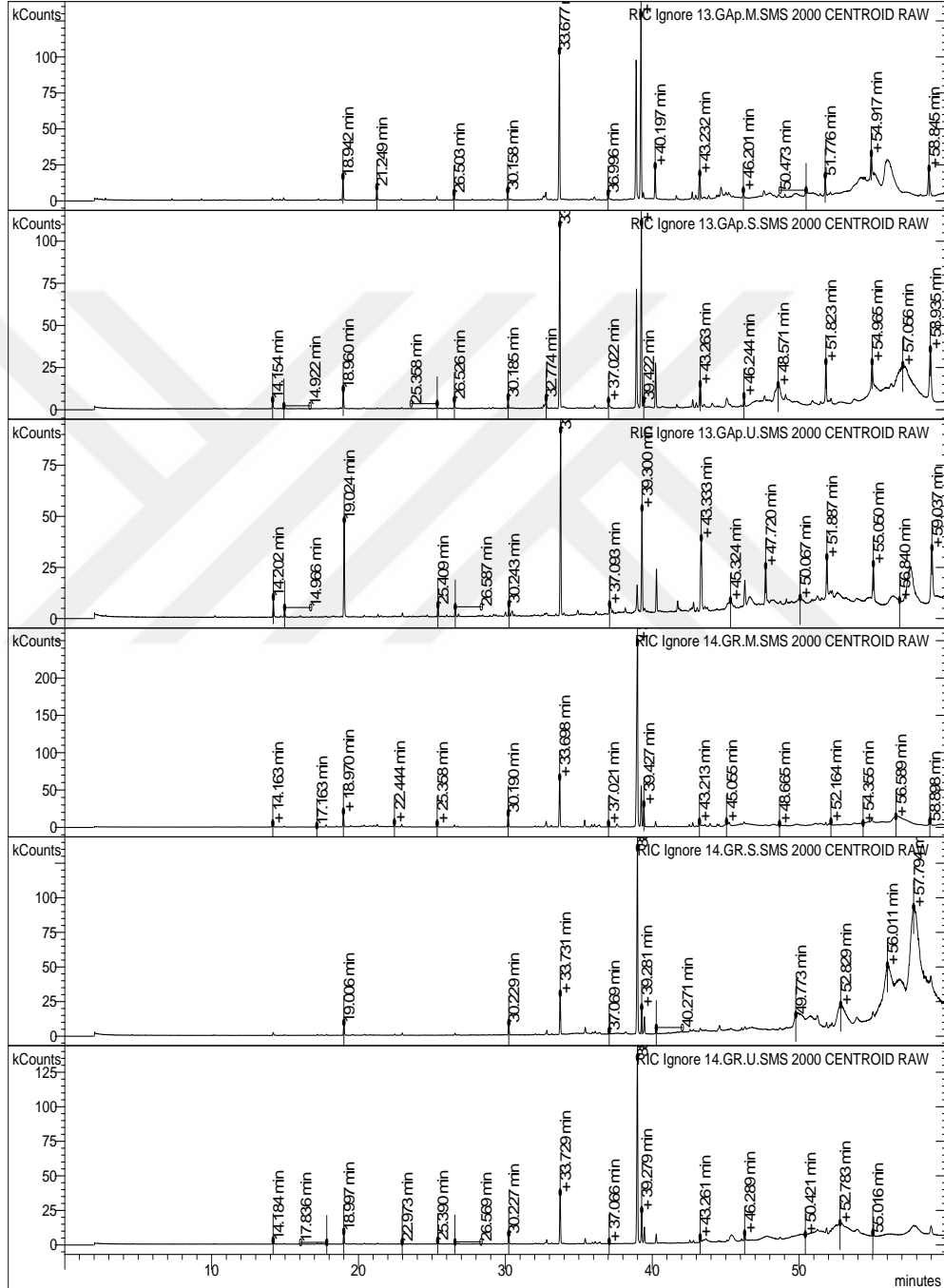
- Plot 1: ...ms datalar\ozge tokul alm - kopya\1.gl.m.sms RIC Ignore
Plot 2: ...ms datalar\ozge tokul alm - kopya\1.gl.s.sms RIC Ignore
Plot 3: ...ms datalar\ozge tokul alm - kopya\1.gl.u.sms RIC Ignore
Plot 4: ...ms datalar\ozge tokul alm - kopya\6.ga.m.sms RIC Ignore
Plot 5: ...ms datalar\ozge tokul alm - kopya\6.ga.s.sms RIC Ignore
Plot 6: ...ms datalar\ozge tokul alm - kopya\6.ga.u.sms RIC Ignore



Şekil 3.61. *Ganoderma* türlerinin yağ asidi metil esterlerinin GC-MS kromatogramları (Yukarıdan aşağı 1.GL.M, 1.GL.S, 1.GL.U, 6.GA.M, 6.GA.S, 6.GA.U)

Chromatogram Plots

Plot 1: ... dataları\ozge tokul alm - kopya\13.gap.m.sms RIC Ignore
Plot 2: ... dataları\ozge tokul alm - kopya\13.gap.s.sms RIC Ignore
Plot 3: ... dataları\ozge tokul alm - kopya\13.gap.u.sms RIC Ignore
Plot 4: ...s dataları\ozge tokul alm - kopya\14.gr.m.sms RIC Ignore
Plot 5: ...s dataları\ozge tokul alm - kopya\14.gr.s.sms RIC Ignore
Plot 6: ...s dataları\ozge tokul alm - kopya\14.gr.u.sms RIC Ignore



Şekil 3.62. *Ganoderma* türlerinin yağ asidi metil esterlerinin GC-MS kromatogramları
(Yukarıdan aşağı 13.GAp.M, 13.GAp.S, 13.GAp.U, 14.GR.M, 14.GR.S, 14.GR.U)

Çizelge 3.43. *Ganoderma* örneklerinin maserasyon yöntemiyle hazırlanan ekstrelerindeki yağ asidi bileşimi (µg/g)

| Yağ asitleri | 1.GL.M | 2.GL.M | 3.GL.M | 4.GL.M | 5.GL.M | 6.GA.M | 7.GA.M | 8.GA.M | 9.GA.M | 10.GA.M | 11.GA.M | 12.GA.M | 13.GA.p.M | 14.GR.M |
|---|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-----------|---------|
| Dekanoik asit (C _{10:0}) | 160,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | 141,0 | - | - | - | - |
| Undekanoik asit (C _{11:0}) | 99,61 | - | - | - | - | 118,6 | - | 146,9 | 249,4 | 1110 | 2,170 | 64,11 | 2,17 | 94,66 |
| Laurik asit (C _{12:0}) | 120,7 | 83,91 | 61,75 | 119,4 | 88,14 | 222,0 | - | 194,3 | 245,0 | 131,1 | 117,3 | 112,6 | 314,0 | 74,97 |
| Miristik asit (C _{14:0}) | 71,06 | 50,65 | 36,38 | 65,20 | 38,34 | 57,45 | - | 47,06 | 101,3 | 80,28 | 65,10 | 46,43 | 127,3 | 49,61 |
| Pentadekanoik asit (C _{15:1}) | 52,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pentadekanoik asit (C _{15:0}) | 109,5 | 108,4 | 60,51 | 126,7 | 37,32 | 81,26 | 0,940 | 59,92 | 214,2 | 94,31 | 83,50 | 66,88 | 121,8 | 101,0 |
| Palmitoleik asit (C _{16:1}) | 63,80 | 70,80 | 67,34 | 124,7 | 54,23 | 42,76 | 1,140 | 38,10 | 112,9 | 158,9 | 112,3 | 69,72 | 1,140 | 66,50 |
| 2-trans hegzadekanoik asit (C _{16:1}) | 48,00 | 55,74 | 27,78 | 50,41 | 34,04 | 39,65 | - | - | 72,01 | 64,53 | 49,26 | 48,41 | - | 41,35 |
| Palmitik asit (C _{16:0}) | 524,3 | 509,0 | 703,2 | 1272 | 347,0 | 479,4 | 49,26 | 325,0 | 941,6 | 629,4 | 663,2 | 532,8 | 1025 | 318,1 |
| Heptadekanoik asit (C _{17:1}) | 57,88 | 49,97 | 31,35 | 1,080 | 32,28 | 42,92 | - | 34,29 | 106,5 | 70,08 | 60,14 | 42,63 | 1,080 | 45,87 |
| Heptadekanoik asit (C _{17:0}) | 80,30 | 45,54 | 32,40 | 53,77 | 32,33 | 83,74 | - | 68,18 | 161,1 | 78,75 | 64,06 | 55,40 | 106,1 | 50,72 |
| Linolenik asit (C _{18:3}) | 83,26 | - | - | 1,110 | - | 48,02 | - | 42,14 | - | - | - | - | - | - |
| Linoleik asit (C _{18:2}) | 920,1 | 1725 | 874,4 | 1801 | 471,2 | 195,4 | 125,9 | 297,5 | 3467 | 2482 | 2063 | 1597 | 1071 | 1574 |
| Oleik asit (C _{18:1}) | 511,8 | 1156 | 2355 | 3356 | 760,7 | 422,7 | 100,7 | 510,8 | 1530 | 2262 | 2332 | 999,3 | 1422 | 280,4 |
| Elaidik asit (C _{18:1}) | 125,4 | 103,3 | 41,36 | 77,41 | 48,41 | 65,59 | 32,94 | 56,50 | 151,0 | 101,8 | 63,91 | 96,10 | 106,0 | 158,7 |
| Stearik asit (C _{18:0}) | 99,69 | 68,45 | 137,1 | 254,7 | 119,5 | 95,88 | 1,110 | 62,23 | 126,9 | 93,78 | 108,0 | 78,95 | 285,5 | 64,35 |
| Araşidik asit (C _{20:0}) | 71,31 | 1,110 | 47,51 | 88,75 | 63,62 | 66,87 | - | 58,80 | 154,6 | 64,63 | 55,14 | 52,89 | 131,0 | 50,02 |
| Heneikosanoik asit (C _{21:0}) | 65,88 | - | 32,60 | 55,62 | 48,46 | 47,27 | - | 40,67 | 86,03 | 59,86 | 41,60 | 31,19 | 1,110 | 37,76 |
| Behenik asit (C _{22:0}) | 107,8 | 1,110 | 80,19 | 112,0 | 62,63 | 109,6 | - | 70,54 | 116,1 | 108,0 | 69,07 | 77,22 | 221,4 | 50,10 |
| Trikosanoik asit (C _{23:0}) | 346,5 | 1,110 | 171,8 | 198,6 | 59,65 | 219,9 | - | 250,8 | 174,1 | 406,3 | 86,91 | 60,33 | 354,5 | 58,11 |
| Tetrakosanoik asit (C _{24:0}) | 125,0 | 1,110 | 161,0 | 368,6 | 1,110 | 167,7 | - | 82,90 | 157,4 | 191,5 | 140,0 | 161,2 | 396,7 | 76,68 |
| Doymamış yağ asidi % | 1862 | 3160 | 3398 | 5412 | 1401 | 857,1 | 260,7 | 979,3 | 5439 | 5140 | 4680 | 2854 | 2601 | 2167 |
| Doymuş yağ asidi % | 1983 | 870,4 | 1524 | 2716 | 897,7 | 1750 | 51,31 | 1407 | 2728 | 2189 | 1496 | 1340 | 3086 | 1026 |
| Toplam | 3845 | 4031 | 4922 | 8127 | 2299 | 2607 | 312,0 | 2387 | 8168 | 7328 | 6176 | 4194 | 5687 | 3193 |
| Oleik asit/Linoleik asit | 0,560 | 0,670 | 2,690 | 1,860 | 1,610 | 2,160 | 0,800 | 1,720 | 0,440 | 0,910 | 1,130 | 0,630 | 1,330 | 0,180 |

- Sonuçlar üç paralel ölçümün ortalamasıdır. (p<0,05)

- Tespit edilemedi

Çizelge 3.44. *Ganoderma* örneklerinin soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan ekstrelerindeki yağ asidi bileşimi (µg/g)

| Yağ asitleri | 1.GL.S | 2.GL.S | 3.GL.S | 4.GL.S | 5.GL.S | 6.GA.S | 7.GA.S | 8.GA.S | 9.GA.S | 10.GA.S | 11.GA.S | 12.GA.S | 13.GA.p.S | 14.GR.S |
|---|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-----------|---------|
| Dekanoik asit (C _{10:0}) | 145,3 | 2,170 | - | - | - | 122,8 | - | - | - | 2,170 | - | - | - | - |
| Undekanoik asit (C _{11:0}) | 2,170 | - | - | - | - | 79,20 | - | 63,54 | 2,170 | 38,89 | 38,13 | 2,170 | 87,97 | 2,170 |
| Laurik asit (C _{12:0}) | 107,1 | 2,170 | 21,81 | 2,170 | 65,50 | 86,95 | 2,170 | 76,16 | 78,85 | 41,92 | 50,93 | 81,69 | 119,2 | 105,3 |
| Miristik asit (C _{14:0}) | 57,58 | 36,65 | 12,94 | 1,110 | 38,25 | 40,61 | 1,110 | 36,99 | 39,92 | 27,19 | 26,16 | 48,62 | 55,90 | 1,110 |
| Pentadekanoik asit (C _{15:1}) | 0,940 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pentadekanoik asit (C _{15:0}) | 77,22 | 77,57 | 22,52 | 110,2 | 36,33 | 47,55 | 43,30 | 41,01 | 62,23 | 30,33 | 32,57 | 59,93 | 53,53 | 59,95 |
| Palmitoleik asit (C _{16:1}) | 45,84 | 44,04 | 29,11 | 107,8 | 42,05 | 29,76 | 54,33 | 34,47 | 34,80 | 53,99 | 45,14 | 74,60 | 55,14 | 40,60 |
| 2-trans hegzadekanoik asit (C _{16:1}) | 1,140 | 35,92 | 9,750 | 47,92 | 29,52 | - | 37,70 | - | 1,140 | 20,10 | 18,46 | 51,74 | - | 1,140 |
| Palmitik asit (C _{16:0}) | 361,9 | 323,7 | 280,3 | 1095 | 290,9 | 281,2 | 278,0 | 211,7 | 238,4 | 207,9 | 257,2 | 445,0 | 472,2 | 147,4 |
| Heptadekanoik asit (C _{17:1}) | 1,080 | 35,47 | 10,14 | 1,080 | 30,57 | 31,27 | 33,17 | 25,98 | 37,32 | 22,43 | 20,97 | 44,67 | 36,18 | 1,080 |
| Heptadekanoik asit (C _{17:0}) | 67,94 | 31,71 | 12,57 | 51,17 | 38,73 | 51,95 | 34,82 | 41,60 | 53,43 | 26,05 | 26,80 | 53,95 | 44,85 | 39,52 |
| Linolenik asit (C _{18:3}) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Linoleik asit (C _{18:2}) | 166,2 | 1309 | 341,4 | 1370 | 482,0 | 278,1 | 1342 | 628,6 | 1335 | 728,6 | 754,0 | 1706 | 338,6 | 663,4 |
| Oleik asit (C _{18:1}) | 307,2 | 862,6 | 982,0 | 2853 | 491,3 | 330,9 | 1035 | 410,8 | 373,3 | 759,0 | 979,5 | 1287 | 531,9 | 116,2 |
| Elaidik asit (C _{18:1}) | 83,15 | 68,23 | 15,67 | 81,19 | 40,01 | 39,70 | 46,49 | 41,96 | 54,55 | 30,76 | 31,56 | 77,35 | 47,68 | 81,00 |
| Stearik asit (C _{18:0}) | 84,51 | 47,23 | 50,08 | 218,7 | 181,7 | 68,91 | 63,54 | 52,33 | 55,41 | 37,24 | 48,72 | 86,70 | 135,5 | 50,61 |
| Araşidik asit (C _{20:0}) | 53,74 | 32,94 | 16,02 | 77,66 | 67,66 | 45,79 | 36,84 | 56,60 | 36,48 | 22,77 | 19,71 | 44,07 | 63,21 | 1,110 |
| Heneikosanoik asit (C _{21:0}) | 45,75 | 27,98 | 12,70 | 53,26 | - | 34,67 | - | 1,110 | 34,65 | 19,67 | 113,1 | - | 46,71 | - |
| Behenik asit (C _{22:0}) | 65,51 | 1,110 | 28,43 | 125,8 | 74,27 | 63,68 | 55,43 | 56,10 | 51,57 | 47,54 | 28,92 | 75,91 | 142,9 | 46,92 |
| Trikosanoik asit (C _{23:0}) | 74,24 | 1,110 | 47,21 | 162,7 | 105,9 | 79,97 | - | 100,9 | 70,13 | 113,8 | 39,95 | 65,39 | 171,9 | 52,60 |
| Tetrakosanoik asit (C _{24:0}) | 204,0 | 1,110 | 73,62 | 408,3 | 109,1 | 90,39 | 234,5 | 58,95 | 1,110 | 152,0 | 46,76 | 307,4 | 282,3 | 1,110 |
| Doymamış yağ asidi % | 605,6 | 2355 | 1389 | 4461 | 1115 | 709,7 | 2549 | 1141 | 1836 | 1615 | 1850 | 3242 | 1010 | 903,4 |
| Doymuş yağ asidi % | 1347 | 585,5 | 578,2 | 2305 | 1008 | 1094 | 749,7 | 797,0 | 724,3 | 767,6 | 728,9 | 1271 | 1677 | 507,8 |
| Toplam | 1953 | 2941 | 1966 | 6767 | 2124 | 1803 | 3298 | 1939 | 2560,3 | 2382 | 2579 | 4512 | 2686 | 1411 |
| Oleik asit/Linoleik asit | 1,850 | 0,660 | 2,880 | 2,080 | 1,020 | 1,190 | 0,770 | 0,650 | 0,280 | 1,040 | 1,300 | 0,750 | 1,570 | 0,180 |

- Sonuçlar üç paralel ölçümün ortalamasıdır. (p<0,05)

- Tespit edilemedi

Çizelge 3.45. *Ganoderma* örneklerinin soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan ekstrelerindeki yağ asidi bileşimi (µg/g)

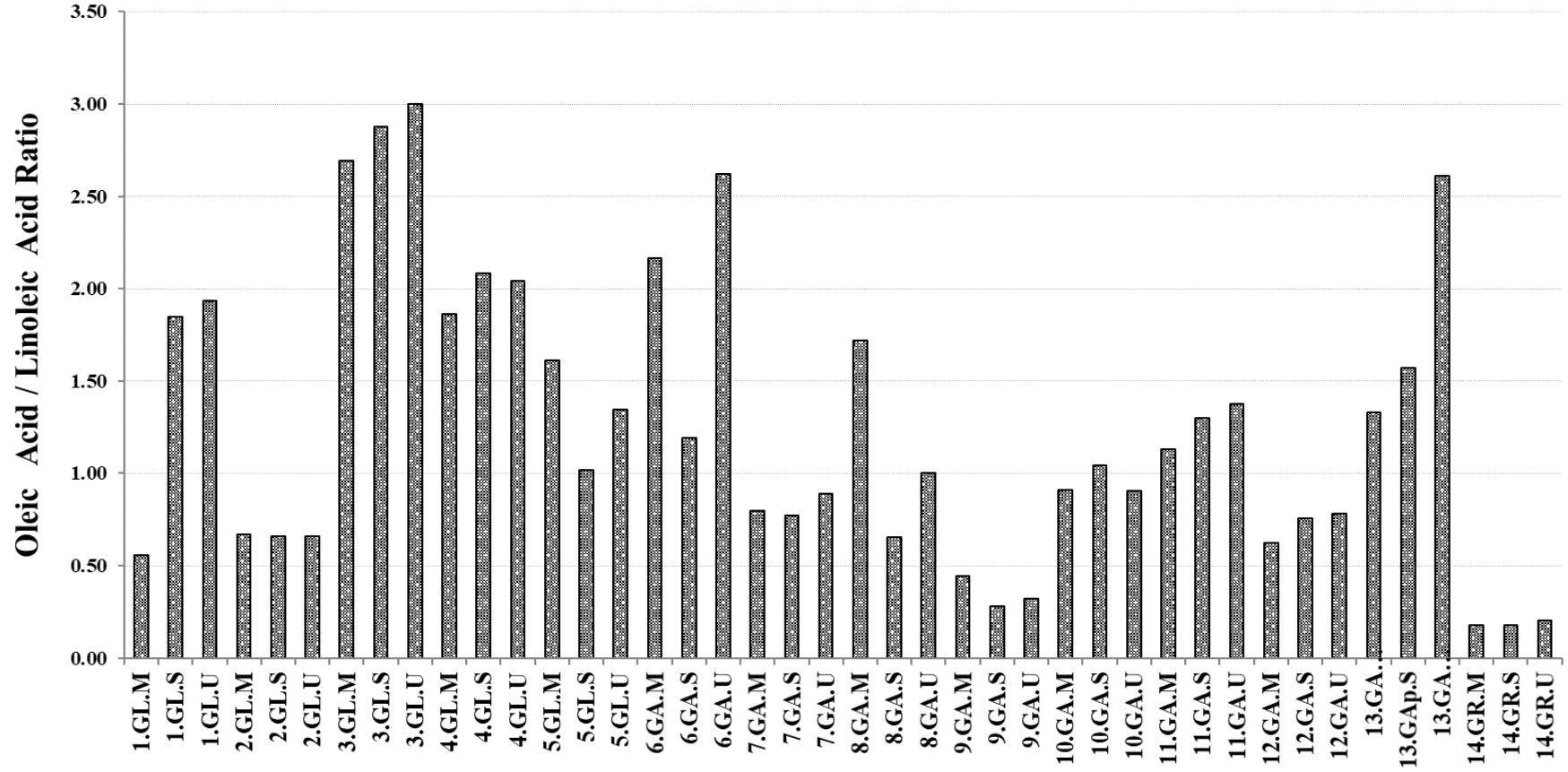
| Yağ asitleri | 1.GL.U | 2.GL.U | 3.GL.U | 4.GL.U | 5.GL.U | 6.GA.U | 7.GA.U | 8.GA.U | 9.GA.U | 10.GA.U | 11.GA.U | 12.GA.U | 13.GA.p.U | 14.GR.U |
|---|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-----------|---------|
| Dekanoik asit (C _{10:0}) | 94,44 | - | - | - | - | 52,31 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Undekanoik asit (C _{11:0}) | 2,170 | - | - | - | - | 42,47 | - | - | 26,43 | - | 2,170 | - | 10,94 | 39,10 |
| Laurik asit (C _{12:0}) | 72,78 | 2,170 | 2,170 | 65,22 | 2,170 | 136,6 | 2,170 | 2,170 | 34,65 | 2,170 | 36,33 | 2,170 | 27,35 | 53,51 |
| Miristik asit (C _{14:0}) | 39,87 | 27,17 | 1,110 | 44,99 | 1,110 | 18,98 | 1,110 | 1,110 | 16,40 | 1,110 | 26,42 | 1,110 | 5,560 | 21,58 |
| Pentadekenoik asit (C _{15:1}) | 28,81 | - | - | - | - | 8,230 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pentadekanoik asit (C _{15:0}) | 47,10 | 57,51 | 27,42 | 91,78 | 0,940 | 27,89 | 0,940 | 0,940 | 24,91 | 6,330 | 31,91 | 0,940 | 5,240 | 28,86 |
| Palmitoleik asit (C _{16:1}) | 37,14 | 32,65 | 31,84 | 102,1 | 17,96 | 14,41 | 9,970 | 1,140 | 13,98 | 8,440 | 50,60 | 1,140 | 1,140 | 20,18 |
| 2-trans hegzadekenoik asit (C _{16:1}) | 31,78 | 26,63 | 1,140 | 33,62 | - | 13,76 | 1,140 | - | 12,25 | 1,140 | 18,21 | 1,140 | - | 1,140 |
| Palmitik asit (C _{16:0}) | 223,2 | 240,0 | 327,9 | 1030 | 84,08 | 269,5 | 40,11 | 15,47 | 101,0 | 30,40 | 294,9 | 203,0 | 40,94 | 91,51 |
| Heptadekenoik asit (C _{17:1}) | 28,07 | 26,29 | 1,080 | 35,21 | 1,080 | 8,140 | 1,080 | 1,080 | 15,58 | 1,080 | 20,69 | 1,080 | 1,080 | 17,24 |
| Heptadekanoik asit (C _{17:0}) | 36,05 | 23,51 | 15,02 | 37,60 | 15,65 | 43,51 | 1,080 | 1,080 | 19,07 | 5,970 | 23,33 | 1,080 | 5,330 | 18,10 |
| Linolenik asit (C _{18:3}) | - | - | - | - | - | 29,99 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Linoleik asit (C _{18:2}) | 112,3 | 970,4 | 395,5 | 1433 | 158,4 | 101,8 | 162,5 | 16,91 | 588,6 | 113,8 | 787,6 | 746,4 | 9,820 | 335,5 |
| Oleik asit (C _{18:1}) | 217,6 | 639,5 | 1188 | 2926 | 213,1 | 266,8 | 144,4 | 16,91 | 187,6 | 102,9 | 1085 | 582,4 | 25,65 | 68,03 |
| Elaidik asit (C _{18:1}) | 47,31 | 50,59 | 23,97 | 44,92 | 18,88 | 16,31 | 10,14 | 1,110 | 21,09 | 6,400 | 24,00 | 49,97 | 1,110 | 39,39 |
| Stearik asit (C _{18:0}) | 53,42 | 35,02 | 55,86 | 215,3 | 43,28 | 58,85 | 12,77 | 7,410 | 21,37 | 8,000 | 53,90 | 54,40 | 11,36 | 29,87 |
| Araşidik asit (C _{20:0}) | 34,97 | 27,05 | 20,23 | 61,71 | 1,110 | 54,87 | - | 8,070 | 13,65 | 6,420 | 30,00 | 1,110 | 11,53 | 30,06 |
| Heneikosanoik asit (C _{21:0}) | 30,84 | - | 1,110 | 35,16 | - | 31,98 | - | 6,440 | 15,42 | 7,540 | 21,75 | - | 7,400 | - |
| Behenik asit (C _{22:0}) | 39,28 | 1,110 | 31,79 | 102,4 | 19,03 | 59,19 | 12,76 | 7,490 | 29,13 | 18,03 | 39,35 | 1,110 | 21,90 | 25,70 |
| Trikosanoik asit (C _{23:0}) | 46,66 | 1,110 | 57,86 | 134,0 | 1,110 | 78,20 | - | 14,31 | 17,76 | 27,15 | 43,54 | 1,110 | 17,86 | 24,24 |
| Tetrakosanoik asit (C _{24:0}) | 1,110 | 1,110 | 84,96 | 292,2 | 1,110 | 87,88 | - | 11,33 | 25,18 | 15,17 | 1,110 | 1,110 | 27,68 | 1,110 |
| Doymamış yağ asidi % | 503,0 | 1746 | 1641 | 4574 | 409,4 | 459,4 | 329,2 | 37,15 | 839,1 | 233,8 | 1986 | 1382 | 37,70 | 481,4 |
| Doymuş yağ asidi % | 721,9 | 415,8 | 625,4 | 2110 | 169,6 | 962,2 | 70,94 | 75,81 | 345,0 | 128,3 | 604,7 | 266,7 | 193,1 | 363,7 |
| Toplam | 1225 | 2162 | 2267 | 6684 | 579,0 | 1422 | 400,1 | 113,0 | 1184,1 | 362,1 | 2591 | 1649 | 230,8 | 845,1 |
| Oleik asit/Linoleik asit | 1,940 | 0,660 | 3,000 | 2,040 | 1,350 | 2,620 | 0,890 | 1,000 | 0,320 | 0,900 | 1,380 | 0,780 | 2,610 | 0,200 |

Sonuçlar üç paralel ölçümün ortalamasıdır. (p<0,05)

- Tespit edilemedi

Muğla'nın Ula ilçesi sıgla ağacından temin edilen *G. lucidum* (4.GL.M, 4.GL.S ve 4.GL.U) örneği palmitik asit ve oleik asit konsantrasyonu en yüksek konsantrasyonlu örnek olarak belirlendi. Aynı zamanda bu örneğin doymamış yağ içeriğinin (4460-5411 µg/g) de en yüksek olduğu tespit edildi. Muğla'nın Fethiye ilçesi erik ağacından toplanan 9.GA.M örneğindeki linoleik asit konsantrasyonu (3467 µg/g) ve doymamış yağ asidi düzeyinin (5439 µg/g) en yüksek olduğu görüldü. Aynı şekilde, maserasyon yöntemi ile hazırlanan 10.GA.M (5139 µg/g) ve 11.GA.M (4680 µg/g) örneklerinin de doymamış yağ asidi düzeylerinin yüksek olduğu belirlendi. Tüm *Ganoderma* türlerinin doymamış yağ asidi düzeyleri karşılaştırıldığında *G. adspersum* (9-12) türü mantarların doymamış yağ asidi düzeylerinin ortalamanın üzerinde olduğu tespit edildi. *G. applanatum* örneğinin (13.GAp.M ve 13.GAp.S) laurik asit ve mirisik asit gibi kısa zincirli yağ asidi konsantrasyonu düzeylerinin diğer *Ganoderma* türlerinden daha yüksek olması dikkat çekici bir husustur. Çizelge 3.45.'de görüldüğü gibi Muğla'nın Ula ilçesi şeftali ağacından alınan *G. adspersum* (8.GA.U) örneğinin toplam yağ asitliği en düşükken, sıgla ağacından toplanan *G. lucidum* (4.GL.M) ve erik ağacından alınan *G. adspersum* (9.GA.M) örneklerinin en yüksek olduğu belirlendi (Çizelge 3.43).

Kemotaksonomik belirteçler olarak düşünülen oleik asit ve linoleik asit oranları Şekil 3.63.'de verilmiştir. Yüksek oleik asit/linoleik asit oranına sahip örneklerin oksidasyona karşı daha dirençli ve ayrıca daha sağlıklı besinler olduğu bilinir (Duman, Baydır & Duman, 2015). *G. lucidum* örnekleri (3.GL.M, 3.GL.S, 3.GL.U, 4.GL.S, 4.GL.U), *G. adspersum* örnekleri (6.GA.M, 6.GA.U) ve *G. applanatum* örneği (13.GAp.U) yüksek oleik asit/linoleik asit oranına sahiptir. En düşük oleik asit/linoleik asit oranı ise *G. resinaceum* örneklerinde (14.GR.M, 14.GR.S ve 14.GR.U) tespit edilmiştir.



Şekil 3.63. *Ganoderma* örneklerinin oleik asit/linoleik asit oranları

3.3. Kemometrik Analiz

3.3.1. Aseton ekstralarının HPLC-DAD analizlerine ilişkin kemometrik analiz sonuçları

3.3.1.1. Korelasyon analizi

Ganoderma örneklerine ait 42 aseton ekstresinin 9 değişken ile yapılan kemometrik analizleri Çizelge 3.46.'da yer alan veri seti kullanılarak yapıldı.

Ganoderma örneklerinin aseton ekstralarının HPLC-DAD kromatogramlarında tespit edilen ergosterol peroksit (1), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit D (8), gallik asit (ST2) ve 4-OH benzoik asit (ST8) maddeleri ile yapılan korelasyon analizinin Pearson's korelasyon katsayıları Çizelge 3.47.'de verildi. İki değişken arasında görülen pozitif ve negatif korelasyon katsayıları pozitif ve negatif korelasyonları gösterdi. $p < 0,01$ olmak üzere en yüksek korelasyon ganoderenik asit D ve ganoderik asit B (0,959) arasında görüldü. Ganoderenik asit D-ganoderenik asit C (0,636), ganoderik asit B-ganoderenik asit C (0,736), ganoderik asit G-ganoderenik asit C (0,710) arasında oldukça yüksek pozitif korelasyonlar belirlendi. Bunlara ilaveten ergosterol peroksit-ganoderik asit B (-0,560) ve ganoderenik asit D (-0,527) ile negatif korelasyon gösterdi. Korelasyonun güçlü olması, iki değişken arasındaki ilişkinin güçlü olduğu anlamına gelmektedir. Değişkenlerden biri ne kadar yüksekse diğer değişkeninde o oranda artacağını ifade eder. Pozitif korelasyonda diğer değişken artma eğiliminde iken, negatif korelasyonda azalma eğilimindedir. Bazı değişkenler arasında korelasyonun yüksek olması istatistiksel olarak oldukça önemlidir.

Çizelge 3.46. Aseton ekstralarının kemometrik analiz veri seti (µg/g)

| Örnekler | Ganoderenik asit C | Ganoderik asit G | Ganoderik asi B | Ganoderik asit A | Ganoderenik asit D | Ganoderik asit D | Ergosterol peroksit | 4-hidroksi benzoik asit | Gallik asit |
|----------|--------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 1.GL.M | 0,39 | 0,39 | 3,43 | 0,20 | 0,20 | 1,72 | 8,81 | 0,25 | 0,12 |
| 1.GL.S | 0,39 | 0,39 | 4,62 | 0,29 | 0,20 | 4,13 | 15,4 | 0,25 | 0,12 |
| 1.GL.U | 0,39 | 0,39 | 2,41 | 0,20 | 0,20 | 2,59 | 30,9 | 0,25 | 0,12 |
| 2.GL.M | 2,64 | 2,60 | 7,00 | 3,95 | 0,20 | 0,92 | 5,89 | 0,25 | 0,12 |
| 2.GL.S | 0,83 | 2,68 | 6,64 | 3,48 | 0,20 | 7,22 | 7,57 | 0,25 | 0,17 |
| 2.GL.U | 0,39 | 1,08 | 3,78 | 2,17 | 0,20 | 9,48 | 17,6 | 0,25 | 0,12 |
| 3.GL.M | 0,39 | 1,85 | 8,76 | 1,73 | 0,53 | 3,08 | 16,8 | 0,25 | 0,12 |
| 3.GL.S | 0,39 | 0,66 | 5,88 | 0,20 | 0,20 | 7,53 | 14,7 | 0,25 | 0,12 |
| 3.GL.U | 0,39 | 0,39 | 4,57 | 0,20 | 0,20 | 6,26 | 20,9 | 0,25 | 0,12 |
| 4.GL.M | 0,39 | 0,39 | 2,90 | 0,99 | 0,20 | 0,61 | 8,16 | 0,25 | 0,25 |
| 4.GL.S | 0,39 | 0,22 | 2,02 | 0,20 | 0,20 | 9,07 | 14,3 | 0,25 | 0,45 |
| 4.GL.U | 0,39 | 1,12 | 1,33 | 0,32 | 0,33 | 6,76 | 10,8 | 0,25 | 0,33 |
| 5.GL.M | 0,39 | 3,36 | 4,84 | 2,12 | 0,85 | 0,21 | 3,00 | 0,25 | 0,12 |
| 5.GL.S | 0,39 | 1,53 | 1,98 | 2,23 | 0,66 | 10,7 | 4,62 | 0,25 | 0,12 |
| 5.GL.U | 2,13 | 1,13 | 4,13 | 5,27 | 1,06 | 12,7 | 10,6 | 0,25 | 0,12 |
| 6.GA.M | 6,50 | 20,2 | 43,0 | 6,95 | 1,84 | 6,11 | 0,50 | 0,25 | 0,12 |
| 6.GA.S | 8,57 | 140 | 81,1 | 9,50 | 6,51 | 25,4 | 0,50 | 0,25 | 0,12 |
| 6.GA.U | 1,73 | 19,1 | 36,9 | 2,30 | 2,52 | 9,19 | 0,50 | 0,25 | 0,27 |
| 7.GA.M | 3,34 | 17,5 | 42,7 | 0,20 | 3,95 | 1,12 | 0,50 | 0,25 | 0,12 |
| 7.GA.S | 11,9 | 53,6 | 128 | 11,1 | 14,2 | 5,22 | 0,50 | 0,41 | 0,12 |
| 7.GA.U | 12,2 | 48,4 | 155 | 5,75 | 19,9 | 9,11 | 0,50 | 0,25 | 0,23 |
| 8.GA.M | 10,7 | 42,7 | 173 | 8,17 | 14,5 | 2,49 | 0,50 | 0,27 | 0,12 |
| 8.GA.S | 14,9 | 51,2 | 245 | 0,20 | 22,1 | 12,6 | 0,50 | 0,72 | 0,22 |
| 8.GA.U | 8,48 | 28,7 | 208 | 0,20 | 27,0 | 6,85 | 0,50 | 0,63 | 0,20 |
| 9.GA.M | 0,45 | 3,19 | 87,3 | 3,79 | 10,0 | 0,39 | 0,50 | 0,25 | 0,29 |
| 9.GA.S | 0,42 | 4,12 | 161 | 7,29 | 22,3 | 22,4 | 0,50 | 0,25 | 0,58 |
| 9.GA.U | 2,10 | 2,25 | 147 | 3,32 | 24,6 | 14,1 | 0,50 | 0,63 | 0,46 |
| 10.GA.M | 3,29 | 18,4 | 47,0 | 0,48 | 3,80 | 2,24 | 0,50 | 0,47 | 0,12 |
| 10.GA.S | 1,63 | 11,6 | 90,6 | 0,41 | 8,94 | 1,28 | 0,50 | 1,08 | 0,73 |
| 10.GA.U | 0,14 | 5,27 | 41,7 | 0,20 | 3,74 | 0,39 | 0,50 | 0,81 | 0,64 |
| 11.GA.M | 1,77 | 17,2 | 49,6 | 0,20 | 5,11 | 7,97 | 0,50 | 0,69 | 0,28 |
| 11.GA.S | 0,79 | 5,86 | 43,4 | 0,20 | 4,64 | 4,13 | 0,50 | 1,17 | 0,78 |
| 11.GA.U | 3,44 | 10,4 | 56,4 | 0,85 | 5,56 | 5,69 | 0,50 | 1,51 | 0,47 |
| 12.GA.M | 2,08 | 19,5 | 82,6 | 2,23 | 7,36 | 2,78 | 0,50 | 0,37 | 0,12 |
| 12.GA.S | 2,39 | 13,6 | 84,2 | 1,59 | 11,1 | 1,43 | 0,50 | 0,38 | 0,29 |
| 12.GA.U | 7,87 | 23,8 | 107 | 2,04 | 13,8 | 1,88 | 0,50 | 0,41 | 0,23 |
| 13.GAp.M | 0,93 | 20,8 | 27,3 | 1,83 | 2,61 | 2,94 | 0,50 | 0,25 | 0,12 |
| 13.GAp.S | 1,58 | 20,4 | 45,9 | 0,20 | 6,06 | 2,84 | 0,50 | 0,25 | 0,12 |
| 13.GAp.U | 0,34 | 16,6 | 23,9 | 1,33 | 3,41 | 4,64 | 2,05 | 0,25 | 0,12 |
| 14.GR.M | 2,99 | 2,52 | 13,9 | 10,8 | 0,30 | 4,28 | 6,88 | 0,25 | 0,56 |
| 14.GR.S | 2,24 | 2,03 | 13,8 | 9,45 | 0,39 | 6,11 | 9,38 | 0,28 | 0,83 |
| 14.GR.U | 0,59 | 0,39 | 9,20 | 5,04 | 0,20 | 5,75 | 12,0 | 0,25 | 0,58 |

Çizelge 3.47. *Ganoderma* örneklerinin aseton ekstralarında tespit edilen maddelerin korelasyon matrisleri

| Değişkenler | Ganoderenik asit C | Ganoderik asit G | Ganoderik asit B | Ganoderik asit A | Ganoderenik asit D | Ganoderik asit D | Ergosterol peroksit | 4-OH benzoik asit | Gallik asit |
|---------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| Ganoderenik asit C | 1,000 | | | | | | | | |
| Ganoderik asit G | 0,710 | 1,000 | | | | | | | |
| Ganoderik asit B | 0,763 | 0,494 | 1,000 | | | | | | |
| Ganoderik asit A | 0,403 | 0,396 | 0,195 | 1,000 | | | | | |
| Ganoderenik asit D | 0,636 | 0,377 | 0,959 | 0,153 | 1,000 | | | | |
| Ganoderik asit D | 0,219 | 0,465 | 0,291 | 0,355 | 0,323 | 1,000 | | | |
| Ergosterol peroksit | -0,414 | -0,407 | -0,560 | -0,181 | -0,527 | -0,051 | 1,000 | | |
| 4-OH benzoik asit | 0,113 | 0,012 | 0,296 | -0,285 | 0,272 | -0,070 | -0,355 | 1,000 | |
| Gallik asit | -0,183 | -0,231 | 0,067 | 0,134 | 0,101 | 0,054 | -0,149 | 0,513 | 1,000 |

3.3.1.2. Temel bileşen analizi (PCA)

Farklı ağaç türlerinden toplanan 4 mantar türüne ait aseton ekstraları üç ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanarak HPLC-DAD cihazında analizlendi. Elde edilen kromatogramlarda tespit edilen ortak maddelerin (ergosterol peroksit (1), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit D (8), gallik asit (ST2) ve 4-OH benzoik asit (ST8)) µg/g cinsinden hesaplanan değerleri ile temel bileşen analizi (PCA) yapıldı. PCA sonucunda eigenvalue değeri 1'den büyük olan 3 değer belirlendi (Çizelge 3.48.). Aseton ekstralarının HPLC-DAD analizi verilerinin PCA sonucuna göre ilk üç temel bileşen toplam varyansın % 74,90'ını açıkladı. 1. temel bileşen (PC1) toplam varyansın % 41,50'sini, 2. temel bileşen (PC2) % 20,30'unu ve 3. temel bileşen (PC3) % 13,10'unu açıklarken, diğer temel bileşenlerde bu değerler gittikçe azaldığı görüldü.

Temel bileşenleri açıklamada etkin olan değişkenler Çizelge 3.48.'de koyu renkle gösterildi. Data setinde en yüksek varyansı 1. temel bileşenin gösterdiği görüldü. 1. temel bileşen için ganoderenik asit C (7), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit G (3) ve ganoderik asit B (4)'nin, negatif yönden ergosterol peroksit (1)'in, 2. Temel bileşen için ganoderik asit A (5)'nin, negatif yönden 4-hidroksibenzoik asit (ST8) ve gallik asit (ST2)'in, 3. temel bileşen için negatif yönden ganoderik asit A (5), ganoderik asit D (8) ve gallik asit (ST2)'in baskın değişkenler olduğu belirlendi.

Çizelge 3.48. *Ganoderma* örneklerinin aseton ekstratlarının PCA analizi loading, eigenvalue, varyans ve kümülatif varyans değerleri

| Değişkenler | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | PC5 |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|
| Ganoderenik asit C (7) | 0,441 | 0,147 | 0,194 | -0,155 | 0,011 |
| Ganoderik asit G (3) | 0,382 | 0,290 | 0,020 | -0,029 | -0,588 |
| Ganoderik asit B (4) | 0,473 | -0,128 | 0,156 | 0,142 | 0,335 |
| Ganoderik asit A (5) | 0,219 | 0,336 | -0,542 | -0,500 | 0,194 |
| Ganoderenik asit D (6) | 0,442 | 0,157 | 0,118 | 0,242 | 0,458 |
| Ganoderik asit D (8) | 0,235 | 0,245 | -0,475 | 0,661 | -0,194 |
| Ergosterol peroksit (1) | -0,344 | 0,235 | -0,087 | 0,437 | 0,238 |
| 4-OH benzoic asit (ST8) | 0,136 | -0,616 | -0,019 | 0,094 | -0,433 |
| Gallik asit (ST2) | 0,026 | -0,496 | -0,629 | -0,099 | 0,113 |
| Eigenvalue | 3,735 | 1,829 | 1,179 | 0,788 | 0,654 |
| Varyans (%) | 41,50 | 20,30 | 13,10 | 8,800 | 7,300 |
| Kümülatif varyans (%) | 41,50 | 61,80 | 74,90 | 83,70 | 90,90 |

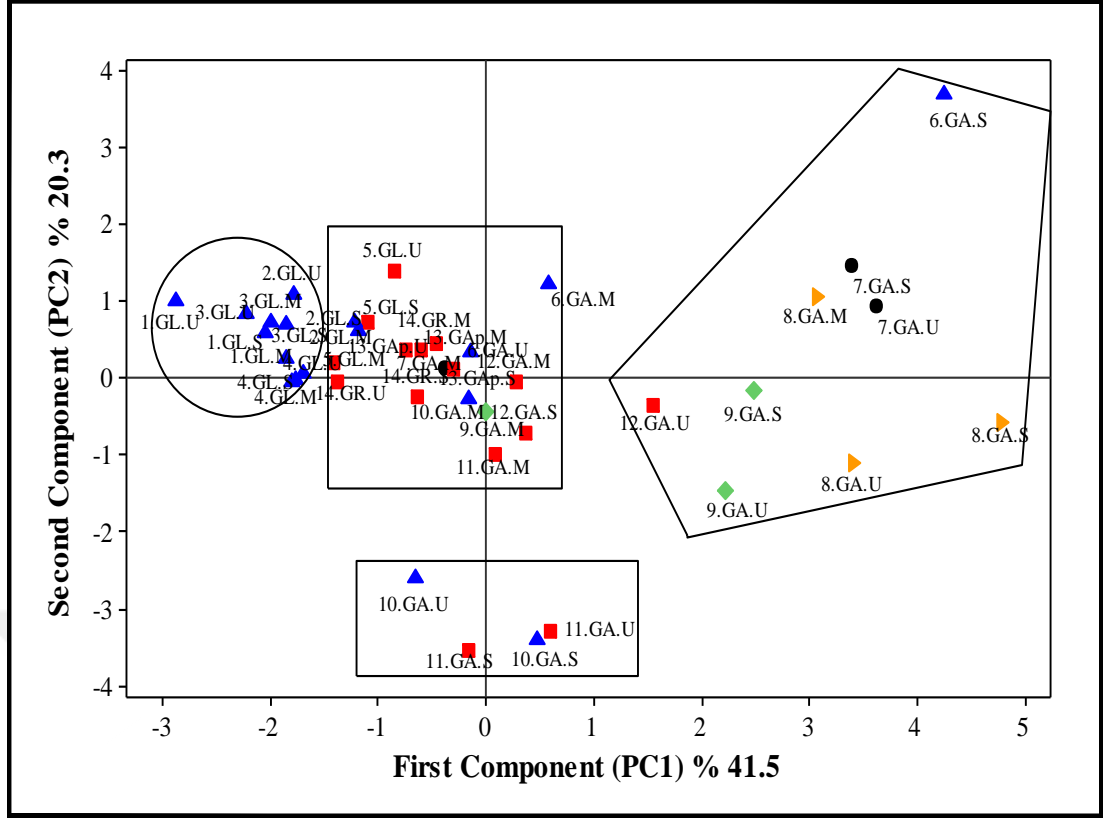
Çizelge 3.49.'de her bir *Ganoderma* örneği için ilk üç temel bileşenin skor değerleri verildi. 1. temel bileşen için 6.GA.S, 7.GA.S, 7.GA.U, 8.GA.M, 8.GA.S, 8.GA.U, 9.GA.S ve 9.GA.U örnekleri ganoderenik asit C (7), ganoderenik asit D (6), ganoderik asit G (3) ve ganoderik asit B (4) gibi triterpenler ile, negatif açıdan ise 1.GL.M, 1.GL.S, 1.GL.U, 3.GL.M, 3.GL.S, 3.GL.U örnekleri ergosterol peroksit (1) ile karakterize olmaktadır (Çizelge 3.49.). 2. temel bileşen için 6.GA.S örneğinde ganoderik asit A (5)'nin, negatif yönden ise 10.GA.S, 10.GA.U, 11.GA.S ve 11.GA.U örneklerinde 4-hidroksibenzoik asit (ST8) ve gallik asit (ST2)'in baskın değişkenler olduğu belirlendi.

Şekil 3.64.'de PCA analizine ilişkin skor grafiği ve Şekil 3.65.'de ise loading grafiği yer almaktadır. Çalışma kapsamında 4 farklı bölgeden ve 2 ağaç türünden toplanan 5 adet *G. lucidum* örneği, 6 farklı bölgeden ve 5 ağaç türünden toplanan 7 adet *G. adspersum* örneği, 1 adet *G. applanatum* ve 1 adet *G. resinaceum* örneği olmak üzere toplam 14 örnek değerlendirildi. Aynı zamanda maserasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemlerinin karşılaştırılması da mümkün oldu. Şekil 3.64.'de yer alan

skor grafiğinden *G. adpersum* türünün diğer *Ganoderma* türlerinden ayrıldığı belirlendi. *G.lucidum*, *G.applanatum* ve *G. resinaceum* türleri grafiğın sol üst kısmında toplanırken, *G. adpersum* türüne ait örnekler grafiğın sağ kısmında yer aldı. Skor grafiğı ve loading grafiklerinin birlikte değerlendirilmesi sonucu grafiğın sağ kısmında yer alan örneklerin yani *G. adpersum* türlerinin incelenen triterpenler açısından daha zengin olduğu tespit edildi. Bununla birlikte *G. lucidum* türlerinin de ergosterol peroksit (1) yönünden farklılaştığı görüldü.

Çizelge 3.49. Aseton ekstralarının temel bileşen skor değerleri

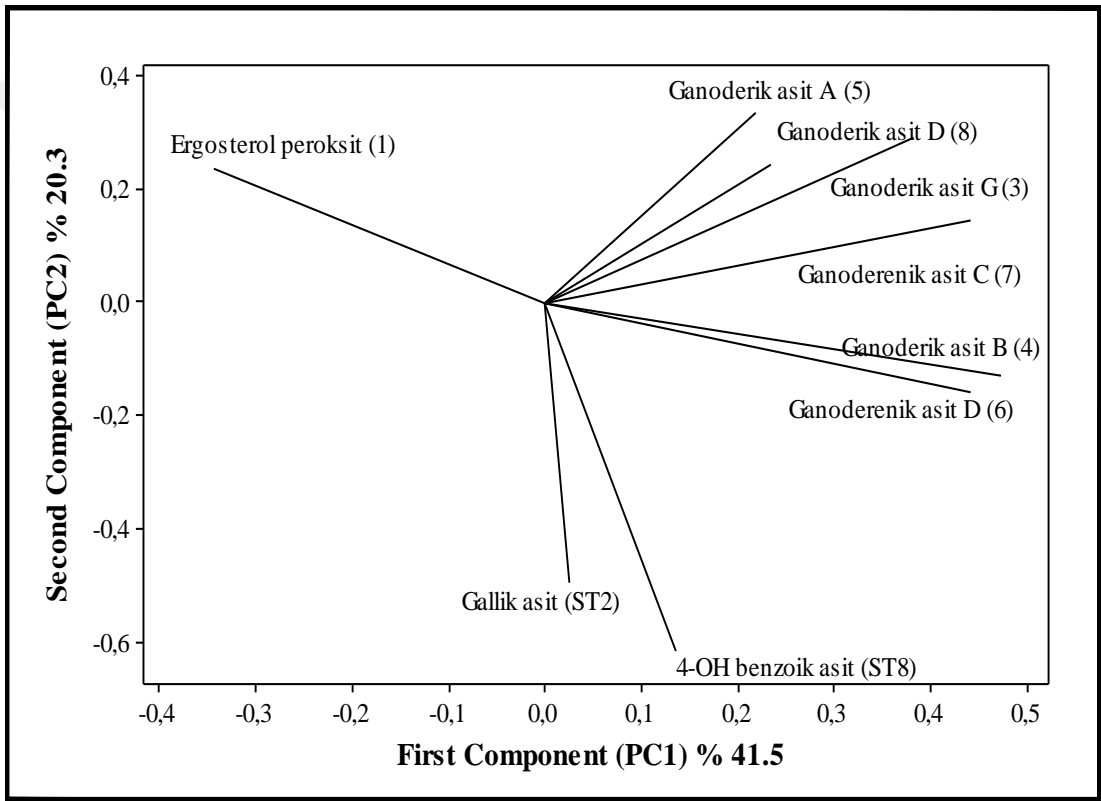
| Örnekler | PC1 | PC2 | PC3 | Örnekler | PC1 | PC2 | PC3 |
|---------------|----------------|---------------|---------|-----------------|---------------|----------------|----------------|
| 1.GL.M | -1,8521 | 0,2573 | 0,8783 | 8.GA.M | 3,0724 | 1,0636 | 0,7750 |
| 1.GL.S | -2,0456 | 0,5858 | 0,5771 | 8.GA.S | 4,7798 | -0,5548 | 1,4080 |
| 1.GL.U | -2,8732 | 1,0155 | 0,5345 | 8.GA.U | 3,4049 | -1,1062 | 1,6160 |
| 2.GL.M | -1,1750 | 0,6198 | 0,4811 | 9.GA.M | -0,0041 | -0,4378 | 0,3477 |
| 2.GL.S | -1,2168 | 0,7248 | -0,2538 | 9.GA.S | 2,4902 | -0,1610 | -2,6561 |
| 2.GL.U | -1,7872 | 1,1036 | -0,2337 | 9.GA.U | 2,2202 | -1,4538 | -0,8500 |
| 3.GL.M | -1,9859 | 0,7357 | 0,4267 | 10.GA.M | -0,1635 | -0,2699 | 1,1961 |
| 3.GL.S | -1,8585 | 0,7082 | 0,3064 | 10.GA.S | 0,4799 | -3,4064 | -0,4789 |
| 3.GL.U | -2,2209 | 0,8505 | 0,3401 | 10.GA.U | -0,6480 | -2,6022 | -0,3607 |
| 4.GL.M | -1,8039 | -0,0381 | 0,4602 | 11.GA.M | 0,0896 | -0,9951 | 0,1975 |
| 4.GL.S | -1,7675 | -0,0133 | -0,8220 | 11.GA.S | -0,1516 | -3,5259 | -1,0800 |
| 4.GL.U | -1,6906 | 0,0748 | -0,2382 | 11.GA.U | 0,6084 | -3,2747 | -0,2335 |
| 5.GL.M | -1,4171 | 0,2191 | 0,7744 | 12.GA.M | 0,2819 | -0,0297 | 0,9464 |
| 5.GL.S | -1,0937 | 0,7446 | -0,1930 | 12.GA.S | 0,3763 | -0,7150 | 0,7313 |
| 5.GL.U | -0,8519 | 1,3912 | -0,8473 | 12.GA.U | 1,5533 | -0,3444 | 1,1807 |
| 6.GA.M | 0,5910 | 1,2391 | -0,0857 | 13.GAp.M | -0,5970 | 0,3746 | 0,7403 |
| 6.GA.S | 4,2564 | 3,6942 | -1,8272 | 13.GAp.S | -0,3044 | 0,1125 | 1,1522 |
| 6.GA.U | -0,1451 | 0,3437 | -0,2733 | 13.GAp.U | -0,7442 | 0,3679 | 0,6265 |
| 7.GA.M | -0,3658 | 0,1184 | 1,3491 | 14.GR.M | -0,4641 | 0,4703 | -2,2502 |
| 7.GA.S | 3,4070 | 1,4612 | -0,0116 | 14.GR.S | -0,6368 | -0,2429 | -3,0664 |
| 7.GA.U | 3,6350 | 0,9402 | 0,3922 | 14.GR.U | -1,3820 | -0,0454 | -1,6761 |



Şekil 3.64. Aseton ekstralarının PC1 ve PC2 skor grafiği. ● ceviz, ■ dut, ◆ erik, ▲ sığla, ► şeftali

6.GA.S örneği dışında sığla ağaçlarından toplanan mantarların triterpen içeriklerinin diğer ağaçlardan toplanan mantarlardan daha az olduğu belirlendi. *G. adspersum* mantarları olan 8.GA.S, 8.GA.U örnekleri şeftali, 7.GA.S, 7.GA.U örnekleri ceviz, 9.GA.S, 9.GA.U örnekleri erik, 12.GA.U örneği ise dut ağacından elde edildi. Meyve veren bu ağaçlardan toplanan mantarlarda triterpenlerin çok daha baskın bir biçimde yer aldığı görüldü. Bu nedenle 6.GA.S, 8.GA.M, 8.GA.S, 8.GA.U, 7.GA.S, 7.GA.U, 9.GA.S, 9.GA.U ve 12.GA.U örnekleri bir grup oluşturdu. Aynı zamanda bu örnekler soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan örneklerdir (S. ve U.). *G. adspersum* mantarından daha yüksek konsantrasyonlarda triterpen (ganoderik asitler) elde edilebilmesi için soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemlerinin daha uygun olduğu tespit edildi. Aynı örneklerin maserasyon ekstralarının çoğunlukla grafiğin sol tarafında yer alması incelenen triterpenlerin ekstraksiyonunda soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemlerinin daha başarılı olduğunu gösterdi. Dut ağaçlarından elde edilen mantarlarda incelenen triterpenlerin, sığla ağaçlarından toplanan mantarlardan daha baskın olduğu ancak diğer meyve ağaçlarından da daha

az olduğu belirlendi. 2. grupta çoğunlukla dut ağaçlarından toplanan mantarlar yer aldı (2.GL.M, 2.GL.S, 5.GL.U, 5.GL.M, 5.GL.S, 6.GA.M, 6.GA.U, 7.GA.M, 9.GA.M, 10.GA.M, 11.GA.M, 12.GA.M, 12.GA.S, 13.GAp.M, 13.GAp.S, 13.GAp.U, 14.GR.M, 14.GR.S, 14.GR.U). Ayrıca Muğla ili Köyceğiz ilçesinden toplanan 5.GL.M, 5.GL.S, 5.GL.U, 2.GL.M ve 2.GL.S örnekleri de bu gruba dahil oldu ve diğer *G. lucidum* örneklerinden ayrıldı. Bu farklılaşmanın nedeni bu iki örneğin Köyceğiz'den toplanmış olması yada 5 numaralı örneğin dut ağacından alınmış olması olabilir.



Şekil 3.65. Aseton ekstralarının PC1 ve PC2 loading grafiği

G. lucidum örneklerinden oluşan 3. grupta Fethiye ilçesinden toplanan 1.GL.M, 1.GL.S, 1.GL.U, Köyceğiz ilçesinden toplanan 2.GL.U, Marmaris ilçesinden toplanan 3.GL.M, 3.GL.S, 3.GL.U ve Ula ilçesinden toplanan 4.GL.M, 4.GL.S, 4.GL.U örnekleri yer almaktadır. Bunların tümü sığla ormanlarından alındı. Diğer bir grup ise Marmaris'ten sığla ağacından toplanan 10.GA.S, 10.GA.U ve Köyceğiz'den dut ağacından toplanan 11.GA.S, 11.GA.U örneklerini içerir. Bu örneklerin diğer

örneklerden farkı gallik asit (ST2) ve 4-hidroksibenzoik asit (ST8) miktarlarının diğer örneklerden biraz daha yüksek oluşudur.

Ganoderma türü mantarların aseton ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarında yer alan maddelerle yapılan PCA sonucunda *Ganoderma* türlerinin, ekstraksiyon yöntemlerinin ve mantarın toplandığı ağaçların değerlendirilmesi mümkün oldu. Ancak bölgesel anlamda bir ayırım görülmedi.

3.3.1.3. Hiyerarşik kümeleme analizi (HCA)

Ganoderma örneklerinin benzerliklerini değerlendirmek amacıyla yapılan kümeleme analizine (HCA) ilişkin dendogram Şekil 3.66.'da verildi. *Ganoderma* örneklerinde ekstraksiyon yöntemleri, türler arası farklılıklar, mantarın toplandığı ağaca bağlı farklılıkları karşılaştırabilmek ve ayrıca PCA sonuçları ile kıyaslayabilmek için kümeleme analizi (HCA) uygulandı. HCA, *Ganoderma* türlerinin aseton ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarında tespit edilen ortak maddelerin (ergosterol peroksit (1), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit D (8), gallik asit (ST2) ve 4-OH benzoik asit (ST8)) µg/g cinsinden hesaplanan değerlerine uygulandı. Ölçümlerde Öklid uzaklığı ve sınıflandırma metodu olarak ise Ward metodu kullanıldı. Dendogramda 7 grup oluştuğu izlendi.

1. Grup: 1.GL.M, 4.GL.M, 6.GA.U, 13.GAp.M, 13.GAp.U, 7.GA.M, 13.GAp.S, 10.GA.M, 12.GA.M, 11.GA.M, 2.GL.M, 5.GL.M, 6.GA.M, 2.GL.S, 5.GL.S ve 5.GL.U

2. Grup: 1.GL.S, 3.GL.M, 3.GL.U, 2.GL.U, 3.GL.S, 1.GL.U, 4.GL.S ve 4.GL.U

3. Grup: 6.GA.S

4. Grup: 10.GA.S, 10.GA.U, 11.GA.S ve 11.GA.U

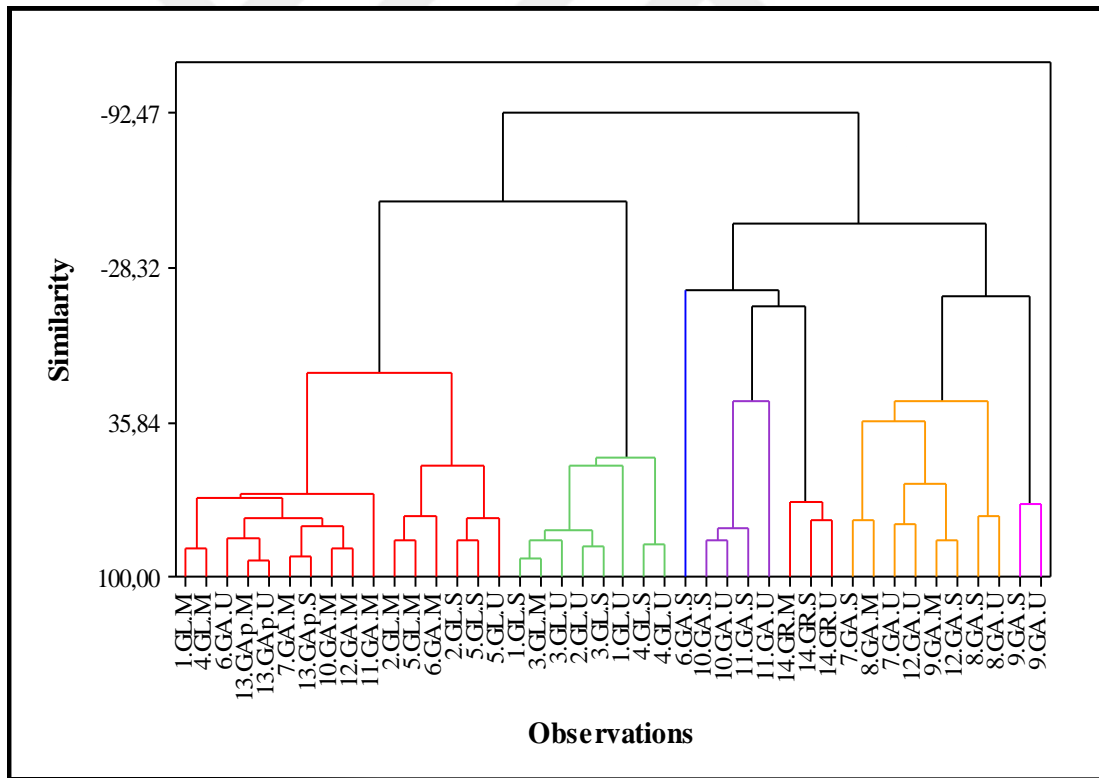
5. Grup: 14.GR.M, 14.GR.S, 14.GR.U

6. Grup: 7.GA.S, 8.GA.M, 7.GA.U, 12.GA.U, 9.GA.M, 12.GA.S, 8.GA.S ve 8.GA.U

7. Grup: 9.GA.S ve 9.GA.U

Farklı *Ganoderma* türlerinden ve farklı ağaçlardan alınan mantarların kümeleme analizi sonucunda 7 gruba ayrıldığı Şekil 3.66.'daki dendogramdan görülmektedir. 2.

grupta yer alan örneklerin *G. lucidum* örneklerine ait olduğu ve sığla ağaçlarından toplandığı izlendi. Buradaki örnekler PCA analizinde 3. grup ile benzerlik gösterdi. *G. lucidum* örneklerinden olan 1.GL.M, 4.GL.M, 2.GL.M, 2.GL.S, 5.GL.M, 5.GL.S ve 5.GL.U örnekleri ise 1. grup içerisinde yer aldı. Fethiye ilçesinden alınan 6.GA.S örneği ise hiçbir gruba üye olmadı. 4. Grupta yer alan örnekler Marmaris'ten sığla ağacından toplanan 10.GA.S, 10.GA.U ve Köyceğiz'den dut ağacından toplanan 11.GA.S, 11.GA.U örnekleri olup PCA analizi ile tamamen uyumludur. *G. resinaceum* örneğinin ayrı bir grup oluşturduğu görüldü. Oysa PCA analizinde dut ağaçlarından alınan çoğu mantarla birlikte gruplandı. 6. grupta yer alan örneklerden 7 kodlu örnek ceviz, 8 kodlu örnek şeftali, 9 kodlu örnek erik, 12 kodlu örnek ise dut ağaçlarından toplandı. Bu örneklerin meyve veren ağaçlardan toplanmış olması ortak noktadır ve bu gruptaki örnekler benzer şekilde PCA sonuçlarında da yer almaktadır. Son grupta ise 9 numara ile kodlanan erik ağacının soxhlet ve ultrasonik ekstraktlarına ait örneklerin yer aldığı görüldü.



Şekil 3.66. Aseton ekstraktlarının Öklid uzaklığı ve Ward Linkage metodu ile elde edilen dendrogramı

3.3.2. Metanol ekstrlerinin HPLC-DAD analizlerine ilişkin kemometrik analiz sonuçları

3.3.2.1. Korelasyon analizi

Ganoderma örneklerine ait 42 metanol ekstresinin 7 değişken ile yapılan kemometrik analizleri Çizelge 3.50.'de yer alan veri seti kullanılarak yapıldı.

Ganoderma örneklerinin metanol ekstrlerinin HPLC-DAD kromatogramlarında tespit edilen ergosterol (**TA1**), ganoderik asit C2 (**2**), ganoderik asit G (**3**), ganoderik asit B (**4**), ganoderenik asit C (**7**), ganoderik asit D (**8**), 2-(4-hidroksifenil)etanol (**ST7**) maddeleri ile yapılan korelasyon analizinin Pearson's korelasyon katsayıları Çizelge 3.51.'da verildi. İki değişken arasında görülen pozitif ve negatif korelasyon katsayıları pozitif ve negatif korelasyonları gösterdi. $p < 0,1$ olmak üzere en yüksek korelasyon ganoderik asit B ve ganoderenik asit C (0,766) arasında görüldü. Ganoderik asit D-ganoderenik asit C (0,654), ganoderik asit D-ganoderik asit B (0,549) yüksek pozitif korelasyonlar belirlendi. Korelasyonun güçlü olması, iki değişken arasındaki ilişkinin güçlü olduğu anlamına gelmektedir. Değişkenlerden biri ne kadar yüksekse diğer değişkeninde o oranda artacağını ifade eder. *Ganoderma* türlerinin metanol ekstrlerinin korelasyon analizi maddeler arasındaki korelasyonun çok yüksek olmadığını gösterdi.

Çizelge 3.50. Metanol ekstrlerinin kemometrik analiz veri seti (µg/g)

| Örnekler | Ganoderenik asit C | Ganoderik asit G | Ganoderik asit C2 | Ganoderik asit B | Ganoderik asit D | Ergosterol | 2-(4-hidroksifenil)etanol |
|----------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------|---------------------------|
| 1.GLM | 0,03 | 7,61 | 0,13 | 0,49 | 0,16 | 31,63 | 0,62 |
| 1.GLS | 0,03 | 4,27 | 2,61 | 0,16 | 0,16 | 46,62 | 0,62 |
| 1.GLU | 0,03 | 3,78 | 2,07 | 0,18 | 0,16 | 24,78 | 0,62 |
| 2.GLM | 0,03 | 4,16 | 0,13 | 0,19 | 0,16 | 4,15 | 5,33 |
| 2.GLS | 0,47 | 3,70 | 7,08 | 3,54 | 0,16 | 6,34 | 2,18 |
| 2.GLU | 0,03 | 5,42 | 0,13 | 2,74 | 0,16 | 12,9 | 2,99 |
| 3.GLM | 0,96 | 24,5 | 0,66 | 0,16 | 0,16 | 8,63 | 0,62 |
| 3.GLS | 1,60 | 13,5 | 0,13 | 3,23 | 1,23 | 13,73 | 2,70 |
| 3.GLU | 0,11 | 3,79 | 8,65 | 0,65 | 0,89 | 13,05 | 0,62 |
| 4.GLM | 0,03 | 2,11 | 4,05 | 0,16 | 0,16 | 0,93 | 0,62 |
| 4.GLS | 0,63 | 4,90 | 0,96 | 0,46 | 1,32 | 0,89 | 4,47 |
| 4.GLU | 0,03 | 3,84 | 3,16 | 0,16 | 0,47 | 15,58 | 2,23 |

Çizelge 3.50. (Devam)

| Örnekler | Ganoderenik asit C | Ganoderik asit G | Ganoderik asit C2 | Ganoderik asit B | Ganoderik asit D | Ergosterol | 2-(4-hidroksifenil)etanol |
|----------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------|---------------------------|
| 5.GL.M | 0,03 | 0,94 | 0,27 | 0,61 | 0,16 | 3,90 | 0,62 |
| 5.GL.S | 0,29 | 8,31 | 6,76 | 0,37 | 0,51 | 8,24 | 0,62 |
| 5.GL.U | 2,39 | 2,66 | 3,16 | 0,16 | 4,58 | 27,8 | 0,62 |
| 6.GA.M | 0,03 | 0,31 | 0,72 | 26,9 | 3,47 | 47,5 | 2,91 |
| 6.GA.S | 19,5 | 0,31 | 2,49 | 141 | 7,29 | 7,73 | 0,62 |
| 6.GA.U | 8,47 | 0,31 | 2,66 | 147 | 1,29 | 10,3 | 5,23 |
| 7.GA.M | 2,93 | 0,31 | 1,06 | 59,3 | 4,08 | 8,29 | 9,87 |
| 7.GA.S | 2,56 | 0,31 | 0,29 | 20,0 | 0,36 | 0,13 | 2,96 |
| 7.GA.U | 6,03 | 1,29 | 0,42 | 50,1 | 3,61 | 37,3 | 2,58 |
| 8.GA.M | 2,61 | 0,31 | 1,20 | 62,0 | 2,37 | 0,85 | 1,53 |
| 8.GA.S | 7,62 | 0,46 | 0,13 | 90,7 | 1,89 | 3,60 | 3,24 |
| 8.GA.U | 8,96 | 1,73 | 0,13 | 148 | 10,4 | 19,2 | 7,40 |
| 9.GA.M | 0,45 | 0,31 | 0,14 | 96,8 | 0,16 | 1,63 | 6,40 |
| 9.GA.S | 0,57 | 0,31 | 3,33 | 63,4 | 0,44 | 3,31 | 7,79 |
| 9.GA.U | 2,79 | 0,31 | 0,13 | 96,6 | 0,16 | 21,3 | 0,62 |
| 10.GA.M | 2,32 | 0,66 | 0,13 | 50,4 | 0,16 | 0,13 | 7,12 |
| 10.GA.S | 1,99 | 1,27 | 0,13 | 43,1 | 0,94 | 0,13 | 5,23 |
| 10.GA.U | 2,70 | 4,09 | 2,00 | 45,6 | 0,54 | 4,68 | 9,68 |
| 11.GA.M | 2,36 | 1,32 | 1,64 | 30,4 | 3,40 | 0,48 | 8,03 |
| 11.GA.S | 1,18 | 0,31 | 0,13 | 19,4 | 0,16 | 6,80 | 6,23 |
| 11.GA.U | 4,69 | 0,31 | 0,13 | 34,8 | 3,06 | 7,65 | 16,1 |
| 12.GA.M | 1,78 | 0,17 | 0,28 | 41,5 | 1,64 | 0,37 | 2,69 |
| 12.GA.S | 1,99 | 0,16 | 2,06 | 42,9 | 0,57 | 0,13 | 0,62 |
| 12.GA.U | 2,41 | 0,49 | 0,13 | 49,2 | 5,07 | 10,2 | 6,79 |
| 13.GAp.M | 0,03 | 2,73 | 1,01 | 4,26 | 0,76 | 12,8 | 2,46 |
| 13.GAp.S | 0,36 | 1,18 | 3,18 | 10,1 | 2,24 | 6,27 | 0,62 |
| 13.GAp.U | 0,21 | 0,31 | 0,13 | 8,11 | 2,50 | 7,33 | 0,62 |
| 14.GR.M | 1,56 | 19,1 | 0,13 | 0,16 | 0,16 | 0,51 | 2,08 |
| 14.GR.S | 2,41 | 9,05 | 0,13 | 0,16 | 0,16 | 15,2 | 6,27 |
| 14.GR.U | 0,86 | 13,1 | 4,54 | 0,16 | 0,80 | 32,1 | 1,07 |

Çizelge 3.51. *Ganoderma* örneklerinin metanol ekstralarında tespit edilen maddelerin korelasyon matrisleri

| Tespit edilen maddeler | Ganoderenik asit C | Ganoderik asit G | Ganoderik asit C2 | Ganoderik asit B | Ganoderik asit D | Ergosterol | 2-(4-hidroksifenil)etanol |
|---------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------|---------------------------|
| Ganoderenik asit C (7) | 1,000 | | | | | | |
| Ganoderik asit G (3) | -0,217 | 1,000 | | | | | |
| Ganoderik asit C2 (2) | -0,114 | -0,050 | 1,000 | | | | |
| Ganoderik asit B (4) | 0,766 | -0,436 | -0,203 | 1,000 | | | |
| Ganoderik asit D (8) | 0,654 | -0,284 | -0,120 | 0,549 | 1,000 | | |
| Ergosterol (TA1) | -0,053 | 0,103 | 0,067 | -0,125 | 0,155 | 1,000 | |
| 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 0,145 | -0,253 | -0,311 | 0,298 | 0,221 | -0,265 | 1,000 |

3.3.2.2. Temel bileşen analizi (PCA)

Farklı ağaç türlerinden toplanan 4 mantar türüne ait metanol ekstraları üç ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanarak HPLC-DAD cihazında analizlendi. Elde edilen kromatogramlarda tespit edilen ortak maddelerin (ergosterol (**TA1**), ganoderik asit C2 (**2**), ganoderik asit G (**3**), ganoderik asit B (**4**), ganoderenik asit C (**7**), ganoderik asit D (**8**), 2-(4-hidroksifenil)etanol (**ST7**)) µg/g cinsinden hesaplanan değerleri ile temel bileşen analizi (PCA) yapıldı. PCA sonucunda eigenvalue değeri 1'den büyük olan 2 değer belirlendi (Çizelge 3.52.). Metanol ekstralarının HPLC-DAD analizi verilerinin PCA sonucuna göre ilk iki temel bileşen toplam varyansın % 57,80'ini açıkladı. 1. temel bileşen (PC1) toplam varyansın % 38,70, 2. temel bileşen (PC2) % 19,10'ünü açıklarken, 3. temel bileşen (PC3) % 14,00'ünü ifade etti. Diğer temel bileşenlerde bu değer gittikçe azaldığı görüldü. Temel bileşenleri açıklamada etkin olan değişkenler Çizelge 3.52.'de koyu renkle gösterildi. Data setinde en yüksek varyansı 1. temel bileşen gösterdiği görüldü. 1. temel bileşen için ganoderenik asit C (**7**), ganoderik asit D (**8**) ve ganoderik asit B (**4**)'nin, 2. Temel bileşen için ergosterol ve ganoderik asit C2 (**2**)'nin, negatif yönden ise 2-(4-hidroksifenil)etanol (**ST7**)'ün baskın değişkenler olduğu belirlendi.

Çizelge 3.52. Ganoderma örneklerinin metanol ekstralarının PCA analizi loading, eigenvalue, varyans ve kümülatif varyans değerleri

| Değişkenler | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | PC5 |
|--|--------------|---------------|---------------|--------|--------|
| Ganoderenik asit C (7) | 0,501 | 0,265 | -0,040 | -0,400 | -0,044 |
| Ganoderik asit G (3) | -0,332 | 0,109 | 0,405 | -0,731 | 0,355 |
| Ganoderik asit C2 (2) | -0,197 | 0,383 | -0,747 | 0,002 | 0,489 |
| Ganoderik asit B (4) | 0,539 | 0,067 | -0,105 | -0,132 | -0,182 |
| Ganoderik asit D (8) | 0,464 | 0,328 | 0,135 | 0,018 | 0,296 |
| Ergosterol (TA1) | -0,086 | 0,614 | 0,476 | 0,492 | 0,123 |
| 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) | 0,294 | -0,532 | 0,145 | 0,214 | 0,705 |
| Eigenvalue | 2,711 | 1,336 | 0,978 | 0,814 | 0,617 |
| Varyans (%) | 38,70 | 19,10 | 14,00 | 11,60 | 8,800 |
| Kümülatif varyans (%) | 38,70 | 57,80 | 71,80 | 83,40 | 92,20 |

Çizelge 3.53'de her bir *Ganoderma* örneği için ilk üç temel bileşenin skor değerleri verildi. 1. temel bileşen için 8.GA.U, 6.GA.S, 6.GA.U, 8.GA.S ve 7. GA.M örnekleri (Çizelge 3.53.'de koyu renk ile gösterildi) ganoderenik asit C (**7**), ganoderik asit D (**8**) ve ganoderik asit B (**4**) gibi triterpenler ile karakterize olduğu ve ayrıca 3.GL.M ve 14.GR.U örneklerinde (Çizelge 3.53.'de koyu renk ile gösterildi) bu üç triterpenin

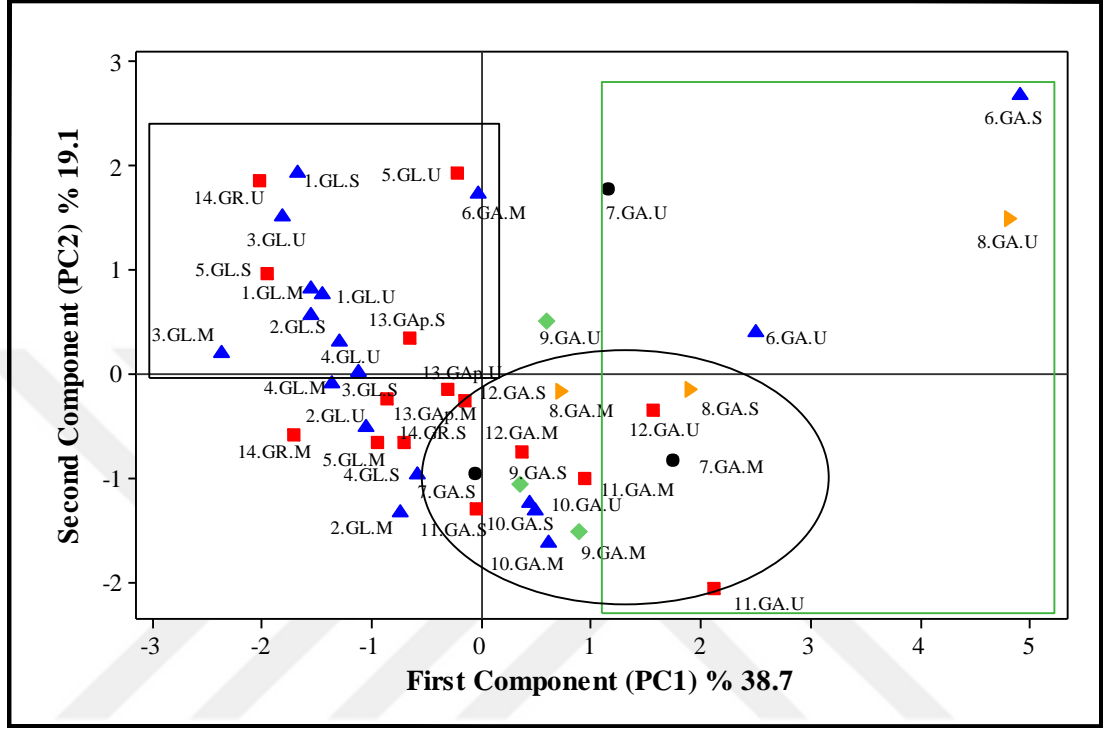
diğer örneklerden daha az bulunduğu Çizelge 3.53'de görüldü. 2. temel bileşen için 1.GL.S, 5.GL.U, 14.GR.U, 6.GA.M, 7.GA.U ve 6.GA.S örneklerinde ergosterol ve ganoderik asit C2 (2)'nin baskın bir şekilde bulunduğu tespit edildi. Ayrıca 11.GA.U örneğinin bu maddeler açısından en zayıf olduğu görüldü. Bunun yanısıra negative açıdan 11.GA.U örneği için 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) bileşiği baskın değişken olarak belirlendi.

Çizelge 3.53. Metanol ekstralarının temel bileşen skor değerleri

| Örnekler | PC1 | PC2 | PC3 | Örnekler | PC1 | PC2 | PC3 |
|----------|----------------|---------------|---------|----------|----------------|----------------|---------|
| 1.GL.M | -1,5477 | 0,8143 | 1,4903 | 8.GA.M | 0,7140 | -0,1651 | -0,6267 |
| 1.GL.S | -1,6796 | 1,9355 | 0,9193 | 8.GA.S | 1,9023 | -0,1422 | -0,2111 |
| 1.GL.U | -1,4479 | 0,7555 | 0,2431 | 8.GA.U | 4,8159 | 1,4865 | 1,0263 |
| 2.GL.M | -0,7434 | -1,3331 | 0,3809 | 9.GA.M | 0,8898 | -1,5145 | -0,2130 |
| 2.GL.S | -1,5487 | 0,5651 | -2,2032 | 9.GA.S | 0,3510 | -1,0641 | -1,1301 |
| 2.GL.U | -1,0505 | -0,5130 | 0,7045 | 9.GA.U | 0,5888 | 0,5151 | 0,2721 |
| 3.GL.M | -2,3696 | 0,2018 | 1,7015 | 10.GA.M | 0,6172 | -1,6284 | -0,1131 |
| 3.GL.S | -1,1246 | 0,0193 | 1,3836 | 10.GA.S | 0,4432 | -1,2427 | -0,0760 |
| 3.GL.U | -1,8129 | 1,5035 | -2,5092 | 10.GA.U | 0,4900 | -1,3088 | -0,2082 |
| 4.GL.M | -1,3664 | -0,0850 | -1,4994 | 11.GA.M | 0,9514 | -1,0004 | -0,3031 |
| 4.GL.S | -0,5821 | -0,9711 | 0,0427 | 11.GA.S | -0,0362 | -1,3046 | 0,1659 |
| 4.GL.U | -1,2860 | 0,3032 | -0,4035 | 11.GA.U | 2,1154 | -2,0680 | 0,7172 |
| 5.GL.M | -0,9524 | -0,6557 | -0,1253 | 12.GA.M | 0,3797 | -0,7444 | -0,2627 |
| 5.GL.S | -1,9442 | 0,9704 | -1,7000 | 12.GA.S | -0,1439 | -0,2534 | -1,0685 |
| 5.GL.U | -0,2224 | 1,9235 | 0,1327 | 12.GA.U | 1,5756 | -0,3397 | 0,5505 |
| 6.GA.M | -0,0186 | 1,7372 | 1,5609 | 13.GAp.M | -0,8613 | -0,2360 | 0,1889 |
| 6.GA.S | 4,9087 | 2,6783 | -0,9405 | 13.GAp.S | -0,6452 | 0,3525 | -0,9538 |
| 6.GA.U | 2,4993 | 0,3998 | -0,9771 | 13.GAp.U | -0,3026 | -0,1491 | 0,1339 |
| 7.GA.M | 1,7661 | -0,8372 | 0,1654 | 14.GR.M | -1,7140 | -0,5872 | 1,2260 |
| 7.GA.S | -0,0416 | -0,9624 | -0,2899 | 14.GR.S | -0,7073 | -0,6607 | 1,1844 |
| 7.GA.U | 1,1622 | 1,7580 | 1,2255 | 14.GR.U | -2,0213 | 1,8475 | 0,3986 |

Şekil 3.67.'de metanol ekstralarının PCA analizine ilişkin skor grafiği ve Şekil 3.68.'de ise loading grafiği yer almaktadır. Çalışma kapsamında 4 farklı bölgeden ve 2 ağaç türünden toplanan 5 adet *G. lucidum* örneği, 6 farklı bölgeden ve 5 ağaç türünden toplanan 7 adet *G. adspersum* örneği, 1 *G. applanatum* ve 1 *G. resinaceum* örneği olmak üzere toplam 14 örnek değerlendirildi. Aynı zamanda mesarasyon, soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemlerinin karşılaştırılması da mümkün oldu. Şekil 3.67.'de yer alan skor grafiğinden *G. adspersum* türünün diğer *Ganoderma* türlerinden ayrıldığı belirlendi. *G.lucidum*, *G.applanatum* ve *G. resinaceum* türleri grafiğin sol üst kısmında toplanırken, *G. adspersum* türüne ait örnekler grafiğin sağ kısmında yer aldı. Skor grafiği ve loading grafiklerinin birlikte değerlendirilmesi sonucu grafiğin sağ kısmında yer alan örneklerin yani *G. adspersum* türlerinin Ganoderik asit B (4) başta olmak üzere, ganoderenik asit C (7) ve ganoderik asit D

(8) bileşikleri bakımından daha zengin olduğu tespit edildi. Bununla birlikte *G. lucidum* ve *G. resinaceum* türlerinin ise ergosterol (TA1), ganoderik asit C2 (2) ve ganoderik asit G (3) farklılaştığı görüldü.

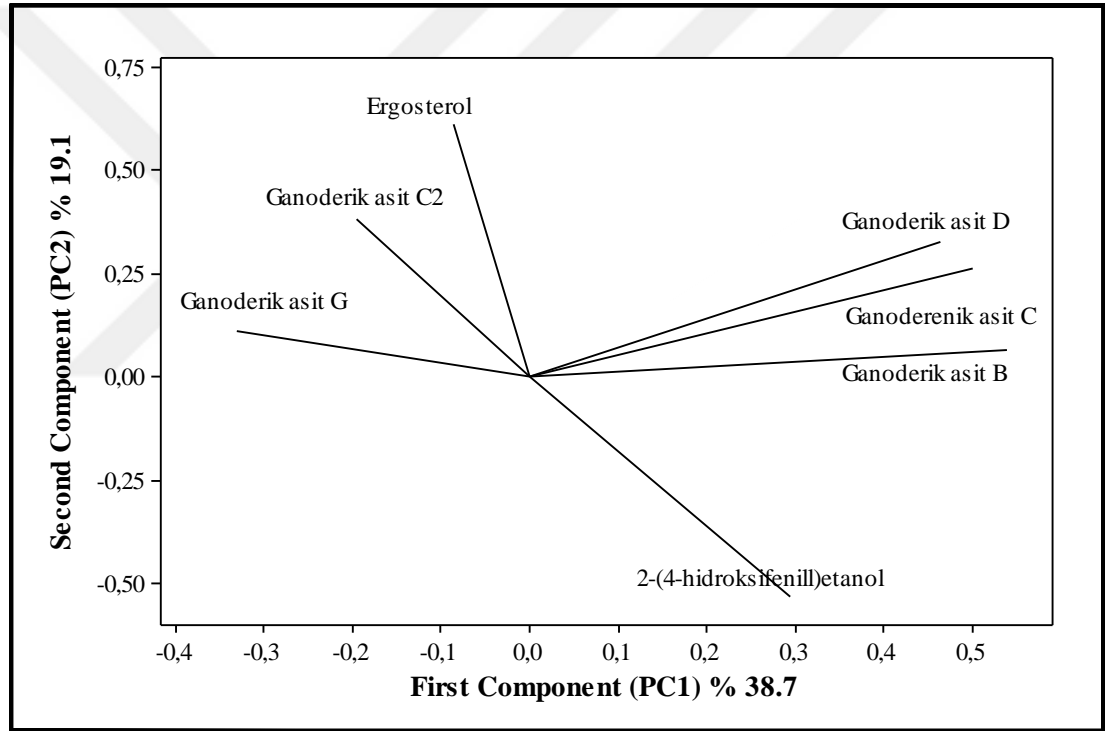


Şekil 3.67. Metanol ekstralarının PC1 ve PC2 skor grafiği. • ceviz, ■ dut, ◆ erik, ▲ sığla, ► şeftali

Muğla'nın Fethiye ilçesinden sığla ağaçlarından toplanan 6 numaralı örnek (6.GA.S, 6.GA.U) ile Muğla'nın Ula ilçesinden şeftali ağacından alınan 8 numara ile kodlanan örnek (8.GA.U, 8.GA.S) ganoderik asit D (8), ganoderenik asit C (7) ve ganoderik asit B (4) yönden en zengin örnekler olduğu görüldü. 6.GA.S, 8.GA.U, 6.GA.U, 8.GA.S, 7.GA.M, 11.GA.U, 12.GA.U ve 7.GA.U örneklerinin bu üç triterpen açısından bezerlik göstererek bir grup oluşturduğu belirlendi. Ayrıca bu gruba dahil olan örneklerin çoğunun ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle elde edildiği tespit edildi. Benzer bir gruplama aseton ekstraları ile yapılan analizde de görüldü. Bu nedenle *G. adpersum* örneklerinin triterpenlerin ekstraksiyonlarında ultrasonik yöntemin daha başarılı olduğu belirlendi. 6 numara ile kodlanan örnek dışında bu grupta yer alan diğer örnekler meyve veren ağaçlardan elde edildi. Metanol ekstralarının temel bileşen analizi sonucunda ağaçlardan kaynaklanan net bir farklılık tespit edilemedi.

10 numara ile kodlanan ve sığla ağacından toplanan *G. adspersum* örneği ise incelenen bileşikler açısından en zayıf örnektir.

İkinci bir grubu 1.GL.M, 1.GL.S, 1.GL.U, 2.GL.S, 3.GL.M, 3.GL.S, 3.GL.U, 4.GL.U, 5.GL.S, 5.GL.U 6.GA.M, 14.GR.U ve 13.GAp.S, örnekleri ile oluştuğu görüldü ve bu örnekler ganoderik asit G (3), ganoderik asit C2 (2) ve ergosterol (TA1) ile karakterize oldu. Çoğunlukla *G. lucidum* örneklerinden oluşan bu grupta soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan örnekler yer aldı. Ayrıca 5 numaralı *G. lucidum* örneği dut ağacından alınmış olmasına diğer *G. lucidum* örnekleri ile birlikte yer aldı.



Şekil 3.68. Metanol ekstraktlarının PC1 ve PC2 loading grafiği

11.GA.U, 11.GA.M, 11.GA.S, 12.GA.M, 12.GA.S, 12.GA.U, 10.GA.M, 10.GA.S, 10.GA.U, 9.GA.M, 9.GA.S, 8.GA.M, 8.GA.S, 7.GA.M ve 7.GA.S örnekleri ise 3. grubu oluşturmuştur. Bu örnekler 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7)'ün yönünden karakterize olmaktadır.

3.3.2.3. Hiyerarşik kümeleme analizi (HCA)

Ganoderma örneklerinin benzerliklerini değerlendirmek amacıyla yapılan kümeleme analizine (HCA) ilişkin dendogram Şekil 3.69.'da verildi. *Ganoderma* örneklerinde ekstraksiyon yöntemleri, türler arası farklılıklar, mantarın toplandığı ağaca bağlı farklılıkları karşılaştırabilmek ve ayrıca PCA sonuçları ile kıyaslayabilmek için kümeleme analizi (HCA) uygulandı. HCA, *Ganoderma* türlerinin metanol ekstrelerinin HPLC-DAD kromatogramlarında tespit edilen ortak maddelerin (ergosterol (**TA1**), ganoderik asit C2 (**2**), ganoderik asit G (**3**), ganoderik asit B (**4**), ganoderenik asit C (**7**), ganoderik asit D (**8**), 2-(4-hidroksifenil)etanol (**ST7**)) µg/g cinsinden hesaplanan değerlerine uygulandı. Ölçümlerde Öklid uzaklığı ve sınıflandırma metodu olarak ise Ward metodu kullanıldı. Dendogramda 3 grup oluştuğu görüldü.

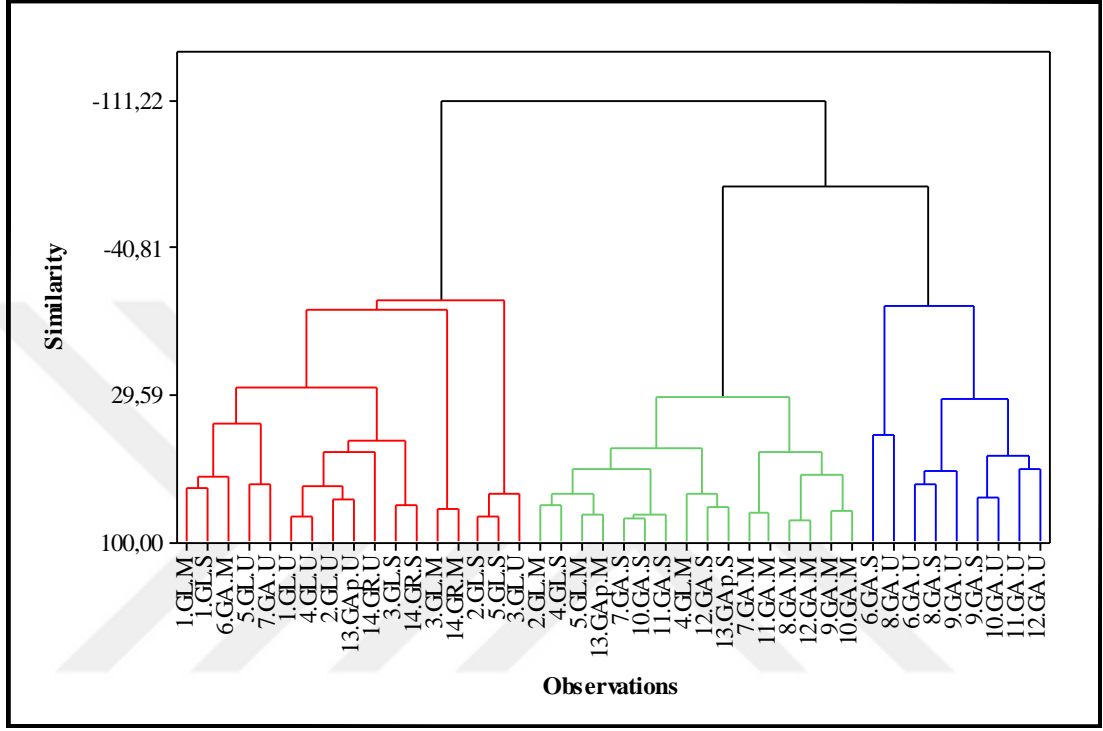
1. Grup: 1.GL.M, 1.GL.S, 1.GL.U, 2.GL.S, 2.GL.U, 3.GL.M, 3.GL.S, 3.GL.U, 4.GL.U, 5.GL.S, 5.GL.U, 6.GA.M, 7.GA.U, 13.GAp.U, 14.GR.M, 14.GR.S, 14.GR.U.

2. Grup: 2.GL.M, 4.GL.M, 4.GL.S, 5.GL.M, 7.GA.M, 7.GA.S, 8.GA.M, 9.GA.M, 10.GA.M, 10.GA.S, 11.GA.M, 11.GA.S, 12.GA.M, 12.GA.S, 13.GAp.M ve 13.GAp.S.

3. Grup: 6.GA.S, 6.GA.U, 8.GA.S, 8.GA.U, 9.GA.S, 9.GA.U, 10.GA.U, 11.GA.U ve 12.GA.U

Şekil 3.69.'da farklı *Ganoderma* türlerinden ve farklı ağaçlardan alınan mantarların metanol ekstresi örneklerinin 3 gruba ayrıldığı dendogram yer almaktadır. 1. grupta yer alan örneklerin tüm türlerden içerdiği ancak özellikle *G. lucidum* ve *G. resinaceum* örneklerini bulundurduğu görüldü. PCA analizi sonucu oluşan 2. grup ile neredeyse tamamen aynı örnekleri içerdiği tespit edildi. 3. grupta yer alan örneklerin PCA analizinde 1. grupta yer alan örneklerle uyumlu olduğu belirlendi. 3. grupta yer alan örneklerin tüm *G. adspersum* örneklerinin tüm ultrasonik ekstrelerini içerdiği saptandı (7.GA.U hariç). Benzer şekilde 2. grupta yer alan 10 örneğin maserasyon yöntemi ile hazırlandığı belirlendi. Burada ekstraksiyon yöntemleri açısından belirgin bir ayırım olduğu tespit edildi.

HCA verileri göz önüne alındığından *G. adpersum* örnekleri özellikle ultrasonik ekstraktları diğer örneklerden ayrılırken, *G. lucidum* örneklerinin, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* örnekleri ile benzer özellik göstererek bir arada gruplaştığı tespit edildi. Bu sonuçların PCA sonuçları ile de uyumlu olduğu gözlemlendi.



Şekil 3.69. Metanol ekstraktlarının Öklid uzaklığı ve Ward Linkage metodu ile elde edilen dendrogramı

3.3.3. Yağ asitlerinin GC-MS ile analizlerine ilişkin kemometrik analiz sonuçları

3.3.3.1. Korelasyon analizi

Ganoderma örneklerine ait 42 petrol eteri/kloroform ektresinin 15 yağ asidi metil esteri ile yapılan kemometrik analizleri Çizelge 3.54.'de yer alan veri seti kullanılarak yapıldı.

15 yağ asidi için Person's korelasyon katsayıları Çizelge 3.55'de verildi. İki yağ asidi arasında pozitif ve negatif korelasyon katsayıları pozitif ve negatif korelasyonları gösterdi. $p < 0,0001$ olmak üzere stearik asit-palmitik asit (0,897), heptadekanoik asit-pentadekanoik asit (0,884), oleik asit ile palmitik asit (0,878) heptadekanoik asit-laurik asit (0,861), heptadekanoik asit -miristik asit (0,858), elaidik asit - pentadekanoik asit (0,857), behenik asit-araşidik asit (0,856) miristik asit-laurik asit (0,849), behenik asit-stearik asit (0,835), tetrakosanoik asit-behenik asit (0,832), tricosanoik asit-behenik asit (0,825), arşidik asit-miristik asit (0,815), tetrakosanoik asit-stearik asit (0,813) tetrakosanoik asit-palmitik asit (0,811), palmitik asit - pentadekanoik asit (0,808), arşidik asit-pentadekanoik asit (0,802) yağ asidi çiftleri arasında çok yüksek pozitif korelasyon görülmektedir. Değişkenler arasında korelasyon çok yüksektir ve bu istatistiksel olarak oldukça önemli olup anlamlı bir korelasyon göstermektedir.

Çizelge 3.54. Kemometrik analiz için kullanılan yağ asidi veri seti (µg/g)

| Örnekler | Laurik asit | Miristik asit | Pentadekanoik asit | Palmitoleik asit | Palmitik asit | Heptadekanoik asit | Heptadekanoik asit | Linoleik asit | Oleik asit | Elaidik asit | Stearik asit | Araşidik asit | Behenik asit | Trikosanoik asit | Tetrakosanoik asit |
|----------|-------------|---------------|--------------------|------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------|------------|--------------|--------------|---------------|--------------|------------------|--------------------|
| 1.GLM | 120,7 | 71,06 | 109,5 | 63,80 | 524,3 | 57,88 | 80,30 | 920,1 | 511,8 | 125,4 | 99,69 | 71,31 | 107,8 | 346,5 | 125,0 |
| 1.GLS | 107,1 | 57,58 | 77,22 | 45,84 | 361,9 | 1,080 | 67,94 | 166,2 | 307,2 | 83,15 | 84,51 | 53,74 | 65,51 | 74,24 | 204,0 |
| 1.GLU | 72,78 | 39,87 | 47,10 | 37,14 | 223,2 | 28,07 | 36,05 | 112,3 | 217,6 | 47,31 | 53,42 | 34,97 | 39,28 | 46,66 | 1,110 |
| 2.GLM | 83,91 | 50,65 | 108,4 | 70,80 | 509,0 | 49,97 | 45,54 | 1725 | 1156 | 103,3 | 68,45 | 1,110 | 1,110 | 1,110 | 1,110 |
| 2.GLS | 2,170 | 36,65 | 77,57 | 44,04 | 323,7 | 35,47 | 31,71 | 1309 | 862,6 | 68,23 | 47,23 | 32,94 | 1,110 | 1,110 | 1,110 |
| 2.GLU | 2,170 | 27,17 | 57,51 | 32,65 | 240,0 | 26,29 | 23,51 | 970,4 | 639,5 | 50,59 | 35,02 | 27,05 | 1,110 | 1,110 | 1,110 |
| 3.GLM | 61,75 | 36,38 | 60,51 | 67,34 | 703,2 | 31,35 | 32,40 | 874,4 | 2355 | 41,36 | 137,1 | 47,51 | 80,19 | 171,8 | 161,0 |
| 3.GLS | 21,81 | 12,94 | 22,52 | 29,11 | 280,3 | 10,14 | 12,57 | 341,4 | 982,0 | 15,67 | 50,08 | 16,02 | 28,43 | 47,21 | 73,62 |
| 3.GLU | 2,170 | 1,110 | 27,42 | 31,84 | 327,9 | 1,080 | 15,02 | 395,5 | 1188 | 23,97 | 55,86 | 20,23 | 31,79 | 57,86 | 84,96 |
| 4.GLM | 119,4 | 65,20 | 126,7 | 124,7 | 1272 | 1,080 | 53,77 | 1801 | 3356 | 77,41 | 254,7 | 88,75 | 112,0 | 198,6 | 368,6 |
| 4.GLS | 2,170 | 1,110 | 110,2 | 107,8 | 1094 | 1,080 | 51,17 | 1370 | 2853 | 81,19 | 218,7 | 77,66 | 125,8 | 162,7 | 408,3 |
| 4.GLU | 65,22 | 44,99 | 91,78 | 102,1 | 1030 | 35,21 | 37,60 | 1433 | 2926 | 44,92 | 215,3 | 61,71 | 102,4 | 134,0 | 292,2 |
| 5.GLM | 88,14 | 38,34 | 37,32 | 54,23 | 346,6 | 32,28 | 32,33 | 471,2 | 760,7 | 48,41 | 119,5 | 63,62 | 62,63 | 59,65 | 1,110 |
| 5.GLS | 65,50 | 38,25 | 36,33 | 42,05 | 290,9 | 30,57 | 38,73 | 482,0 | 491,3 | 40,01 | 181,7 | 67,66 | 74,27 | 105,9 | 109,1 |
| 5.GLU | 2,170 | 1,110 | 0,940 | 17,96 | 84,08 | 1,080 | 15,65 | 158,4 | 213,1 | 18,88 | 43,28 | 1,110 | 19,03 | 1,110 | 1,110 |
| 6.GAM | 222,0 | 57,45 | 81,26 | 42,76 | 479,4 | 42,92 | 83,74 | 195,4 | 422,7 | 65,59 | 95,88 | 66,87 | 109,6 | 219,9 | 167,7 |
| 6.GAS | 86,95 | 40,61 | 47,55 | 29,76 | 281,2 | 31,27 | 51,95 | 278,1 | 330,9 | 39,70 | 68,91 | 45,79 | 63,68 | 79,97 | 90,39 |
| 6.GAU | 136,6 | 18,98 | 27,89 | 14,41 | 269,5 | 8,140 | 43,51 | 101,8 | 266,8 | 16,31 | 58,85 | 54,87 | 59,19 | 78,20 | 87,88 |
| 7.GAM | 2,170 | 1,110 | 0,940 | 1,140 | 49,26 | 1,080 | 1,080 | 125,9 | 100,7 | 32,94 | 1,110 | 1,110 | 1,110 | 1,110 | 1,110 |
| 7.GAS | 2,170 | 1,110 | 43,30 | 54,33 | 278,0 | 33,17 | 34,82 | 1342 | 1035 | 46,49 | 63,54 | 36,84 | 55,43 | 1,110 | 234,5 |
| 7.GAU | 2,170 | 1,110 | 0,940 | 9,970 | 40,11 | 1,080 | 1,080 | 162,5 | 144,4 | 10,14 | 12,77 | 1,110 | 12,76 | 1,110 | 1,110 |

Çizelge 3.54. (Devam)

| Örnekler | Laurik asit | Miristik asit | Pentadekanoik asit | Palmitoleik asit | Palmitik asit | Heptadekanoik asit | Heptadekanoik asit | Linoleik asit | Oleik asit | Elaidik asit | Stearik asit | Araşidik asit | Behenik asit | Trikosanoik asit | Tetrakosanoik asit |
|-----------------|-------------|---------------|--------------------|------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------|------------|--------------|--------------|---------------|--------------|------------------|--------------------|
| 8.GA.M | 194,3 | 47,06 | 59,92 | 38,10 | 325,0 | 34,29 | 68,18 | 297,5 | 510,8 | 56,50 | 62,23 | 58,80 | 70,54 | 250,8 | 82,90 |
| 8.GA.S | 76,16 | 36,99 | 41,01 | 34,47 | 211,7 | 25,98 | 41,60 | 628,6 | 410,8 | 41,96 | 52,33 | 56,60 | 56,10 | 100,9 | 58,95 |
| 8.GA.U | 2,170 | 1,110 | 0,940 | 1,140 | 15,47 | 1,080 | 1,080 | 16,91 | 16,91 | 1,110 | 7,410 | 8,070 | 7,490 | 14,31 | 11,33 |
| 9.GA.M | 245,0 | 101,3 | 214,2 | 112,9 | 941,6 | 106,5 | 161,1 | 3467 | 1530 | 151,0 | 126,9 | 154,6 | 116,1 | 174,1 | 157,4 |
| 9.GA.S | 78,85 | 39,92 | 62,23 | 34,80 | 238,4 | 37,32 | 53,43 | 1335 | 373,3 | 54,55 | 55,41 | 36,48 | 51,57 | 70,13 | 1,110 |
| 9.GA.U | 34,65 | 16,40 | 24,91 | 13,98 | 101,0 | 15,58 | 19,07 | 588,6 | 187,6 | 21,09 | 21,37 | 13,65 | 29,13 | 17,76 | 25,18 |
| 10.GA.M | 131,1 | 80,28 | 94,31 | 158,9 | 629,4 | 70,08 | 78,75 | 2482 | 2262 | 101,8 | 93,78 | 64,63 | 108,0 | 406,3 | 191,5 |
| 10.GA.S | 41,92 | 27,19 | 30,33 | 53,99 | 207,9 | 22,43 | 26,05 | 728,6 | 759,0 | 30,76 | 37,24 | 22,77 | 47,54 | 113,8 | 152,0 |
| 10.GA.U | 2,170 | 1,110 | 6,330 | 8,440 | 30,40 | 1,080 | 5,970 | 113,8 | 102,9 | 6,400 | 8,000 | 6,420 | 18,03 | 27,15 | 15,17 |
| 11.GA.M | 117,3 | 65,10 | 83,50 | 112,3 | 663,2 | 60,14 | 64,06 | 2063 | 2332 | 63,91 | 108,0 | 55,14 | 69,07 | 86,91 | 140,0 |
| 11.GA.S | 50,93 | 26,16 | 32,57 | 45,14 | 257,2 | 20,97 | 26,80 | 754,0 | 979,5 | 31,56 | 48,72 | 19,71 | 28,92 | 39,95 | 46,76 |
| 11.GA.U | 36,33 | 26,42 | 31,91 | 50,60 | 294,9 | 20,69 | 23,33 | 787,6 | 1085 | 24,00 | 53,90 | 30,00 | 39,35 | 43,54 | 1,110 |
| 12.GA.M | 112,7 | 46,43 | 66,88 | 69,72 | 532,8 | 42,63 | 55,40 | 1597 | 999,3 | 96,10 | 78,95 | 52,89 | 77,22 | 60,33 | 161,2 |
| 12.GA.S | 81,69 | 48,62 | 59,93 | 74,60 | 445,0 | 44,67 | 53,95 | 1706 | 1287 | 77,35 | 86,70 | 44,07 | 75,91 | 65,39 | 307,4 |
| 12.GA.U | 2,170 | 1,110 | 0,940 | 1,140 | 202,6 | 1,080 | 1,080 | 746,4 | 582,4 | 49,97 | 54,40 | 1,110 | 1,110 | 1,110 | 1,110 |
| 13.GAp.M | 314,0 | 127,3 | 121,8 | 1,140 | 1025 | 1,080 | 106,1 | 1070 | 1422 | 105,9 | 285,5 | 131,0 | 221,4 | 354,5 | 396,7 |
| 13.GAp.S | 119,2 | 55,90 | 53,53 | 55,14 | 472,2 | 36,18 | 44,85 | 338,6 | 531,9 | 47,68 | 135,5 | 63,21 | 142,9 | 171,9 | 282,3 |
| 13.GAp.U | 27,35 | 5,560 | 5,240 | 1,140 | 40,94 | 1,08 | 5,330 | 9,820 | 25,65 | 1,110 | 11,36 | 11,53 | 21,90 | 17,86 | 27,68 |
| 14.GR.M | 74,97 | 49,61 | 101,0 | 66,50 | 318,1 | 45,87 | 50,72 | 1574 | 280,4 | 158,7 | 64,35 | 50,02 | 50,10 | 58,11 | 76,68 |
| 14.GR.S | 105,3 | 1,110 | 59,95 | 40,60 | 147,4 | 1,080 | 39,52 | 663,4 | 116,2 | 81,00 | 50,61 | 1,110 | 46,92 | 52,60 | 1,110 |
| 14.GR.U | 53,51 | 21,58 | 28,86 | 20,18 | 91,51 | 17,24 | 18,10 | 335,5 | 68,03 | 39,39 | 29,87 | 30,06 | 25,70 | 24,24 | 1,110 |

Çizelge 3.55. *Ganoderma* örneklerinin yağ asidi bileşenlerinin korelasyon matrisleri

| Yağ asitleri | Laurik asit | Miristik asit | Pentadekanoik asit | Palmitoleik asit | Palmitik asit | Heptadekanoik asit | Margarik asit | Linoleik asit | Oleik asit | Elaidik asit | Steraik asit | Araşidik asit | Behenik asit | Trikosanoik asit | Tetrakosanoik asit |
|--------------------|--------------|---------------|--------------------|------------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|------------------|--------------------|
| Laurik asit | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | |
| Miristik asit | 0,849 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | |
| Pentadekanoik asit | 0,661 | 0,785 | 1,00 | | | | | | | | | | | | |
| Palmitoleik asit | 0,278 | 0,493 | 0,706 | 1,00 | | | | | | | | | | | |
| Palmitik asit | 0,523 | 0,648 | 0,808 | 0,730 | 1,00 | | | | | | | | | | |
| Heptadekanoik asit | 0,450 | 0,620 | 0,648 | 0,630 | 0,335 | 1,00 | | | | | | | | | |
| Margarik asit | 0,861 | 0,858 | 0,884 | 0,546 | 0,645 | 0,685 | 1,00 | | | | | | | | |
| Linoleik asit | 0,338 | 0,566 | 0,789 | 0,796 | 0,652 | 0,719 | 0,640 | 1,00 | | | | | | | |
| Oleik asit | 0,178 | 0,371 | 0,567 | 0,794 | 0,878 | 0,250 | 0,337 | 0,648 | 1,00 | | | | | | |
| Elaidik asit | 0,574 | 0,703 | 0,857 | 0,579 | 0,566 | 0,621 | 0,776 | 0,717 | 0,308 | 1,00 | | | | | |
| Steraik asit | 0,523 | 0,607 | 0,635 | 0,520 | 0,897 | 0,140 | 0,538 | 0,409 | 0,726 | 0,432 | 1,00 | | | | |
| Araşidik asit | 0,774 | 0,815 | 0,802 | 0,518 | 0,767 | 0,512 | 0,871 | 0,540 | 0,478 | 0,612 | 0,759 | 1,00 | | | |
| Behenik asit | 0,761 | 0,739 | 0,645 | 0,457 | 0,767 | 0,294 | 0,738 | 0,362 | 0,498 | 0,500 | 0,835 | 0,856 | 1,00 | | |
| Trikosanoik asit | 0,712 | 0,721 | 0,580 | 0,489 | 0,625 | 0,375 | 0,686 | 0,331 | 0,435 | 0,492 | 0,614 | 0,708 | 0,825 | 1,00 | |
| Tetrakosanoik asit | 0,436 | 0,497 | 0,552 | 0,544 | 0,811 | 0,119 | 0,510 | 0,402 | 0,687 | 0,384 | 0,813 | 0,668 | 0,832 | 0,600 | 1,00 |

3.3.3.2. Temel bileşen analizi (PCA)

Farklı ağaç türlerinden toplanan 4 mantar türü üç ekstraksiyon yöntemiyle ekstrakte edilerek GC-MS cihazı ile analizlendi ve miktarları $\mu\text{g/g}$ cinsinden hesaplanan 15 yaygın yağ asidi ile temel bileşen analizi (PCA) yapıldı. PCA sonucunda eigenvalue değeri 1'den büyük olan 3 değer belirlendi (Çizelge 3.56.). *Ganoderma* türlerinin yağ asitlerinin PCAsonucuna göre ilk üç temel bileşen toplam varyansın % 89,50'ını açıkladı. 1. temel bileşen (PC1) varyansın % 64,00'ını, 2. temel bileşen (PC2) % 12,60'ını ve 3. temel bileşen (PC3) % 11,20'ini ifade etti. Diğer temel bileşenlerde bu değerler gittikçe azaldığı görüldü. Çizelge 3.56'de koyu renkle gösterilen değerler temel bileşenleri açıklamada diğerlerinden daha etkindir. 1. temel bileşen data setinde en yüksek varyansı göstermektedir. 1. temel bileşen için, pentadekanoik asit, araşidik asit, palmitik asit, heptadekanoik asit, miristik asit ve behenik asit, 2. Temel bileşen için tetrakosanoik asit, stearik asit ve oleik asit, negatif yönden heptadekanoik asit ve elaidik asit, 3. temel bileşen için palimitoleik asit, linoleik asit ve oleik asit, negatif yönde ise laurik asit ve behenik asit baskın değişkenler olduğu belirlendi.

Çizelge 3.56. *Ganoderma* örneklerinin PCA analizi loading, eigenvalue, varyans ve kümülatif varyans değerleri

| Yağ asitleri | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Laurik asit | 0,244 | -0,148 | -0,413 | -0,019 |
| Miristik asit | 0,279 | -0,170 | -0,201 | -0,044 |
| Pentadekanoik asit | 0,296 | -0,157 | 0,096 | 0,315 |
| Palmitoleik asit | 0,241 | -0,006 | 0,431 | -0,340 |
| Palmitik asit | 0,288 | 0,253 | 0,145 | 0,145 |
| Heptadekanoikasit | 0,196 | -0,469 | 0,177 | -0,394 |
| Heptadekanoik asit | 0,287 | -0,239 | -0,161 | 0,070 |
| Linoleik asit | 0,237 | -0,207 | 0,415 | 0,104 |
| Oleik asit | 0,218 | 0,334 | 0,404 | -0,145 |
| Elaidik asit | 0,247 | -0,298 | 0,063 | 0,442 |
| Stearik asit | 0,258 | 0,369 | -0,045 | 0,206 |
| Araşidik asit | 0,291 | 0,008 | -0,182 | 0,070 |
| Behenik asit | 0,276 | 0,210 | -0,277 | -0,100 |
| Trikosanoik asit | 0,250 | 0,077 | -0,254 | -0,560 |
| Tetrakosanoik asit | 0,241 | 0,393 | -0,012 | 0,054 |
| Eigenvalue | 9,594 | 1,883 | 1,687 | 0,504 |
| Varyans (%) | 64,00 | 12,60 | 11,20 | 3,400 |
| Kümülatif varyans (%) | 64,00 | 76,50 | 87,80 | 91,10 |

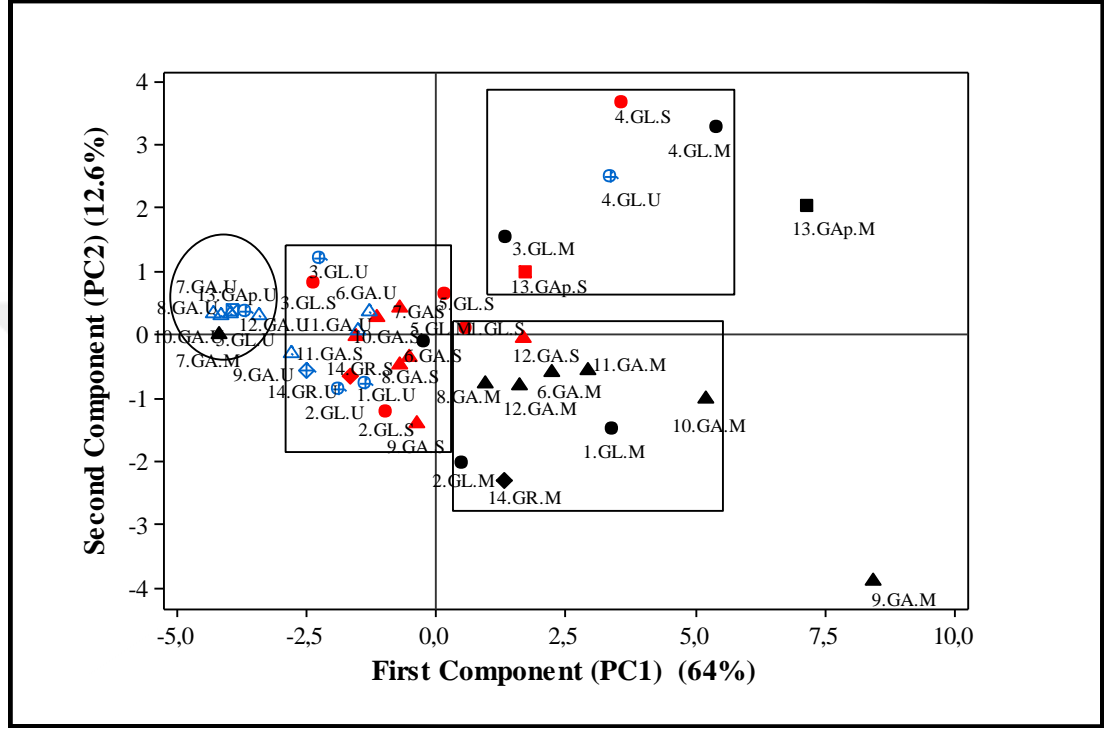
Çizelge 3.57.'de her bir *Ganoderma* örneği için ilk üç temel bileşenin skor değerleri verildi. Çizelge 3.57.'de görüldüğü gibi 1. temel bileşen için 9.GA.M, 13.GAp.M, 10.GA.M, 4.GL.M, 4.GL.S, 4.GL.U, 1.GL.M, 11.GA.M ve 6.GA.M örnekleri pentadekanoik asit, araşidik asit, palmitik asit, heptadekanoik asit, miristik asit ve behenik asit gibi yağ asitleri ile, 2. temel bileşen için, 4.GL.M, 4.GL.S ve 4.GL.U örnekleri pozitif yönden tetrakosanoik asit, stearik asit ve oleik asit gibi yağ asitleri ile karakterize olduğu görüldü. Bununla birlikte negatif açıdan değerlendirme yapıldığında 2.GL.M, 9.GA.M ve 14.GR.M örneklerde heptadekanoik asit ve elaidik asit gibi yağ asitlerinin baskın olduğu belirlendi.

Çizelge 3.57. *Ganoderma* örneklerinin yağ asidi bileşimlerine ait temel bileşen skor değerleri

| Örnekler | PC1 | PC2 | PC3 | Örnekler | PC1 | PC2 | PC3 |
|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1.GL.M | 3,3855 | -1,4801 | -1,2214 | 8.GA.M | 0,9570 | -0,7796 | -1,9972 |
| 1.GL.S | 0,5821 | 0,0916 | -1,3238 | 8.GA.S | -0,6958 | -0,4566 | -0,7138 |
| 1.GL.U | -1,3549 | -0,7624 | -0,6254 | 8.GA.U | -4,3095 | 0,3414 | -0,3692 |
| 2.GL.M | 0,4983 | -2,0096 | 1,9556 | 9.GA.M | 8,4253 | -3,8780 | 0,6330 |
| 2.GL.S | -0,9650 | -1,2282 | 1,4347 | 9.GA.S | -0,3697 | -1,3836 | -0,0519 |
| 2.GL.U | -1,8757 | -0,8428 | 0,9758 | 9.GA.U | -2,8129 | -0,2872 | -0,1544 |
| 3.GL.M | 1,3599 | 1,5312 | 0,8292 | 10.GA.M | 5,1990 | -0,9949 | 1,4088 |
| 3.GL.S | -2,3589 | 0,8320 | 0,3140 | 10.GA.S | -1,1664 | 0,2766 | 0,2122 |
| 3.GL.U | -2,2464 | 1,2208 | 0,5581 | 10.GA.U | -3,9884 | 0,3338 | -0,2753 |
| 4.GL.M | 5,4042 | 3,2767 | 1,4943 | 11.GA.M | 2,9249 | -0,5588 | 1,8624 |
| 4.GL.S | 3,5732 | 3,6861 | 1,9316 | 11.GA.S | -1,5666 | -0,0300 | 0,5127 |
| 4.GL.U | 3,3559 | 2,4911 | 1,7791 | 11.GA.U | -1,5054 | 0,0861 | 0,6203 |
| 5.GL.M | -0,2185 | -0,1120 | -0,3346 | 12.GA.M | 1,6072 | -0,7808 | 0,5515 |
| 5.GL.S | 0,1691 | 0,6328 | -0,8161 | 12.GA.S | 1,6672 | -0,0559 | 0,9256 |
| 5.GL.U | -3,6947 | 0,3879 | -0,0378 | 12.GA.U | -3,4104 | 0,3161 | 0,5461 |
| 6.GA.M | 2,2230 | -0,5966 | -2,3854 | 13.GAp.M | 7,1273 | 2,0595 | -4,4688 |
| 6.GA.S | -0,5227 | -0,3568 | -1,0052 | 13.GAp.S | 1,7183 | 1,0103 | -1,5495 |
| 6.GA.U | -1,3013 | 0,3876 | -1,6807 | 13.GAp.U | -3,9220 | 0,3953 | -0,6667 |
| 7.GA.M | -4,1904 | 0,0099 | -0,0862 | 14.GR.M | 1,3030 | -2,3046 | 0,6890 |
| 7.GA.S | -0,6993 | 0,4257 | 1,3498 | 14.GR.S | -1,6507 | -0,6341 | -0,2997 |
| 7.GA.U | -4,1525 | 0,3070 | -0,0628 | 14.GR.U | -2,5024 | -0,5666 | -0,4578 |

Şekil 3.70.'de PCA analizine ilişkin skor grafiği ve Şekil 3.71.'de ise loading grafiği yer almaktadır. Çalışma kapsamında 4 farklı bölgeden ve 2 ağaç türünden toplanan 5 adet *G. lucidum* örneği, 6 farklı bölgeden ve 5 ağaç türünden toplanan 7 adet *G. adspersum* örneği, 1 *G. applanatum* ve 1 *G. resinaceum* örneği olmak üzere toplam 14 örnek değerlendirildi. Ekstraksiyon yöntemleri arasında belirgin bir ayırım olduğu görüldü. Skor ve loading grafiklerinin birlikte değerlendirilmesi en yüksek yağ asidi konsantrasyonuna sahip olan örnekler hakkında bilgi verir. Maserasyon yöntemi ile elde edilen ekstrelerin yağ asitleri miktarlarının soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ekstrelerin yağ asidi miktarlarından daha fazla olduğu skor ve

loading grafiklerinin yorumlanması ile belirlendi. İzmir'den ceviz ağacından elde edilen *G. adspersum* örneğinin 7.GA.M, 7.GA.S, 7.GA.U kodlu ekstralarının yağ asidi içeriği ve miktarı bakımından diğer örneklerden farklı olduğu görüldü. Bu örneğin farklı bir bölgeden alınmış olması bu farklılığın sebebi olabilir.

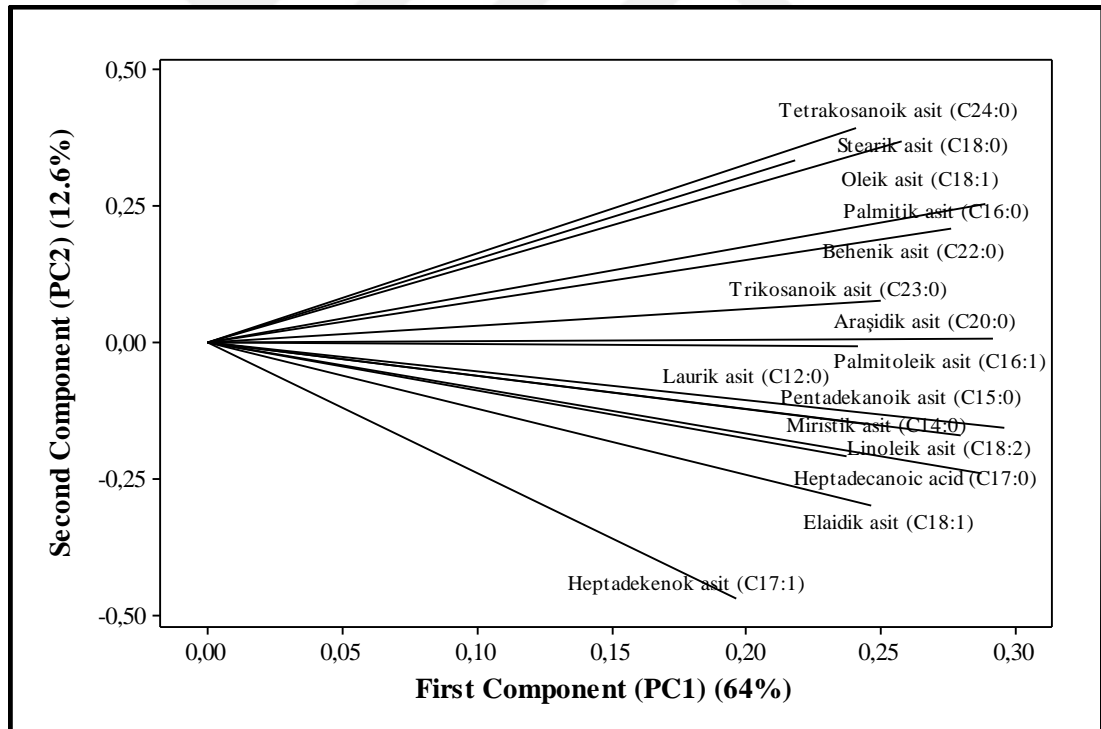


Şekil 3.70. *Ganoderma* örneklerinin PC1 ve PC2 skor grafiği. ● *G. lucidum* (soxhlet), ● *G. lucidum* (maceration), ⊕ *G. lucidum* (ultrasonik), ▲ *G. adspersum* (soxhlet), ▲ *G. adspersum* (maceration), △ *G. adspersum* (ultrasonik) ■ *G. applanatum* (soxhlet), ■ *G. applanatum* (maceration) □ *G. applanatum* (ultrasonik), ◆ *G. resinaceum* (soxhlet), ◆ *G. resinaceum* (maceration), ◇ *G. resinaceum* (ultrasonik)

3.GL.M, 4.GL.M, 4.GL.S, 4.GL.U ve 13.GAp.S örneklerinin bir grup oluşturduğu belirlendi. Bu örneklerde tetrakosanoik asit, stearik asit, oleik asit ve palmitik asit yağ asidi miktarlarının diğer örneklerin yağ asidi miktarlarından daha fazla olduğu tespit edildi. Bu örneklerden 3.GL.M, 4.GL.M, 4.GL.S, 4.GL.U kodlu olan ekstralar *G. lucidum*, 13.GAp.S kodlu olan ekstre ise *G. applanatum* mantarıdır. 3 ve 4 numaralı mantarlar kasım ayı içerisinde sığla ağaçlarından toplandı. 1 ve 2 numaralı örnekler ise *G. lucidum* mantarı olmasına karşın skor grafiğinde farklı bir grup içerisinde yer aldı. 1 ve 2 numaralı örnekler ise eylül ayında sığla ağaçlarından toplandı. Farklı bir zaman diliminde toplanmış olması örneklerin farklılaşmasının

nedeni olabilir. 5 numaralı örnek ise *G. lucidum* mantarına ait son örnektir ve Şekil 3.70.'deki skor grafiğinde her iki gruptan farklı bir bölgede yer aldığı görüldü. Bu örneğin farklılığı ise toplandığı ağaç türünün sığıla ağacı değil de dut ağacı olmasından kaynaklı olabilir.

6.GA.M, 8.GA.M, 10.GA.M, 11.GA.M ve 12.GA.M kodlu *G. adspersum* örnekleri ile 12.GA.S kodlu örneği içeren bir başka grup Şekil 3.70.'de skor grafiğinde görülmektedir. Bu grup içerisinde 1.GL.M, 1.GL.S ve 2.GL.M kodlu *G. lucidum* örnekleri ile 14.GR.M kodlu *G. resinaceum* örneği yer aldı. Laurik asit, pentadekanoik asit, miristik asit, linoleik asit, heptadekanoik asit, elaidik asit ve heptadekanoik asit bu grubu karakterize eden yağ asitleri olarak belirlendi. 2. grupta yer alan örnekler toplandığı ağaçlar açısından özel bir grup oluşturmadı. Ayrıca 9.GA.M and 13.GAp.M örnekleri herhangi bir gruba dahil olmadı. Fakat bu iki örneğin yağ asitlerini en yüksek oranlarda içerdiği belirlendi.



Şekil 3.71. *Ganoderma* örneklerinin PC1 ve PC2 loading grafiği

Ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan 5.GL.U, 7.GA.U, 8.GA.U, 10.GA.U, 12.GA.U, 13.GAp.U kodlu örnekler ile 7.GA.M kodlu örneğin yağ asidi konsantrasyonlarının diğer örneklerden çok daha düşük olduğu ve bir grup

oluşturarak skor grafiğinin en sol kısmında yer aldığı belirlendi. Skor grafiğinin orta kısmında ise soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan örneklere (1.GL.S, 4.GL.S, 12.GA.S, and 13.GAp.S) ait bir başka grubunun bulunduğu görüldü.

3.3.3.3. Hiyerarşik kümeleme analizi (HCA)

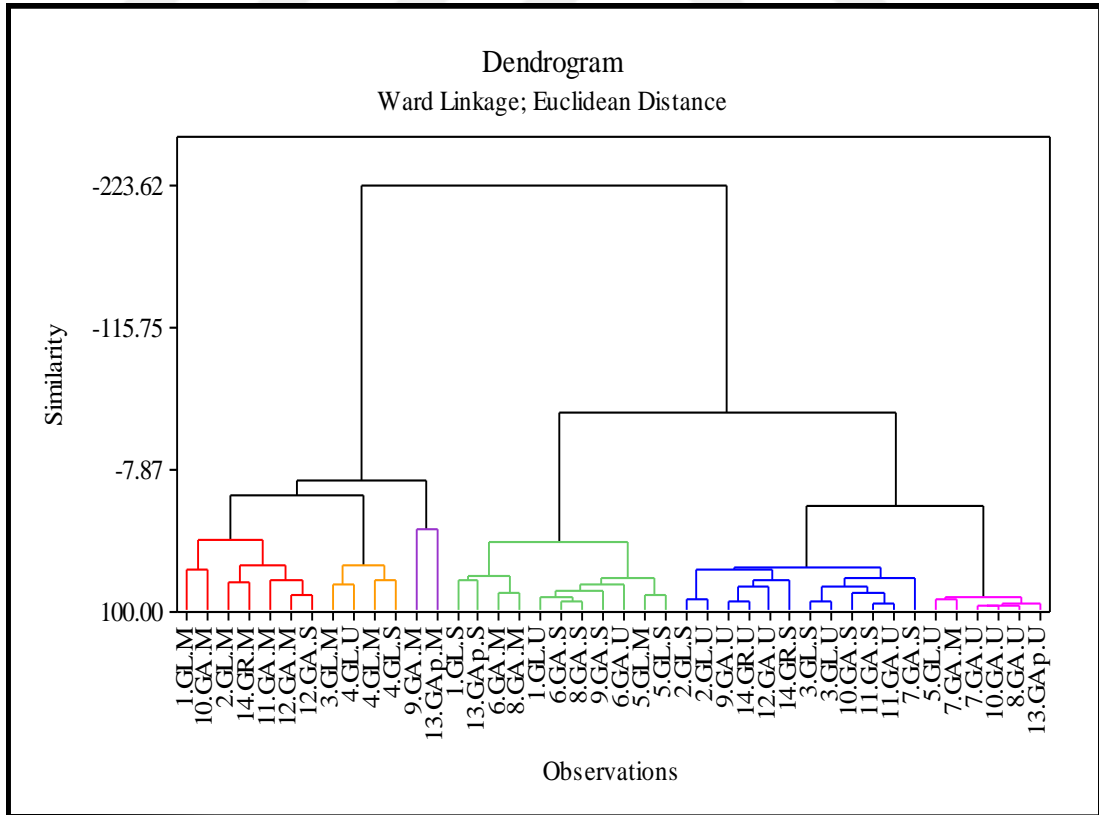
Farklı ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan *Ganoderma* örneklerinin benzerliklerini belirlemek amacıyla yapılan kümeleme analizi (HCA) sonuçlarına ilişkin dendogram Şekil 3.72.'de verildi. Örneklerdeki ekstraksiyondan kaynaklı farklılıkları ve türler arası farklılıkları karşılaştırabilmek ve ayrıca PCA sonuçları ile kıyaslayabilmek için kümeleme analizi (HCA) yapıldı. HCA, *Ganoderma* türlerindeki 15 yağ asidi için hesaplanan µg/g cinsinden hesaplanan sonuçlara uygulandı. Ölçümlerde Öklid uzaklığı ve sınıflandırma metodu olarak ise Ward metodu kullanıldı. Dendogramda 6 grup oluştuğu görüldü.

1. Grup: 1.GL.M, 2.GL.M, 10.GA.M, 11.GA.M, 12.GA.M, 12.GA.S ve 14.GR.M
2. Grup: 3.GL.M, 4.GL.U, 4.GL.M ve 4.GL.S
3. Grup: 9.GA.M ve 13.GAp.M
4. Grup: 1.GL.S, 1.GL.U, 5.GL.M, 5.GL.S, 6.GA.M, 6.GA.S, 6.GA.U, 8.GA.M, 8.GA.S, 9.GA.S ve 13.GAp.S
5. Grup: 2.GL.S, 2.GL.U, 3.GL.S, 3.GL.U, 7.GA.S, 9.GA.U, 10.GA.S, 11.GA.S, 11.GA.U, 12.GA.U, 14.GR.S ve 14.GR.U
6. Grup: 5.GL.U, 7.GA.M, 7.GA.U, 8.GA.U, 10.GA.U ve 13.GAp.U

Şekil 3.72.'de görülen dendogram sonuçlarına göre, farklı *Ganoderma* türlerinden ve farklı bölgelerden alınan mantarların 6 farklı gruba ayrıldığı görülmektedir. 3. grupta 9.GA.M ve 13.GAp.M örnekleri yer aldı ve bu örnekler PCA analizinde herhangi bir gruba dahil olmadı. 1., 5. ve 6. gruplarda ekstraksiyon metodu farklılıkları dikkati çekmektedir. 12.GA.S dışında, 1. grupta yer alan örnekler maserasyon yöntemi ile elde edildi. Benzer şekilde 7.GA.M dışında 6. gruptaki tüm örneklerde ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile hazırlandı. 5. Grupta yer alan örnekler ise hem ultrasonik hemde soxhlet ekstraksiyon yöntemleri ile elde edildi.

3.GL.M, 4.GL.U, 4.GL.M, ve 4.GL.S kodlu *G. lucidum* örnekleri sığla ağacından toplandı ve 2. grupta yer aldı. 1. grupta yer alan örneklerden 1.GL.M ve 2.GL.M

kodlu *G. lucidum* örnekleri de sığla ağacından, 11.GA.M, 12.GA.M, 12.GA.S kodlu *G. adspersum* örnekleri dut ağacından ve 14.GR.M kodlu *G. resinaceum* örneği ise dut ağacından toplandı. Ayrıca 4. grupta yer alan 5.GL.N, 5.GL.S ve 13.GAp.S örnekleri ile 5. grupta yer alan 11.GA.S, 11.GA.U, 12.GA.U, 14.GR.S ve 14.GR.U örneklerin dut ağaçlarından toplanarak hazırlanan *Ganoderma* örnekleri olduğu belirlendi. Benzer şekilde dut ağacından toplanan *Ganoderma* örneklerinin diğer ekstraksiyon yöntemlerine ait ekstraktları ise 1. grupta toplandı. Aslında 1., 4. ve 5. grup örneklerinin birbirlerine çok benzer olduğu görüldü (Şekil 3.72.). Diğer yandan, sığla ağaçlarından elde edilen *Ganoderma* örneklerinin tüm gruplar içerisine dağıldığı tespit edildi. Kümeleme analizi dut ağaçlarının gruplanmaya etkisi olduğunu, ancak asıl etkinin ekstraksiyon yöntemlerindeki farklılıktan kaynaklandığını gösterdi. Ekstraksiyon yöntemi esas etki yapan etmen olsa bile mantarların yetiştiği ağaçlardaki farklılıklar kümeleme analizini etkilemiş ve gruplamayı yönlendirmiştir. Elde edilen veriler temel bileşen analizi sonuçları ile de oldukça uyumludur.



Şekil 3.72. Öklid uzaklığı ve Ward Linkage metodu ile elde edilen dendrogram

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında Ege Bölgesi'nde doğal olarak yetişen ve tıbbi öneminden dolayı ticari öneme sahip olan *Ganoderma* türü mantarlardan *G. lucidum*, *G. adspersum*, *G. applanatum* ve *G. resinaceum* mantarları ile çalışıldı. Örnekler, maserasyon, soxhlet ve ultrasonik olmak üzere üç farklı ekstraksiyon yöntemi ile petrol eteri-kloroform, aseton ve metanol ekstreleri elde edildi ve bu ekstrelerin β -karoten-linoleik asit, DPPH serbest radikal giderimi, ABTS katyon radikali giderimi ve bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi (CUPRAC) yöntemleri kullanılarak antioksidan aktiviteleri belirlendi.

Mantarların yağ asidi içeriklerinin belirlenmesi amacıyla GC-MS cihazı kullanılarak yağ asidi bileşenleri tespit edildi ve standartlar kullanılarak yağ asitlerinin nicel analizleri yapıldı. Mantarların türlerden, bölgelerden, ekstraksiyon yöntemlerinden ve yetiştikleri ağaç türlerinden kaynaklanan benzerlikleri yağ asidi bileşimleri açısından incelendi.

G. resinaceum mantarının antioksidan aktivite gösteren aseton ekstresi, silikajel, sefadeks LH-20 gibi dolgu maddeleri kullanılarak fraksiyonlandırıldı ve kolon kromatografisi, ince tabaka kromatografisi, preparatif HPLC gibi kromatografik yöntemler kullanılarak saflaştırıldı. Saflaştırma sonucunda 1 adet steroit türevi olan ergosterol peroksit (1) ve 7 adet triterpen türevi olan ganoderik asit C2 (2), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6), ganoderenik asit C (7) ve ganoderik asit D (8) bileşikleri elde edildi. Saflaştırılan maddelerin yapıları, 1D ve 2D NMR gibi spektroskopik metotlar kullanılarak aydınlatıldı.

Ergosterol peroksit (1); *G. amboinense*, *G. carnosum*, *G. lucidum* ve *G. concinna* gibi türü mantarından izole edilmiştir (Baby, 2015) ve $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, COSY, HMQC ve HMBC gibi yöntemlerle yapısı aydınlatılmıştır (Kim vd., 1997). Literatürde insan prostat kanserinde apoptotik aktivite (Russo vd., 2010), Epstein-Bar virüs aktivasyonuna inhibisyon etkisi (Dudgaonkar vd., 2009) ve antikomplement aktivitesi (Kim vd., 1997) gösterdiği bildirilmiştir.

Ganoderik asit C2 (2); Kikuchi vd. (1986) *G. lucidum* mantarından izole etmiştir. ¹H ve ¹³C NMR yöntemleri ile yapısını tanımlamıştır. Ganoderik asit C2 (2) yüksek oranda aldoz redüktaz inhibitör aktivitesi göstermektedir (Ma vd., 2015). Ayrıca Epstein-Bar virüsü aktivasyonuna inhibisyon etkisine de sahiptir (Akihisa vd., 2007; Dudhgaonkar vd., 2009). Ganoderik asit C2 (2), *G. lucidum*'un ana terpenoitlerindedir ve çoğu *Ganoderma* cinsinde görülmektedir. Bu güne kadar yapılan çalışmalarda anti-tümör, anti-histamin, anti-aging ve sitotoksik etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Aldoza redüktaz inhibitör aktivitesine sahip olması nedeniyle diyabet hastalarının tedavisinde kullanılma potansiyeli vardır. Ayrıca ganoderik asit C2 (2), *G. lucidum*'un kalite kontrolü için temel triterpen olup, *Ganoderma* türleri arasındaki farklılıkları ayırt etmek için kullanılmaktadır (Guo vd., 2013).

Ganoderik asit G (3); yüksek oksijenli lanostan tipi bir triterpenoit olan ganoderik asit G (3), Komoda vd. (1985) tarafından *G. lucidum* mantarından izole edilmiştir. Min vd. (2000), ganoderik asit G (3)'nin Meth-A (sarkoma) ve LLC (akciğer kanseri) fare tümör hücrelerine karşı sitotoksik aktivitesini değerlendirmiştir. Bu çalışma ile ganoderik asit G (3)'nin Meth-A hücrelerine karşı sitotoksik aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Ayrıca Ruan ve Popovich (2012) *G. lucidum* mantarından elde ettikleri fraksiyonlarda yer alan triterpenlerden birinin de ganoderik asit G (3) olduğunu belirtmiş ve bu fraksiyonun insan-kolon kanser hücrelerine (Coco-2) karşı sitotoksik aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Ganoderik asit B (4); Kubato vd.'nin (1982) *G. lucidum* mantarından izole ettiği diğer triterpendir. Ganoderik asit A (5) gibi C30 lanostan tipi bir triterpen olan ganoderik asit B (4) de antioksidan aktiviteye sahiptir. Ganoderik asit B (4) asetilkolinesteraz inhibitör aktivitesine (Lee vd., 2011) sahip olmasının yanında HeLa tümör hücrelerine karşı sitotoksik aktivite (Yue vd., 2010), önemli derecede HIV-proteaz aktivitesi ve hepatokoruyucu aktivite gösterir (Hapuarachchi vd., 2016).

Ganoderik asit A (5); 1982 yılında Kubato vd. tarafından *G. lucidum* mantarından izole edilmiştir. Kayık şekilli bir lanostan halkası taşıyan çok oksitli, 30 C'lu bir triterpendir. Ganoderik asit A (5) üzerine birçok çalışma mevcuttur ve genellikle aktiviteleri araştırılmıştır. Sliva (2003) ganoderik asit A (5)'nin farnesil protein transferaz inhibisyonu aktivitesine sahip olduğunu, Dudhgaonkar vd (2009) kulak ödemi inflamasyonunu baskılayıcı etkisini, Epstein-Bar virüsü (EBV) aktivasyonuna inhibisyon etkisini ve anti-enflamatuvar aktivitesini rapor etmiştir. *G. lucidum*'dan

izole edilen ganoderik asit A (5), insan meme kanseri hücrelerinin büyümesini, çoğalmasını ve invaziv davranışlarını inhibe etmektedir (Jiang vd., 2008). Ayrıca antioksidan (Shi vd., 2010) ve Anti-HIV (Wang vd., 2006) aktivitesi olduğu da bilinmektedir.

Ganoderenik asit D (6); Komoda vd. (1985) tarafından *G. lucidum* mantarından izole edilen triterpenlerden biridir. Birçok *Ganoderma* (*G. applanatum*, *G. tsugae*, *G. lucidum*) türünde görülmekle birlikte ana triterpenlerdendir. Ganoderenik asit D (6), İnsan hepatoselüler karsinoma (Hep G2), kolorektal adenokarsinoma (Caco-2) ve servikal adenokarsinoma (HeLa) hücre hatlarına karşı hücre büyümesini azaltarak sitotoksik etki göstermiştir (Ruan vd., 2014). Cheng ve Sliva (2015) da ganoderenik asit D (6)'nin servikal, kolon ve akciğer kanserine karşı sitotoksik aktivite gösterdiğini rapor etmiştir. Fatmawati vd. (2013), *G. linghzi*'nin lanostan tipi triterpenoitlerinde α -glikozidaz inhibitör aktivitesini değerlendirmiş ve ganoderenik asit D (6)'nin α -glikozidaz inhibitör aktivitesi göstermediğini bildirmiştir.

Ganoderenik asit C (7); Komoda vd. (1985) tarafından *G. lucidum* mantarından izole edilen triterpenlerden biridir. H460 (İnsan-büyük akciğer kanser hücresi), A549 (insan akciğer adenokarsinom epitelyum hücre hattı) ve K562 (İnsan miyolojenli lösemi) hücreleri ile anti-kanser aktivitesi araştırılmıştır. Ganoderenik asit C (7), H549 ve K562 hücre hatlarında aktivite göstermezken, H460 hücrelerine karşı zayıf anti-kanser aktivitesi vermiştir (Chen vd.,2017b).

Ganoderik asit D (8); *G. lucidum* mantarının ana triterpenlerinden olan ganoderik asit D (8), Nishitoba (1985b) tarafından izole edilmiş çok oksijenli C30 lanostan tipi bir terpenoitir. Özellikle doğu ülkelerindeki diyetlerde günlük olarak kullanılmasının yanında, birçok hastalığın tedavisinde klinik amaçlı da kullanılmaktadır (Cheng vd., 2012b). Ganoderik asit D (8), HeLa tümör hücrelerine karşı sitotoksik aktivite (Yue vd., 2010), histamin salımını engelleyici aktivite (Hapuarachchi vd., 2016), antioksidan aktivite (Shi vd., 2010) göstermektedir. Liu vd. (2018), Ganoderik asit D (8)'nin kolon kanseri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Glikoz alımı, laktat üretimi, kolon kanseri hücrelerindeki pürivat ve asetil koenzim üretimini içeren kolon kanseri hücrelerinin enerjiiyi yeniden programlamasını engellediğini rapor etmiştir.

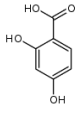
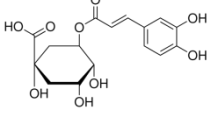
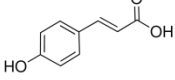
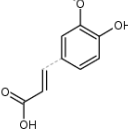
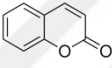
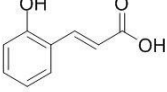
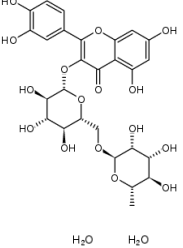
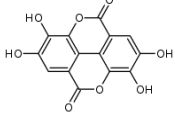
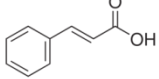
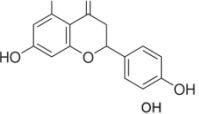
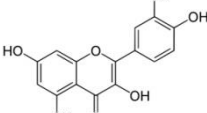
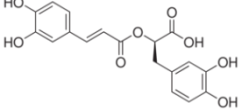
Mantarların antioksidan aktivite sonuçları incelendiğinde aseton ve metanol ekstraktlarının oldukça yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu görüldü. Bu

nedenle aseton ve metanol ekstraktleri kullanılarak HPLC-DAD kromatogramları oluşturuldu. Kromatogramlarda yer alan maddelerin belirlenebilmesi amacıyla *G. resinaceum* mantarından izole edilen maddeler (1-8) ve diğer saf maddeler tek tek HPLC-DAD sisteminde çalışıldı. Kromatogramlarda standartlara ait piklerin alıkonma zamanları belirlendi ve her bir mantar örneği ekstresinde yer alan piklerin alıkonma zamanları ve UV spektrumları ile karşılaştırılarak kromatogramlardaki maddeler tespit edildi ve miktarları hesaplandı. Mantarların türlerden, bölgelerden, ekstraksiyon yöntemlerinden ve yerleştikleri ağaç türlerinden kaynaklı benzerlikleri HPLC-DAD kromatogramlarında belirlenen bileşikler açısından incelendi. Herbir mantarın mesarasyon yöntemiyle hazırlanan aseton ve metanol ekstraktlerinin HPLC-DAD kromatogramlarında tespit edilen maddelerin antioksidan aktiviteye sahip olup olmadığı belirlendi. Bu amaçla ekstraktler DPPH ile inkübe edildi ve inkübasyonun ardından aynı koşullarda HPLC-DAD cihazında yürütüldü ve aynı örneğe ait ikinci bir kromatogram oluşturuldu. İki kromatogram birbiriyle karşılaştırıldığında ilk kromatogramlarda yer alan bazı maddelere ait piklerin kaybolduğu yada pik şiddetlerinin önemli oranda azaldığı belirlendi. Kromatogramlarda pik şiddetleri azalan veya tamamen kaybolan piklere ait maddelerin antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edildi. 5.GL.M ile kodlanan *G. lucidum* mantarı örneğinin aseton ekstresinin kromatogramında görülen 4-hidroksibenzoik asit (ST8), ganoderenik asit C (7), ganoderik asit G (3), ganoderik asit B (4), ganoderik asit A (5), ganoderenik asit D (6) ve ganoderik asit D (8) bileşiklerine ait olan piklerin tamamen kaybolduğu görüldü. Özellikle ganoderik asit B (4) ve ganoderik asit D (8)'nin ana pikler olması ve DPPH ile inkübasyon sonucu pikin tamamen kaybolması antioksidan aktiviteye sahip olduğunu gösterdi. Benzer şekilde 9.GA.M ile kodlanan *G. adspersum* örneğinin aseton ekstresi kromatogramlarında yer alan ganoderik asit C2 (2)'ye ait pikin ve 10.GA.M ve 11.GA.M örneklerinin aseton ekstraktlerinde ganoderenik asit C (7)'ye ait piklerin tamamen kaybolduğu görüldü. Ayrıca belirlenen tüm fenolik içerikli maddelere ait piklerin de antioksidan aktiviteye sahip olduğu pik şiddetlerindeki azalma veya piklerin kaybolması sonucu belirlendi. 8.GA.M örneğinin metanol ekstresinin kromatogramında görülen ganoderik asit D (8)'ye ait pikin tamamen kaybolması ve ganoderik asit A (5)'ya ait pikin pik alanının % 60 oranında azalması bu triterpenlerin antioksidan aktiviteye sahip olduğunu gösterdi. HPLC-DAD cihazında analiz edilen, analiz sonucu tespit edilen maddelerin bir özeti Çizelge 4.1.'de verildi.

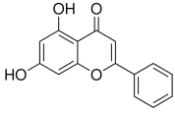
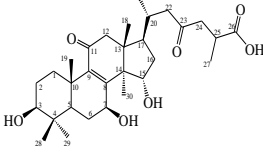
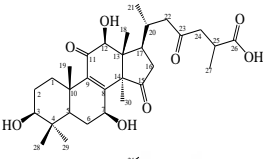
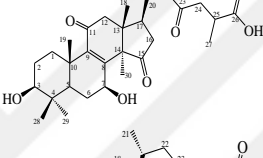
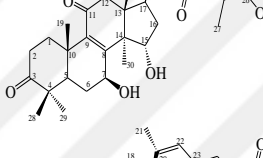
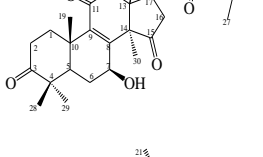
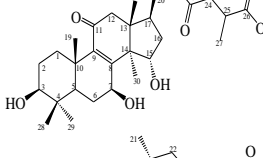
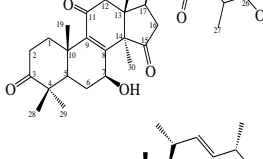
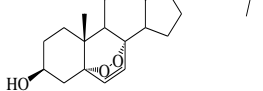
Çizelge 4.1. HPLC-DAD cihazında analiz edilen maddeler

| Bileşik | Bileşiğin yapısı | HPLC-DAD/Aseton | HPLC-DAD/Metanol | Antioksidan aktivitesi |
|-----------------------------------|------------------|--|--|------------------------|
| Fumarik asit (ST1) | | - | <i>G.lucidum</i> <i>G. adpersum</i> | + |
| Gallik asit (ST2) | | <i>G.lucidum</i> <i>G. adpersum</i> <i>G. resinaceum</i> | <i>G.lucidum</i> <i>G. adpersum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |
| <i>trans</i> -Akonitik asit (ST3) | | - | <i>G.lucidum</i> <i>G. adpersum</i> | Tespit edilemedi |
| <i>p</i> -Benzokinon (ST4) | | - | - | Tespit edilemedi |
| Pirokatekol (ST5) | | - | <i>G.lucidum</i> | + |
| Protokateşik asit (ST6) | | <i>G. resinaceum</i> | - | + |
| 2-(4-hidroksifenil) etanol (ST7) | | - | <i>G.lucidum</i> <i>G. adpersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |
| 4-hidroksibenzoik asit (ST8) | | <i>G.lucidum</i> <i>G. adpersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | <i>G. adpersum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |
| Katekin (ST9) | | - | - | Tespit edilemedi |
| Metil 1,4-benzokinon (ST10) | | - | - | Tespit edilemedi |
| 6,7-dihidroksi kumarin (ST11) | | - | - | Tespit edilemedi |
| Vanilik asit (ST12) | | <i>G. adpersum</i> <i>G. applanatum</i> | <i>G.lucidum</i> <i>G. adpersum</i> | + |
| Kafeik asit (ST13) | | - | - | Tespit edilemedi |
| Vanilin (ST14) | | - | - | Tespit edilemedi |

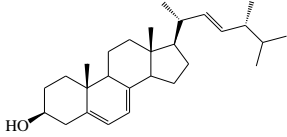
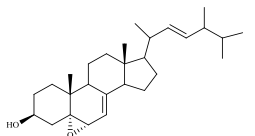
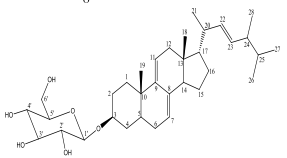
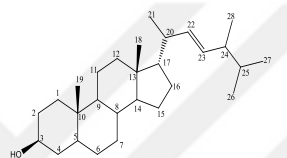
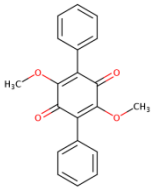
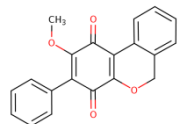
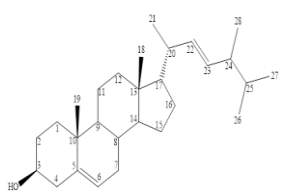
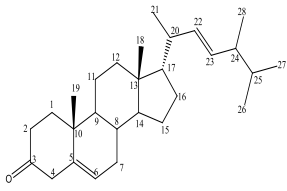
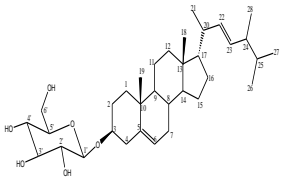
Çizelge 4.1. (Devam)

| Bileşik | Bileşiğin yapısı | HPLC-DAD/Aseton | HPLC-DAD/Metanol | Antioksidan aktivitesi |
|--|--|-----------------|--|------------------------|
| 2,4-dihidroksibenzoik asit (ST15) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Klorojenik asit (ST16) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| <i>p</i> -Kumarik asit (ST17) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Ferulik asit (ST18) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Kumarin (ST19) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| <i>trans</i> -2-hidroksisinnamik asit (ST20) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Rutin (ST21) |  H ₂ O H ₂ O | - | - | Tespit edilemedi |
| Ellagik asit (ST22) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| <i>trans</i> -Sinnamik asit (ST23) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Naringenin (ST24) |  | - | <i>G. lucidum</i> <i>G. adspersum</i> | + |
| Kersetin (ST25) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Rosmarinik asit (ST26) |  | - | <i>G. lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |

Çizelge 4.1. (Devam)

| Bileşik | Bileşiğin yapısı | HPLC-DAD/Aseton | HPLC-DAD/Metanol | Antioksidan aktivitesi |
|-------------------------|---|---|---|------------------------|
| Krisin (ST27) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Ganoderik asit C2 (2) |  | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |
| Ganoderik asit G (3) |  | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |
| Ganoderik asit B (4) |  | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |
| Ganoderik asit A (5) |  | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> | + |
| Ganoderenik asit D (6) |  | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |
| Ganoderenik asit C (7) |  | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |
| Ganoderik asit D (8) |  | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | + |
| Ergosterol peroksit (1) |  | <i>G.lucidum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G. resinaceum</i> | - | - |

Çizelge 4.1. (Devam)

| Bileşik | Bileşiğin yapısı | HPLC-DAD/Aseton | HPLC-DAD/Metanol | Antioksidan aktivitesi |
|--|---|--|--|------------------------|
| Ergosterol (TA1) |  | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G.resinaceum</i> | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> <i>G.resinaceum</i> | + |
| 5 α -6 α epoksi ergosta-7,22-dien-3 β -ol (TA2) |  | - | <i>G. lucidum</i> | - |
| Ergosta-7,9,22 trien-3-O- β -D-glukozit (BA1) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Ergosta-22-en-3 β -ol (BA2) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Betulinan A (BA3) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Betulinan B (BA4) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| Ergosta-5,22-dien 3 β -ol (ID1) |  | - | <i>G.lucidum</i> <i>G. adspersum</i> <i>G. applanatum</i> | - |
| Ergosta-5,22-dien-3-on (ID2) |  | - | - | Tespit edilemedi |
| ergosta-5,22-dien 3-O- β -D-glukopiranosit (SC1) |  | - | - | Tespit edilemedi |

Çizelge 4.1. (Devam)

| Bileşik | Bileşiğin yapısı | HPLC- DAD/Aseton | HPLC- DAD/Metanol | Antioksidan aktivitesi |
|--|------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| Ergosta-5,22-dien 3- <i>O</i> - β -D-ksilofuranosil (SC2) | | - | - | Tespit edilemedi |
| Ergosta-5,22-dienil 3- <i>O</i> - α -heptanoat (SC3) | | - | - | Tespit edilemedi |
| Ergosta-5,22-dienil 3- <i>O</i> - α -12-cis-hegzadekenoat (SC4) | | - | - | Tespit edilemedi |
| Ergosta-5,22-dienil-3- <i>O</i> - α -dekanoat (SC5) | | - | - | Tespit edilemedi |

Ganoderma türlerine ait dört mantar türünün aseton ekstralarında gallik asit (ST2) (0,17- 0,83 μ g/g) ve 4-hidroksibenzoik asit (ST8) (0,01-1,51 μ g/g) gibi fenolik bileşenler belirlendi. Ayrıca *G. resinaceum* mantarı aseton ekstresinde protokateşik asit (ST6) varlığı da tespit edildi. *G. resinaceum* mantarından izole edilen maddelerden ergosterol peroksit (1) *G. lucidum* (3,00-30,92 μ g/g) mantarı ve *G. resinaceum* (6,88-12,03 μ g/g) mantarlarının aseton ekstralarının tespit edildi. *G. applanatum* ve *G. adspersum* mantarlarının aseton ekstralarında ergosterol peroksit (1)'in olmadığı belirlendi. *G. resinaceum* mantarından izole edilen triterpenler, neredeyse tüm aseton ekstralarında tespit edildi. Bununla birlikte elde edilen maddelerden ganoderik asit B (4)'nin (36,91-244,87 μ g/g) *G. adspersum* mantarının aseton ekstralarında önemli miktarda bulunduğu görüldü. Ayrıca 8.GA.M, 8.GA.S ve 8.GA.U kodlu aseton ekstralarında ganoderik asit B (4) bileşiğinin miktarının en yüksek olduğu tespit edildi.

G. lucidum örneklerinin metanol ekstralarında fumarik asit (ST1) (0,85-5,5 μ g/g), gallik asit (ST2) (0,44-1,04 μ g/g), *trans*-akonitik asit (ST3) (0,29-5,39 μ g/g),

pirokatekol (**ST5**) (1,74-2,34), 2-(4-hidroksi fenil)etanol (**ST7**) (2,18-5,33 µg/g), vanilik asit (**ST12**) (0,09-0,12 µg/g), naringenin (**ST24**) (0,92-10,57 µg/g), rosmarinik asit (**ST26**) (0,06-11,66 µg/g) gibi fenolik bileşenler tespit edildi. *G. adpersum* mantarlarının metanol ekstralarında ise fumarik asit (**ST1**) (0,89-1,87 µg/g), gallik asit (**ST2**) (0,81-1,00 µg/g), *trans*-akonitik asit (**ST3**) (1,05-13,51 µg/g), 2-(4-hidroksi fenil)etanol (**ST7**) (1,53-16,12 µg/g), vanilik asit (**ST12**) (0,12-0,25 µg/g), naringenin (**ST24**) (0,18-6,09 µg/g), rosmarinik asit (**ST26**) (0,29-1,32 µg/g) gibi fenolik bileşenler belirlendi. *G. resinaceum* mantarının metanol ekstralarında gallik asit (**ST2**) (2,66-5,25 µg/g), 2-(4-hidroksi fenil)etanol (**ST7**) (1,07-6,27 µg/g) ve rosmarinik asit (**ST26**) (2,07-9,01 µg/g) görülürken *G. applanatum* mantarının metanol ekstralarında 2-(4-hidroksi fenil)etanol (**ST7**) (2,46 µg/g) dışında başka bir fenolik madde saptanmadı. *Ganoderma* türü mantarların metanol ekstralarının neredeyse tümünde ergosterol (**TA1**) türü steroid tespit edilirken, *G. resinaceum* mantarından elde edilen ergosterol peroksit (**1**) metanol ekstralarında saptanmadı. *G. lucidum* örnekleri arasında en yüksek ergosterol (**TA1**) miktarı Fethiye'den sığıla ağacından alınan 1.GL.S örneğinde (46,62 µg/g), *G. adpersum* örnekleri arasında en yüksek Fethiye'den sığıla ağacından toplanan 6.GA.M örneğinde (47,46 µg/g) ve Fethiye'den dut ağacından toplanan 14.GR.U kodlu *G. resinaceum* örneğinde (32,06 µg/g) tespit edildi. Ganoderik asit B (**4**) bileşiği *G. adpersum* örneklerinin metanol ekstralarında aynı aseton ekstralarında olduğu gibi yüksek miktarlarda belirlendi. Ganoderik asit G (**3**) bileşiği ise tüm metanol ekstralarının arasında en yüksek miktarda *G. resinaceum* mantarında tespit edildi. Ganoderenik asit D (**6**) maddesinin 6.GA.S ve 6.GA.U örnekleri dışında diğer tüm metanol ekstresi örneklerinde iz miktarlarda olduğu görüldü.

Ganoderma türü örneklerde 21 yağ asidi bileşeni tespit edildi. 15 yağ asidinin tüm örneklerde bulunduğu belirlendi. Ayrıca palmitik asit (15,5-1272 µg/g), linoleik asit (9,80-3467 µg/g) ve oleik asidin (16,9-3356 µg/g) *Ganoderma* türü mantarlarda görülen majör yağ asitleri olduğu görüldü.

Tez çalışmasında elde edilen veriler kemometrik olarak değerlendirildi. *Ganoderma* türlerindeki yağ asitlerinin miktarları ile yapılan temel bileşen analizi ve hiyerarşik kümeleme analizleri sonucunda maserasyon yöntemi ile hazırlanan ekstradaki yağ asidi bileşimlerinin daha yüksek olduğu, ultrasonik ekstraksiyon yönteminin bu tür

analizlerde yetersiz olduğu belirlendi. Ayrıca yağ asidi bileşimleri bakımından *G. adspersum* örnekleri ile, *G. resinaceum* örnekleri benzerlik gösterirken, *G. lucidum* örneklerinin *G. applanatum* örnekleri ile benzerlik gösterdiği ve gruplandığı tespit edildi.

Aseton ekstralarının HPLC-DAD analizleri sonucu kromatogramlarda belirlenen maddeler ile yapılan temel bileşen analizi ve hiyerarşik kümeleme analizlerinde mantarların toplandığı ağaç türlerine ve ekstraksiyon yöntemlerine göre ayrıldığı tespit edildi. Meyveli ağaçlardan alınan (şeftali, erik, dut, ceviz) *G. adspersum* örneklerinin sığıla ağaçlarından alınan mantarlardan ayrıldığı belirlendi. Aynı zamanda triterpen ekstraksiyonunda soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemlerinin maserasyon yöntemine göre daha iyi sonuç verdiği tespit edildi. Türler arasında net bir ayırım olmamakla birlikte dut ağacından alınan *G. lucidum*, *G. adspersum*, *G. resinaceum* ve *G. applanatum* örneklerinin aynı grup içerisinde yer aldığı belirlendi. Dut ağaçlarından elde edilen mantarlarda incelenen triterpenlerin, sığıla ağaçlarından toplanan mantarlardan daha baskın olduğu ancak diğer meyve ağaçlarından da daha zayıf olduğu saptandı.

Metanol ekstralarının HPLC-DAD analizleri sonucu kromatogramlarda belirlenen maddeler ile yapılan temel bileşen analizi ve hiyerarşik kümeleme analizlerinde *G. adspersum* türünün ayrı bir grup oluşturduğu, ekstraksiyon yöntemlerinden ultrasonik ekstraksiyonun triterpenlerin analizinde daha başarılı sonuç verdiği tespit edildi. Mantarların toplandığı ağaç türlerine göre bir gruplanma söz konusu olmadı.

KAYNAKLAR

- Abidi S., L. (2001) Chromatographic analysis of plant sterols in foods and vegetable oils. *J Chromatogr A*, 935: 173–201.
- Adams, M., Christen, M., Plitzko, I., Zimmermann, S., Brun, R., Kaiser, M. ve Hamburger, M. (2010) Antiplasmodial lanostanes from the *Ganoderma lucidum* mushroom. *J Nat Prod*, 73: 897–900.
- Adaskaveg J.E. ve Gilbertson R.L. (1988) Basidiospores, pilocystidia, and other basidiocarp characters in several species of the *Ganoderma lucidum* complex. *Mycologia*, 80(4): 493-507.
- Ajith, T.A. ve Janardhanan, K.K. (2007) Indian medicinal mushrooms as a source of antioxidant and antitumor agents. *J Clin Biochem Nutr*, 40: 157–162.
- Akihisa, T., Nakamura, Y., Tagata, M., Tokuda, H., Yasukawa, K., Uchiyama, E., Suzuki, T. ve Kimura, Y. (2007) Anti-Inflammatory and anti-tumor-promoting effects of triterpene acids and sterols from the fungus *Ganoderma lucidum*. *Chem Biodivers*, 4: 224–231.
- Akyüz, E. (2011). *Digitalis ferruginea ssp schischkinii* ve bazı endemik *Digitalis* türlerinin ekstratlarında mevcut kardiyak glikozitleri ve fenolik bileşiklerin kromatografik yöntemlerle belirlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, toplam 119s.
- Albayrak, S., Sağdıç, O. ve Aksoy, A. (2010) Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(4): 401–409.
- Allı, H., Işıloğlu, M., Solak, M.H. (2007) Macrofungi of Aydın Province, Turkey. *Mycotaxon*, 99: 163–165.
- Allı, H., Türkoğlu, A., Işıloğlu, M. ve Gezer, K. (2008) Truffles of Turkey. *Mycotaxon*, Accepted, 07-185.

Altuntaş, D., Allı, H., Kaplaner, E. ve Öztürk, M. (2016) Bazı *Lactarius* türlerinin yağ asidi bileşenlerinin ve makrobesinsel özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(3): 216–220.

Alves, M.J., Ferreira, I. C.F.R., Dias, J., Teixeira, V., Martins, A. ve Pintado M. (2012) A review on antimicrobial activity of mushroom (Basidiomycetes) extracts and isolated compounds. *Planta Medica*, 78(16): 1707–1718.

Amaral, A.E., Carbonero, E.R., Simao, R.D.C.G., Kodawaki, M.K., Sasaki, G.L., Osaku, C.A., Gorin, P.A.J. ve Iacomini, M. (2008) An unusual water-soluble β -glucan from the basidiocarp of the fungus *Ganoderma resinaceum*. *Carbohydr Polym*, 72: 473 – 478.

Amen, Y., M., Zhu, Q., Tran, H.B., Afifi, M.S., Halim, A.F., Ashour, A., Mira, A. ve Shimizu, K. (2016) Lucidumol C, a new cytotoxic lanostanoid triterpene from *Ganoderma lingzhi* against human cancer cells. *J Nat Med*, 70: 661–666.

Anonim, *Ganoderma applanatum: The Artist's Conk*, <http://blogs.evergreen.edu/fungalkingdom/ganoderma-applanatum-the-artists-conk/>, 2014.

Anonim, *Temel bileşenler analizine genel bir bakış*, <http://www.zafercomert.com/IcerikDetay.aspx?zcms=78>, 2015, 42s.

Anonim, *Ganoderma applanatum: The Artist's Conk*, <http://www.fungusfactfriday.com/070-ganoderma-applanatum/#citations>, 2018,

Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M. Ve Karademir, S.E. (2004) Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E , using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method, *J Agric Food Chem*, 52: 7970 - 7981.

Atanur, O.M. (2008) *Ganoderma lucidum* mantarlarından konvansiyonel ve süperkritik ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen ekstraktların bileşenlerinin tanımlanması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 242s.

Baby, S., Johnson, A.J. ve Govindan, B. (2015) Secondary metabolites from *Ganoderma*. *Phytochemistry*, 114: 66–101.

Badalyan, S.M., Gharibyan, N.G. ve Asatryan, A.N. (2012) Antifungal activity of some *Ganoderma species* against potentially pathogenic for humans and

animals keratinophilic fungi. *Modern State of Biotechnological Developments and Ways of Commercialization*. September 11-12, Yerevan, Armenia, 95-96.

Badalyan, S.M., Gharibyan, N.G. ve Innocenti, G. (2014) Antifungal/antagonistic activity of different *Ganoderma* collections against plant pathogenic fungi and their antagonists. *8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products*, 19-22 November 2014, New Delhi India, 6.

Balasundram, N., Sundram, K. ve Samman, S. (2006) Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem*, 99: 191–203.

Balin, T. (2007) (*Reishi veya Ling-Chi*) mantarının *Ganoderma lucidum* subkritik su ile ekstraksiyonu ve bileşenlerinin tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 85s.

Bhosle, S., Ranadive, K., Bapat, G., Garad, S., Deshpande, G. ve Vaidya, J. (2010) Taxonomy and diversity of *Ganoderma* from the western parts of Maharashtra. *Mycosphere*, 1(3): 249–262.

Bingöl, D., Ay, Ü., Karayünlü Bozbaş, S. ve Uzgören, N. (2013) Chemometric evaluation of the heavy metals distribution in waters from the Dilovasi region in Kocaeli, Turkey. *Mar Pollut Bull*, 68: 134–139.

Bishop, K.S., Kao, C. H. J., Xu, Y., Glucina, M. P., Paterson, R.R.M. ve Ferguson, L. R. (2015) From 2000 years of *Ganoderma lucidum* to recent developments in nutraceuticals. *Phytochemistry*, 114: 56–65.

Blois, M.S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200.

Büyüköztürk, Ş. (2002) Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yöntemi*, 32: 470 – 483

Büyüktuncel, E. (2013) Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler. *Marmara Pharm Journal*, 17: 93-103.

Cao, Y., Wu, S.H. ve Dai, Y.C. (2012) Species clarification of the prize medicinal *Ganoderma* mushroom “Lingzhi”. *Fungal Divers*, 56: 49–62.

- Cao, W.W., Luo, Q., Cheng, Y.X. ve Wang, S.M. (2016) Meroterpenoid enantiomers from *Ganoderma sinensis*. *Fitoterapia*, 110: 110–115.
- Chairez-Ramirez, M.H., Moreno-Jimenez, M.R., Gonzalez-Laredo, R.F., Gallegos-Infante, J.A. ve Rocha-Guzman, N.E. (2016) Lupane-type triterpenes and their anti-cancer activities against most common malignant tumors: A review. *EXCLI J*, 15: 758–771.
- Chen, Y., Zhu, S.B., Xie, M.Y., Nie, S.P., Liu, W., Li, C., Gong, X.F. ve Wang, Y.X. (2008) Quality control and original discrimination of *Ganoderma lucidum* based on high-performance liquid chromatographic fingerprints and combined chemometrics methods. *Anal Chim Acta*, 623: 146–156.
- Chen, Y., Yan, Y., Xie, M.Y., Nie, S.P., Liu, W., Gong, X.F. ve Wang, Y.X. (2008b) Development of a chromatographic fingerprint for the chloroform extracts of *Ganoderma lucidum* by HPLC and LC–MS. *J Pharm Biomed Anal*, 47: 469–477..
- Chen, M., Zhang, M., Sun, S., Xia, B. ve Zhang, H.Q. (2009) A new triterpene from the fruiting bodies of *Ganoderma lucidum*. *Acta Pharm Sinic*, 44(7): 768–770.
- Chen, S.Y., Chang, C.L., Chen, T.H., Chang, Y.W. ve Lin, S.B. (2016) Colossolactone H, a new *Ganoderma* triterpenoid exhibits cytotoxicity and potentiates drug efficacy of gefitinib in lung cancer. *Fitoterapia*, 114: 81–91.
- Chen, B., Ke, B., Ye, L., Jin, S., Jie, F., Zhao, L. ve Wu, X. (2017a) Isolation and varietal characterization of *Ganoderma resinaceum* from areas of *Ganoderma lucidum* production in China. *Sci Hortic*, 224: 109–114.
- Chen, B., Tian, J., Zhang, J., Wang, K., Liu, L., Yang, B., Bao, L. ve Liu, H. (2017b) Triterpenes and meroterpenes from *Ganoderma lucidum* with inhibitory activity against HMGs reductase, aldose reductase and α -glucosidase. *Fitoterapia*, 120: 6–16.
- Chen, S., Li, X., Yong, T., Wang, Z., Su, J., Jiao, C., Xie, Y. ve Yang, B. B. (2017c) Cytotoxic lanostane-type triterpenoids from the fruiting bodies of *Ganoderma lucidum* and their structure-activity relationships. *Oncotarget*, 8(6): 10071–10084.
- Chen, X., Chen, L., Li, S. ve Zhao, J. (2017d) Meroterpenoids from the fruiting bodies of higher fungus *Ganoderma resinaceum*. *Phytochem Lett*, 22: 214–218.

- Chen, X. Q., Chen, L. X., Zhao, J., Tang, Y. P. ve Li, S. P. (2017e) Nortriterpenoids from the fruiting bodies of the mushroom *Ganoderma resinaceum*. *Molecules*, 22(7):1073.
- Chen, X. Q., Chen, L. X., Li, S. P. ve Zhao, J. (2017f) A new nortriterpenoid and an ergostane-type steroid from the fruiting bodies of the fungus *Ganoderma resinaceum*. *J Asian Nat Prod Res*, 19(12): 1239 – 1244.
- Cheng, C.R., Yue, Q.X., Wu, Z.Y., Song, X.Y., Tao, S.J., Wu, X.H., Xu, P.P., Liu, X., Guan, S.H. ve Guo, D.A. (2010) Cytotoxic triterpenoids from *Ganoderma lucidum*. *Phytochemistry*, 71: 1579–1585.
- Cheng, C.R., Li, Y.F., Xu, P.P., Feng, R.H., Yang, M., Guan, S.H. ve Guo, D.A. (2012a) Preparative isolation of triterpenoids from *Ganoderma lucidum* by counter-current chromatography combined with pH-zone-refining. *Food Chem*, 130: 1010–1016.
- Cheng, C.R., Yang, M., Yu, K., Guan, S., Tao, S., Millar, A., Pang, X. ve Guo, D. (2012b) Identification of metabolites of Ganoderic Acid D by Ultra-Performance Liquid Chromatography/Quadrupole time-of-flight mass spectrometry. *Drug Metab Dispos*, 40(12): 2307 – 2314.
- Cheng, S. ve Sliva, D. (2015) *Ganoderma lucidum* for cancer treatment: We are close but still not there. *Integr Cancer Ther*, 14(3): 249–257.
- Çakmak, Z. (1999) Kümeleme analizinde geçerlilik problemi ve kümeleme sonuçlarının değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3: 187 – 205.
- Çayan, F., Tel, G., Duru, M.E., Öztürk, M., Türkoğlu, A. ve Harmandar, M. (2014) Application of GC, GC-MSD, ICP-MS and spectrophotometric methods for the determination of chemical composition and in vitro bioactivities of *Chroogomphus rutilus*: The edible mushroom species. *Food Anal Methods*, 7: 449–458.
- Çelik, Ş. (2013) Kümeleme analizi ile sağlık göstergelerine göre Türkiye'deki illerin sınıflandırılması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 14(2): 175 – 194.
- Da, J., Wu, W.Y., Hou, J.J., Long, H.L., Yao, S., Yang, Z., Cai, L.Y., Yang, M., Jiang, B.H., Liu, X., Cheng, C.R., Li, Y.F. ve Guo, D.A. (2012) Comparison of two officinal Chinese pharmacopoeia species of *Ganoderma* based on chemical

research with multiple technologies and chemometrics analysis. *J Chromatogr A*, 1222: 59–70.

Dai, Y.C., Yang, Z.L., Cui, B.K., Yu, C.J. ve Zhou, L.W. (2009) Species diversity and utilization of medicinal mushrooms and fungi in China (Review). *Int J Med Mushrooms*, 11(3): 287–302.

Dai, W.F., Guo, P.X., Tu, Z.C., Li, R.T. ve Cheng, Y.X. (2015) Five new compounds from the fungus *Ganoderma petchii*. *Fitoterapia*, 106: 68–71.

Dıraman, H., Özdemir D. ve Hışıl, Y. (2009) Ayvalık zeytin çeşidinden üretilen erken hasat natürel zeytinyağlarının yağ asitleri bileşenlerine göre kemometrik karakterizasyonu. *Electron J Food Technol*, 4: 1–11.

Doğan, H.H. (2013) Evaluation of phenolic compounds, antioxidant activities and fatty acid composition of *Amanita ovoidea* (Bull.) Link. in Turkey. *J Food Compos Anal*, 31: 87–93.

Doğan, İ. (2002) Kümeleme analizi ile seleksiyon. *Turk J Vet Anim Sci*, 26: 47 – 53.

Dudhgaonkar, S., Thyagarajan, A. ve Sliva, D. (2009) Suppression of the inflammatory response by triterpenes isolated from the mushroom *Ganoderma lucidum*. *Int Immunopharmacol*, 9: 1272–1280.

Duman, E., Türk Baydır, A. ve Duman, S. (2015) Ayçiçek yağının oksidasyon kararlılığına retinol palmitat'ın etkisinin ransimat metodu ile tespiti. *Kocatepe Vet J*, 8, 33–38.

Duru, M. E. ve Tel-Çayan, G. (2015) Biologically active terpenoids from mushroom origin: A review. *Rec Nat Prod*, 9(4): 456–483.

Duru, S. ve Bozdoğan Konuşkan, D. (2014) Bitkisel yağlarda oleik asit miktarının artırılması ve yağ kalitesi üzerine etkileri. *Gıda*, 39(6): 1–7.

Ede, S. O., Olaniru, E., Otimenyin, S., Aguiyi, J. C. ve Ekwere, E. O. (2012) Analgesic and anti-inflammatory activities of the ethanolic extract of the mushroom *Ganoderma applanatum*. *IJRRAS*, 13(1): 349 - 352.

El-Dine, R.S., El Halawany, A.M., Ma, C.M. ve Hattori, M. (2008) Anti-HIV-1 protease activity of lanostane triterpenes from the Vietnamese mushroom *Ganoderma colossum*. *J Nat Prod*, 71: 1022–1026.

- El-Mekawy, S., Meselhy, M. R., Nakamura, N., Tezuka, Y., Hattori, M., Kakiuchi, N., Shimotohno, K., Kawahata, T. ve Otake, T. (1998) Anti-HIV-1 and anti-HIV-1-protease substances from *Ganoderma lucidum*. *Phytochemistry*, 49(6): 1651–1657.
- Fatmawati, S., Kondo, R. ve Shimizu, K. (2013) Structure-activity relationships of lanostane-type triterpenoids from *Ganoderma lingzhi* as α -glucosidase inhibitors. *Bioorg Med Chem Lett*, 23: 5900–5903.
- Filiz, Z. (2003) Güvenilirlik çözümlemesi, temel bileşenler ve faktör çözümlemesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(2): 211 – 222.
- Fraaye, R.H.B. ve Fraaye, M.W. (1995) Miocene bracket fungi (Basidiomycetes, Aphyllophorales) from the Netherlands. *Contr Tert Quatern Geol*, 32(1-3): 27–33.
- Fujita, A., Arisawa, M., Saga, M., Hayashi, T. ve Morita, N. (1986) Three new lanostanoids from *Ganoderma lucidum*. *J Nat Prod*, 49(6): 1122 - 1125.
- Fushimi, K., Horikawa, M., Suzuki, K., Sekiya, A., Kanno, S., Shimura, S. ve Kawagishi, H. (2010) Applanatin A-E from the culture broth of *Ganoderma applanatum*. *Tetrahedron*, 66: 9332–9335.
- Gao, J.J., Min, B.S., Ahn, E.M., Nakamura, N., Lee, H.K. ve Hattori, M. (2002) New triterpene aldehydes, lucialdehydes A-C, from *Ganoderma lucidum* and their cytotoxicity against murine and human tumor cells. *Chem Pharm Bull*, 50(6): 837–840.
- Gao, Y., Tang, W., Gao, H., Chan, E., Lan, J., Li, X. Ve Zhou S. (2005) Antimicrobial Activity of the Medicinal Mushroom *Ganoderma*. *Food Rev Int*, 21: 211–229.
- Garcia, H. ve Filzmoser, P. (2017) Multivariate statistical analysis using the R package chemometrics, Vienna, Austria, 1-71.
- Gonzalez, A. G., Leon, F., Rivera, A., Padron, J. I., Gonzalez-P.J., Zuluaga, J.C., Quintana, J., Estevez, F. ve Bermejo, J. (2002) New lanostanoids from the fungus *Ganoderma concinna*. *J Nat Prod*, 65: 417 – 421.
- Grienke, U., Kaserer, T., Pfluger, F., Mair, C.E., Langer, T., Schuster, D. ve Rollinger, J.M. (2015) Accessing biological actions of *Ganoderma* secondary metabolites by in silico profiling. *Phytochemistry*, 114: 114–124

- Guan, S.H., Yang, M., Wang, X.M., Xia, J.M., Zhang, Z.M., Liu, X. ve Guo, D.A. (2007) Structure elucidation and complete NMR spectral assignments of three new lanostanoid triterpenes with unprecedented $\Delta^{16,17}$ double bond from *Ganoderma lucidum*. *Magn Reson Chem*, 45: 789 – 791.
- Guan, S.H., Xia, J.M., Yang, M., Wang, X.M., Liu, X. ve Guo, D.A. (2008) Cytotoxic lanostanoid triterpenes from *Ganoderma lucidum*. *J Asian Nat Prod Res*, 10(8): 695–700.
- Guo, X.Y., Liu, D., Ye, M., Han, J., Deng, S., Ma, X.C., Zhao, Y., Zhang, B., Shen, X. ve Che, Q.M. (2013) Structural characterization of minor metabolites and pharmacokinetics of ganoderic acid C2 in rat plasma by HPLC coupled with electrospray ionization tandem mass spectrometry. *J Pharmaceut Biomed*, 75: 64–73.
- Gümüş, C.E. ve Tekin, A. (2012) *Presleme ve çözgen ekstraksiyonu ile elde edilen fındık yağlarının sterol ve mumsu madde bileşimlerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 54s.
- Güzeldağ, G. (2007) “*Polyporaceae*” türlerinde (*Ganoderma spp.*, ve *Trametes spp.*) üretim ve biyoteknolojik optimizasyon olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 148s.
- Hajimahmoodi, M., Vander Heyden, Y., Sadeghi, N., Jannat, B., Oveisi, M.R. ve Shahbazian, S. (2005) Gas-chromatographic fatty-acid fingerprints and partial least squares modeling as a basis for the simultaneous determination of edible oil mixtures. *Talanta*, 66: 1108–1116.
- Hapuarachchi, K.K., Wen, T.C., Deng, C.Y., Kang, J.C. ve Hyde, K.D. (2015) Mycosphere Essays 1: Taxonomic Confusion in the *Ganoderma lucidum* Species Complex. *Mycosphere*, 6(5): 542–559.
- Hapuarachchi, K.K., Wen, T.C., Jeewon, R., Wu, X.L. ve Kang, J.C. (2016) Mycosphere Essay 15. *Ganoderma lucidum* – are the beneficial medical properties substantiated? *Mycosphere*, 7(11): 687 - 715.
- Hirotoni, M., Ino, C., Furuya, T. ve Shiro, M. (1986) Ganoderic acids T, S and R, new triterpenoids from the cultured mycelia of *Ganoderma lucidum*. *Chem Pharm Bull*, 34(5): 2282–2285.

- Hirotsu, M., Asaka, I., Ino, C., Furuya, T. ve Shiro, M. (1987) Ganoderic acid derivatives and ergosta-4,7,22-triene-3,6-dione from *Ganoderma lucidum*. *Phytochemistry*, 26(10): 2797 – 2803.
- Hirotsu, M., Ino, C., Hatano, A., Takanashi, H. ve Furuya, T. (1995) Ganomastrenols A, B, C and D, cadinene sesquiterpenes, from *Ganoderma mastoporum*. *Phytochemistry*, 40(1): 161 – 165.
- Hu, L.L., Ma, Q.Y., Huang, S.Z., Guo, Z.K., Guo, J.C., Dai, H., F. ve Zhao, Y.X. (2013) Three new lanostanoid triterpenes from the fruiting bodies of *Ganoderma tropicum*. *Bull Korean Chem Soc*, 34(3): 884–886.
- Huang, D., Boxin, O.U. ve Prior, R.L. (2005) The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Agric Food Chem*, 53: 1841–1856.
- Huang, S.Z., Cheng, B.H., Ma, Q.Y., Wang, Q., Kong, F.D., Dai, H.F., Qui, S.Q., Zheng, P.Y., Liu, Z.Q. ve Zhao, Y.X. (2016) Anti-allergic prenylated hydroquinones and alkaloids from the fruiting body of *Ganoderma calidophilum*. *RSC Advances*, 6: 21139 – 21147.
- Isaka, M., Chinthanom, P., Sappan, M., Supothina, S., Vichai, V., Danwisetkanjana, K., Boonpratuang, T., Hyde, K., D. ve Choeyklin, R. (2017a) Antitubercular activity of mycelium-associated *Ganoderma lanostanoids*. *J Nat Prod*, 80: 1361–1369.
- Isaka, M., Chinthanom, P., Mayteeworakoon, S., Laoteng, K., Suvannakad, R. ve Choeyklin, R. (2017b) Lanostane triterpenoids from cultivated fruiting bodies of the basidiomycete *Ganoderma orbiforme*. *Phytochem Lett*, 21: 251–255.
- Ishmuratov, G Y., Vydrina, V.A., Galkina, Y.A., Yakovleva, M.P., Ishmuratova, N.M. ve Tolstikov, A.G. (2015) Natural seven-membered terpene lactones: synthesis and biological activity. *Chem Nat Compd*, 51(6): 1011–1034.
- İşık, F.E. (2005) *Edirne bölgesinde yetişen Trifolium resupinatum L var. Microcephalum bitkisinin fitokimyasal incelenmesi*. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne, 133s.
- İşiloğlu, M. ve Oder, N. (1995) Contribution to the macrofungi of Mediterranean Turkey. *Turk J Bot* 19, 603–609.

- Jiang, J., Grieb, B., Thyagarajan, A. ve Sliva, D. (2008) Ganoderic acids suppress growth and invasive behavior of breast cancer cells by modulating AP-1 and NF- κ B signaling. *Int J Mol Med*, 21: 577–584.
- Jung, M., Liermann, J. C., Opatz, T. ve Erkel, G. (2011) Ganodermycin, a novel inhibitor of CXCL10 expression from *Ganoderma applanatum*. *J Antibiot*, 64: 683–686.
- Kao, C. H. J., Jesuthasan, A. C., Bishop, K. S., Glucina, M. P. ve Ferguson, L. R. (2013) Anti-cancer activities of *Ganoderma lucidum*: active ingredients and pathways. *Functional Foods in Health and Disease*, 3(2): 48–65.
- Kaplaner, E. (2017) *Tricholoma imbricatum* (Fr.) P.kumm. ve *Tricholoma anatolicum* H.H. Doğan ve *Intini türlerinin antioksidan ve sitotoksik aktivite gösteren bileşiklerinin HPLC ile izolasyonu ve yapılarının aydınlatılması*. Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 251s.
- Karabacak, Ç. ve Cengiz, M. (2007) *Bazı Scutellaria orientalis türlerinin içerisindeki ekstraktif bileşiklerin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 106s.
- Karaca, E. ve Aytac, S. (2007) Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *J of Fac of Agric OMU*, 22(1): 123–131.
- Karakaş, N. S. ve Gören, N. (2015) *Bazı Apiaceae familyası bitkilerinin yağ asitleri profilinin ve biyoaktivitelerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 117s.
- Karataş, G. (2009) *Ganoderma lucidum üretiminde inokulum büyüklüğünün meyve oluşturma hızına ve ürün miktarına etkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 88s.
- Kayaalp, G. T., Yazgan, E. ve Şahinler, S. (2000) Aşamalı kümeleme analizi (Hierarchical cluster analysis) yöntemlerinin karşılaştırılması olarak incelenmesi. *Devlet İstatistik Enstitüsü Araştırma 2000 Sempozyumu*, 2000, Ankara, 154 – 163.
- Keller, A.C., Keller, J., Maillard, M.P. ve Hostettmann, K. (1997) A lanostane-type steroid from the fungus *Ganoderma carnosum*. *Phytochemistry*, 46(5): 963–965.
- Khoddami, A., Wilkes, M.A. ve Roberts, T.H. (2013) Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*, 18: 2328–2375.

- Kikuchi, T., Kanomi, S., Kadota, S., Murai, Y., Tsubono, K. ve Ogita, Z. I. (1986) Constituents of the fungus *Ganoderma lucidum* (FR.) KARST. I. Structures of ganoderic acids C2, E, I, and K, lucidenic acid F and related compounds. *Chem Pharm Bull*, 34(9): 3695 – 3712.
- Kim, D.S., Beak, N.I., Oh, S.R., Jung, K.Y., Lee, I.S., Kim, J.H. ve Lee, H.K. (1997) Anticomplementary Activity of Ergosterol Peroxide from *Naematoloma fasciculare* and Reassignment of NMR Data. *Arch Pharm Res*, 20(3): 201-205.
- Ko, H. H., Hung, C. F., Wang, J. P. ve Lin, C. N. (2008) Antiinflammatory triterpenoids and steroids from *Ganoderma lucidum* and *G. tsugae*. *Phytochemistry*, 69: 234–239.
- Komoda, Y., Nakamura, H., Ishihara, S., Uchida, M., Kohda, H. ve Yamasaki, K. (1985) Structures of new terpenoid constituents of *Ganoderma lucidum* (Fr.) KARST (Polyporaceae). *Chem Pharm Bull*, 33(11): 4829–4835.
- Kowalski, B. R. (1980) Chemometrics. *Anal Chem*, 52(5): 112R–122R.
- Kubato, T., Asaka, Y., Miura, I. ve Mori, H. (1982) Structures of ganoderic acid A and B, two new lanostane type bitter triterpenes from *Ganoderma lucidum* (FR.) KARST. *Helv Chim Acta*, 65, Fasc.2 (1982) – Nr. 62: 611.
- Küçükaydın, S. (2017) *Inonotus dryadeus* ve *Bjerkandera adusta*'nın antioksidan ve antikanser aktivite gösteren bileşiklerin izolasyonu ve yapılarının aydınlatılması. Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 306s.
- Lakornwong, W., Kanokmedhakul, K., Kanokmedhakul, S., Kongsaree, P., Prabpai, S., Sibounnavong, P. ve Soyong, K. (2014) Triterpene lactones from cultures of *Ganoderma* sp. KM01. *J Nat Prod*, 77: 1545–1553.
- Lee, S., Shim, S.H., Kim, J.S., Shin, K.H. ve Kang, S.S. (2005) Aldose reductase inhibitors from the fruiting bodies of *Ganoderma applanatum*. *Biol Pharm Bull*, 28(6): 1103–1105.
- Lee, I., Kim, J., Ryoo, I., Kim, Y., Choo, S., Yoo, I., Min, B., Na, M., Hattori, M. ve Bae, K. (2010a) Lanostane triterpenes from *Ganoderma lucidum* suppress the adipogenesis in 3T3-L1 cells through down-regulation of SREBP-1c. *Bioorg Med Chem Lett*, 20: 5577–5581.
- Lee, I., Seo, J., Kim, J., Kim, H., Youn, U., Lee, J., Jung, H., Na, M., Hattori, M., Min, B., Bae, K. (2010b) Lanostane triterpenes from the fruiting bodies of

Ganoderma lucidum and their inhibitory effects on adipocyte differentiation in 3T3-L1 cells. *J Nat Prod*, 73: 172–176.

- Lee, I., Ahn, B., Choi, J. S., Hattori, M., Min, B. ve Bae, K. (2011) Selective cholinesterase inhibition by lanostane triterpenes from fruiting bodies of *Ganoderma lucidum*. *Bioorg Med Chem Lett*, 21: 6603–6607.
- Li, C., Yin, J., Guo, F., Zhang, D. ve Sun, H.H. (2005) Ganoderic acid Sz, a new lanostanoid from the mushroom *Ganoderma lucidum*. *Nat Prod Res*, 19(5): 461–465.
- Li, C., Li, Y. ve Sun, H. H. (2006) New ganoderic acids, bioactive triterpenoid metabolites from the mushroom *Ganoderma lucidum*. *Nat Prod Res*, 20(11): 985–991.
- Li, Y. Y., Mi, Z. Y., Tang, Y., Wang, G., Li, D. S. ve Tang, Y. J. (2009) Lanostanoids isolated from *Ganoderma lucidum* mycelium cultured by submerged fermentation. *Helv Chim Acta*, 92: 1586–1593.
- Li, P., Deng, Y. P., Wei, X. X. ve Xu, J. H. (2013a) Triterpenoids from *Ganoderma lucidum* and their cytotoxic activities. *Nat Prod Res*, 27(1): 17–22.
- Li, Y. B., Liu, R. M. ve Zhong, J. J. (2013b) A new ganoderic acid from *Ganoderma lucidum* mycelia and its stability. *Fitoterapia*, 84: 115–122.
- Li, C. G., Luo, Q., Guo, P. X., Chen, L. L. ve Cheng, Y. X. (2016a) Petchiethers A and B, novel meroterpenoids with a 14- or 15-membered ring from *Ganoderma petchii*. *Phytochem Lett*, 18: 14–18. (b)
- Li, W., Lou, L. L., Zhu, J. Y., Zhang, J. S., Liang, A. A., Bao, J. M., Tang, G., H. ve Yin, S. (2016b) New lanostane-type triterpenoids from the fruiting body of *Ganoderma hainanense*. *Fitoterapia*, 115: 24–30.
- Li, X., Kong, W., Shi, W. ve Shen, Q. (2016c) A combination of chemometrics methods and GC-MS for the classification of edible vegetable oils. *ChemometrIntell Lab*, 155: 145–150.
- Lian, C., Wu, Y., Chen, T., Liu, X., Cong, H., Xiao, L., Xu, Y. ve Liu, J. (2017) Identification of new trace triterpenoids from the fungus *Ganoderma duripora*. *Phytochem Lett*, 21: 237–239.

- Lin, K.W., Chen, Y.T., Yang, S.C., Wei, B.L., Hung, C.F. ve Lin, C.N. (2013) Xanthine oxidase inhibitory lanostanoids from *Ganoderma tsugae*. *Fitoterapia*, 89: 231–238.
- Liu, C., Zhao, F. ve Chen, R.Y. (2010) A novel alkaloid from the fruiting bodies of *Ganoderma sinense* Zhao, Xu et Zhang. *Chinese Chem Lett*, 21: 197–199.
- Liu, J., Shiono, J., Shimizu, K., Kukita, A., Kukita, T. ve Kondo, R. (2009) Ganoderic acid DM: Anti-androgenic osteoclastogenesis inhibitor. *Bioorgan Med Chem Letters*, 19: 2154–2157.
- Liu, J.Q., Wang, C.F., Peng, X.R. ve Qiu, M.H. (2011a) New alkaloids from the fruiting bodies of *Ganoderma sinense*. *Nat Prod Bioprospect*, 1: 93–96.
- Liu, J.Q., Wang, C.F., Li, Y., Luo, H.R. ve Qiu, M.H. (2012a) Isolation and bioactivity evaluation of terpenoids from the medicinal fungus *Ganoderma sinense*. *Planta Med*, 78(4): 368-376
- Liu, L.Y., Chen, H., Liu, C., Wang, H. Q., Kang, J., Li, Y. ve Chen, R.Y. (2014) Triterpenoids of *Ganoderma theaeolum* and their hepatoprotective activities. *Fitoterapia*, 98: 254–259.
- Liu, L.Y., Yan, Z., Kang, J., Chen, R.Y. ve Yu, D.Q. (2017) Three new triterpenoids from *Ganoderma theaeolum*. *J Asian Nat Prod Res*, 19(9): 847–853.
- Liu, R.M., Li, Y.B. ve Zhong, J.J. (2012b) Cytotoxic and pro-apoptotic effects of novel ganoderic acid derivatives on human cervical cancer cells in vitro. *Eur J Pharmacol*, 681: 23–33.
- Liu, X., Yuan, J.P., Chung, C.K. ve Chen, X.J. (2002) Antitumor activity of the sporoderm-broken germinating spores of *Ganoderma lucidum*, *Cancer Lett*, 182: 155 – 161.
- Liu, Y., Liu, Y., Qiu, F. ve Di, X. (2011b) Sensitive and selective liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for the determination of five ganoderic acids in *Ganoderma lucidum* and its related species. *J Pharmaceut Biomed*, 54: 717–721.
- Liu, Z., Li, L. ve Xue, B. (2018) Effect of ganoderic acid D on colon cancer Warburg effect: Role of SIRT3/cyclophilin D. *Eur J Pharmacol*, 824: 72-77.

- Luo, Q., Yang, X. H., Yang, Z.L., Tu, Z.C. ve Cheng, Y.X. (2016) Miscellaneous meroterpenoids from *Ganoderma applanatum*. *Tetrahedron*, 72: 4564–4574.
- Luo, Q., Yang, Z.L., Yan, Y.M. ve Cheng, Y.X. (2017) Ganotheaecolin A, a neurotrophic conjugated ergosterol with a Naphtho[1,8-ef]azulene scaffold from *Ganoderma theaecolum*. *Org Lett*, 19: 718–721.
- Ma, B.J., Zhou, Y., Ruan, Y., Ma, J.C., Ren, W. ve Wen, C.N. (2012) Lanostane-type triterpenes from the sporoderm-broken spores of *Ganoderma lucidum*. *J Antibiot*, 65: 165–167.
- Ma, H.T., Hsieh, J.F. ve Chen, S.T. (2015) Anti-diabetic effects of *Ganoderma lucidum*. *Phytochemistry*, 114: 109–113.
- Ma, J., Ye, Q., Hua, Y., Zhang, D., Cooper, R., Chang, M.N., Chang, J.Y. ve Sun, H.H. (2002) New lanostanoids from the mushroom *Ganoderma lucidum*. *J Nat Prod*, 65: 72–75.
- Ma, Q.Y., Huang, S.Z., Hu, L.L., Guo, Z.K., Dai, H.F. ve Zhao, Y.X. (2016) Two new tirucallane triterpenoids from the fruiting bodies of *Ganoderma tropicum*. *Chem Nat Compd*, 52(4): 656–659.
- Marek, S., Piotr, R., Przemyslaw, N., Anna, B., Monika, G., Kalac, P., Agnieszka, J., Sylwia, B., Lidia, K. ve Miroslaw, M. (2017) Comparison of multielemental composition of Polish and Chinese mushrooms (*Ganoderma spp.*). *Eur Food Res Technol*, 243: 1555–1566.
- Marekov, I., Momchilova, S., Grung, B. ve Nikolova-Damyanova, B. (2012) Fatty acid composition of wild mushroom species of order agaricales-examination by gas chromatography-mass spectrometry and chemometrics. *J Chromatogr B*, 910: 54–60.
- Metcalf, L.D. ve Schmitz, A.A. (1961) The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Anal Chem*, 33(3): 363–364.
- Miller, H.E. (1971) A simplified method for the evaluation of antioxidants. *J Am Oil Chem Soc*, 48(2): 91-91.
- Min, B.S., Nakamura, N., Miyashiro, H., Bae, K.W. ve Hattori, M. (1998) Triterpenes from the spores of *Ganoderma lucidum* and their inhibitory activity against HIV-1 protease. *Chem Pharm Bull*, 46(10): 1607 – 1612.

- Min, B. S., Gao, J.J., Nakamura, N. ve Hattori, M. (2000) Triterpenes from the spores of *Ganoderma lucidum* and their cytotoxicity against Meth-A and LLC tumor cells. *Chem Pharm Bull*, 48(7): 1026–1033.
- Mizuno, T. (1999) The extraction and development of antitumour-active polysaccharides from medicinal mushrooms in Japan. *Int. J. Med. Mushrooms*, 1, 9-29.
- Mizushima, Y., Takahashi, N., Hanashima, L., Koshino, H., Esumi, Y., Uzawa, J., Sugawara, F, ve Sakaguchi, K. (1999) Lucidenic acid O and lactone, new terpene inhibitors of eukaryotic DNA polymerases from a basidiomycete, *Ganoderma lucidum*. *Bioorgan Med Chem*, 7: 2047–2052.
- Mohanty, P. S., Harsh, N.S.K. ve Pandey, A. (2011) First report of *Ganoderma resinaceum* and *G. weberianum* from north India based on ITS sequence analysis and micromorphology. *Mycosphere*, 2(4): 469–474.
- Moradali, M. F., Mostafavi, H., Ghods, S. ve Hedjaroude, G.A. (2007) Immunomodulating and anticancer agents in the realm of macromycetes fungi (macrofungi). *Int Immunopharmacol*, 7: 701–724.
- Morigiwa, A., Kitabatake, K., Fujimoto, Y. ve İkekawa, N. (1986) Angiotensin converting enzyme-inhibitory triterpenes from *Ganoderma lucidum*. *Chem Pharm Bull*, 34(7): 3025 – 3028.
- Mothana, R.A.A., Awadh A.N.A., Jansen, R., Wegner, U., Mentel, R. ve Lindequist, U. (2003) Antiviral lanostanoid triterpenes from the fungus *Ganoderma pfeifferi*. *Fitoterapia*, 74: 177–180.
- Nguyen, V. T., Tung, N.T., Cuong, T.D., Hung, T.M., Kim, J.A., Woo, M.H., Choi, J.S., Lee, J.H. ve Min, B.S. (2015) Cytotoxic and anti-angiogenic effects of lanostane triterpenoids from *Ganoderma lucidum*. *Phytochem Lett*, 12: 69–74.
- Niedermeyer, T. H. J., Lindequist, U., Mentel, R., Gördes, D., Schmidt, E., Thurow, K. ve Lalk, M. (2005) Antiviral terpenoid constituents of *Ganoderma pfeifferi*. *J Nat Prod*, 68: 1728–1731.
- Niedermeyer, T.H.J., Jira, T., Lalk, M. ve Lindequist, U. (2013) Isolation of farnesylhydroquinones from the basidiomycete *Ganoderma pfeifferi*. *Nat Prod Bioprospect*, 3: 137–140.

- Nishitoba, T., Sato, H. ve Sakamura, S. (1985a) New terpenoids, Ganoderic Acid J and Ganolucidic Acid C, from the fungus *Ganoderma lucidum*. *Agric Biol Chem*, 49(12): 3637–3638.
- Nishitoba, T., Sato, H. ve Sakamura, S. (1985b) New terpenoids from *Ganoderma lucidum* and their bitterness. *Agric Biol Chem*, 49(5): 1547–1549.
- Nishitoba, T., Sato, H. ve Sakamura, S. (1986) New terpenoids, Ganolucidic Acid D, Ganoderic Acid L, Lucidone C and Lucidenic Acid G, from the fungus *Ganoderma lucidum*. *Agric Biol Chem*, 50(3): 809–811.
- Nishitoba, T., Sato, H. ve Sakamura, S. (1987a) Triterpenoids from the fungus *Ganoderma lucidum*. *Phytochemistry*, 26(6):1777 – 1784
- Nishitoba, T., Sato, H. ve Sakamura, S. (1987b) Novel mycelial components, ganoderic acid Mg, Mh, Mi, Mj and Mk, from the fungus *Ganoderma lucidum*. *Agric Biol Chem*, 51(4): 1149–1153.
- Nishitoba, T., Sato, H., Shirasu, S. ve Sakamura, S. (1987c) Novel triterpenoids from the mycelial mat at the previous stage of fruiting of *Ganoderma lucidum*. *Agric Biol Chem*, 51(2): 619–622.
- Nishitoba, T., Oda, K., Sato, H. ve Sakamura, S. (1988a) Novel triterpenoids from the fungus *Ganoderma lucidum*. *Agric Biol Chem*, 52(2): 367–372.
- Nishitoba, T., Sato, H., Oda, K. ve Sakamura, S. (1988b) Novel triterpenoids and a steroid from the fungus *Ganoderma lucidum*. *Agric Biol Chem*, 52(1): 211–216.
- Niu, X., Qiu, M., Li, Z., Lu, Y., Cao, P. ve Zheng, Q. (2004) Two novel 3,4-seco-trinorlanostane triterpenoids isolated from *Ganoderma fornicatum*. *Tetrahedron Lett*, 45: 2989–2993.
- Niu, X.M., Li, S.H., Sun, H.D. ve Che, C.T. (2006) Prenylated phenolics from *Ganoderma fornicatum*. *J Nat Prod*, 69: 1364–1365.
- Niu, X.M., Li, S.H., Xiao, W.L., Sun, H.D. ve Che, C.T. (2007) Two new lanostanoids from *Ganoderma resinaceum*. *J Asian Nat Prod Res*, 9(7): 659–664.
- Okan, O. T., Varlıbaş, H., Öz, M. ve Deniz, İ. (2013) Antioksidan analiz yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde antioksidan kaynağı olarak kullanılabilir

odun dışı bazı bitkisel ürünler. *Kastamonu Univ Journal of Forestry Faculty*, 13(1): 48–59.

Okday, E. ve Alkan, Ö. (2010) Temel bileşenler analizi yöntemiyle toplu taşıma araçlarından memnuniyeti etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Erzurum ili örneği. *11th International Symposium on Econometrics*, 28.05.2010, Sakarya, 811 – 826.

Oskay, D. ve Oskay, M. (2009) Bitki Sekonder Metabolitlerinin Biyoteknolojik Önemi. *NWSA Ecological Life Sciences*, 4(2): 31-41.

Otto, M. (2016) *Chemometrics: Statistics and Computer Application in Analytical Chemistry*, 3. Baskı, WILEY-VCH, Weinheim, 383.

Öztürk, M., Aydoğmuş-Öztürk, F., Duru, M.E. ve Topçu, G.(2007) Antioxidant activity of stem and root extracts of Rhubarb (*Rheum ribes*): An edible medicinal plant. *Food Chem* 103: 623–630.

Öztürk M. (2008) *Micromeria cilicica* ve *M. juliana* türlerinde antioksidan bileşiklerin HPLC ile analizi ve yapılarının aydınlatılması. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 200s.

Öztürk , M., Kolak, U., Topçu, G., Öksüz, S. ve Iqbal Choudhary S., M. (2011) Antioxidant and anticholinesterase active constituents from *Micromeria cilicica* by radical-scavenging activity-guided fractionation. *Food Chem*, 126: 31–38.

Öztürk, M. (2012) Anticholinesterase and antioxidant activities of Savoury (*Satureja thymbra* L.) with identified major terpenes of the essential oil. *Food Chem*, 134 48–54.

Öztürk, M., Tel, G., Muhammad, A., Terzioğlu, P. ve Duru, M. E. (2015) Mushrooms: A source of exciting bioactive compounds. 45: 363 – 456, (editör), Atta-ur-Rahman, *Studies in Natural Products Chemistry*, Elsevier, 554.

Paliya, B. S., Verma, S. ve Chaudhary, S. (2014) Major Bioactive Metabolites of the Medicinal Mushroom: *Ganoderma lucidum*. *Int J of Pharm R*, 6(1): 12 – 24.

Papp, V. ve Szabo, I. (2013) Distribution and host preference of poroid Basidiomycetes in Hungary I. – *Ganoderma*. *Acta Silv Lign Hung*, 9: 71 - 83.

- Paterson, R.R.M. (2006) *Ganoderma*-A therapeutic fungal biofactory. *Phytochemistry*, 67: 1985–2001.
- Peng, X.R., Liu, J.Q., Han, Z.H., Yuan, X.X., Luo, H.R. ve Qiu, M.H. (2013) Protective effects of triterpenoids from *Ganoderma resinaceum* on H₂O₂-induced toxicity in HepG2 cells. *Food Chem*, 141: 920–926.
- Peng, X.R., Liu, J.Q., Wan, L.S., Li, X.N., Yan, Y.X. ve Qiu, M.H. (2014a) Four new polycyclic meroterpenoids from *Ganoderma cochlear*. *Org Lett*, 16: 5262–5265.
- Peng, X.R., Liu, J.Q., Wang, C.F., Li, X.Y., Shu, Y., Zhou, L. ve Qiu, M.H. (2014b) Hepatoprotective effects of triterpenoids from *Ganoderma cochlear*. *J Nat Prod*, 77: 737–743.
- Peng, X.R., Liu, J.Q., Wang, C.F., Han, Z.H., Shu, Y., Li, X.Y., Zhou, L. ve Qiu, M. H. (2015a) Unusual prenylated phenols with antioxidant activities from *Ganoderma cochlear*. *Food Chem*, 171: 251–257.
- Peng, X.R., Liu, J. Q., Xia, J.J., Wang, C.F., Li, X.Y., Deng, Y.Y., Bao, N.M., Zhang, Z.R. ve Qiu, M.H. (2015b) Lanostane triterpenoids from *Ganoderma hainanense* J. D. Zhao. *Phytochemistry*, 114: 137–145.
- Peng, X., Li, L., Wang, X., Zhu, G., Li, Z. ve Qiu, M. (2016) Antioxidant farnesylated hydroquinones from *Ganoderma capense*. *Fitoterapia*, 111: 18–23.
- Pereira, D.M., Valentao, P., Pereira, J.A. ve Andrade, P.B. (2009) Phenolics: From chemistry to biology. *Molecules*, 14: 2202–2211.
- Prior, R.L. ve Cao, G. (1999) In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods. *Free Radic Biol Med*, 27(11–12): 1173–1181.
- Qiao, Y., Zhang, X.M., Dong, X.C. ve Qiu, M.H. (2006) A new 18(13→12β)-abeo-Lanostadiene Triterpenoid from *Ganoderma fornicatum*hi. *Helv Chim Acta*, 89: 1038–1041.
- Qiao, Y., Zhang, X.M. ve Qiu, M.H. (2007) Two novel lanostane triterpenoids from *Ganoderma sinense*. *Molecules*, 12: 2038–2046.

- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C. (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Bio Med*, 26(9-10): 1231–1237.
- Ribeiro, L., Pinheiro, V., Outor-Monteiro, D., Mourao, J., Bezerra, R.M.F., Dias, A.A., Bennett, R.N., Marques, G. ve Rodrigues, M.A.M. (2012) Effect of the dietary incorporation of untreated and white-rot fungi (*Ganoderma resinaceum* Boud) pre-treated olive leaves on growing rabbits. *Anim Feed Sci Tech*, 173: 244 – 251.
- Richter, C., Wittstein, K., Kirk, P.M. ve Stadler, M. (2015) An assessment of the taxonomy and chemotaxonomy of *Ganoderma*. *Fungal Divers*, 71: 1–15.
- Ruan, W. ve Popovich, D.G. (2012) *Ganoderma lucidum* triterpenoid extract induces apoptosis in human colon carcinoma cells (Caco-2). *Biomedicine and Preventive Nutrition*, 2: 203–209.
- Ruan, W., Lim, A.H.H., Huang, L.G. ve Popovich, D.G. (2014) Extraction optimisation and isolation of triterpenoids from *Ganoderma lucidum* and their effect on human carcinoma cell growth. *Nat Prod Res*, 28(24): 2264–2272.
- Russo, A., Cardile, V., Piovano, M., Caggia, S., Espinoza, C.L. ve Garbarino, J.A. (2010) Pro-apoptotic activity of ergosterol peroxide and (22E)-ergosta-7,22-dien-5 α -hydroxy-3,6-dione in human prostate cancer cells. *Chem-Biol Interact*, 184: 352–358.
- Rustan, A.C. ve Drevon, C.A. (2005) Fatty Acids: Structures and properties. *Encyclopedia of Life Sciences*, 1–7.
- Sadava, D., Still, D.W., Mudry, R.R. ve Kane, S.E. (2009) Effect of *Ganoderma* on drug-sensitive and multidrug-resistant small-cell lung carcinoma cells. *Cancer Lett*, 277: 182 – 189.
- Sato, N., Zhang, Q., Ma, C.M. ve Hattori, M. (2009a) Anti-human immunodeficiency virus-1 protease activity of new lanostane-type triterpenoids from *Ganoderma sinense*. *Chem Pharm Bull*, 57(10): 1076–1080.
- Sato, N., Ma, C.M., Komatsu, K. ve Hattori, M. (2009b) Triterpene-farnesyl hydroquinone conjugates from *Ganoderma sinense*. *J Nat Prod*, 72: 958–961.
- Schwarze, F.W.M.R. ve Ferner, D. (2003) *Ganoderma* on trees - differentiation of species and studies of invasiveness. *Arboricultural Journal*, 27: 59–77.

- Seo, H.W., Hung, T.M., Na, M.K., Jung, H.J., Kim, J.C., Choi, J.S., Kim, J.H., Lee, H. K., Lee, I., Bae, K., Hattori, M. ve Min, B.S. (2009) Steroids and triterpenes from the fruit bodies of *Ganoderma lucidum* and their anti-complement activity. *Arch Pharm Res*, 32(11): 1573–1579.
- Sheikh, I.A., Vyas, D., Ganaie, M.A., Dehariya, K. ve Singh, V. (2014) HPLC determination of phenolics and free radical scavenging activity of ethanolic extracts of two polypore mushrooms. *Int J of Pharm Pharm Sci*, 6(2): 679–684.
- Shi, L., Ren, A., Mu, D. ve Zhao, M. (2010) Current progress in the study on biosynthesis and regulation of ganoderic acids. *Appl Microbiol Biotechnol*, 88: 1243–1251.
- Shiao, M.S., Lin, L.J., Yeh, S.F. ve Chou, C.S. (1987) Two new triterpenes of the fungus *Ganoderma lucidum*. *J Nat Prod*, 50(5): 886–890.
- Shim, S. H., Ryu, J., Kim, J. S., Kang, S. S., Xu, Y., Jung, S. H., Lee, Y., S., Lee, S. ve Shin, K. H. (2004) New lanostane-type triterpenoids from *Ganoderma applanatum*. *J Nat Prod*, 67: 1110–1113.
- Singh, R., Singh, A.P., Dhingra, G.S. ve Shri, R. (2014) Taxonomy, physicochemical evaluation and chemical investigation of *Ganoderma applanatum* and *G . brownii*. *Int J Adv Res*, 2(5): 702–711.
- Sliva, D. (2003) *Ganoderma lucidum* (Reishi) in cancer treatment. *Integr Cancer Ther*, 2(4): 358–364.
- Smania, E.F.A., Delle Monache, F., Smania, A., Yunes, R.A. ve Cuneo, R.S. (2003) Antifungal activity of sterols and triterpenes isolated from *Ganoderma annulare*. *Fitoterapia*, 74: 375–377.
- Smania, E.D.F.A., Monache, F.D., Yunes, R.A., Paulert, R. ve Smania, A. (2007) Antimicrobial activity of methyl australate from *Ganoderma australe*. *Braz J Pharmacogn*, 17(1): 14–16.
- Stojkovic, D.S., Barros, L., Calhelha, R.C., Glamoclija, J., Ćiric, A., Van Griensven, L.J.L.D., Sokovic, M. ve Ferreira, I.C.F.R. (2014) A detailed comparative study between chemical and bioactive properties of *Ganoderma lucidum* from different origins. *Int J Food Sci Nutr*, 65(1): 42–47.

- Sun, X., Wang, H., Han, X., Chen, S., Zhu, S. ve Dai, J. (2014) Fingerprint analysis of polysaccharides from different *Ganoderma* by HPLC combined with chemometrics methods. *Carbohydr Polym*, 114: 432–439.
- Taner, G. (2015) *Doğal ürünlerde bulunan fenolik bileşiklerin genotoksik ve Antigenotoksik etkileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 226s.
- Tang, W., Gu, T. ve Zhong, J.J. (2006) Separation of targeted ganoderic acids from *Ganoderma lucidum* by reversed phase liquid chromatography with ultraviolet and mass spectrometry detections. *Biochem Eng J*, 32: 205–210.
- Tel-Çayan, G. (2015a) *Rhizopogon luteolus ve Ganoderma adspersum mantar türlerinden antioksidan ve antikolinesteraz aktivite gösteren bileşiklerin izolasyonları ve yapılarının aydınlatılması*, Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 261s.
- Tel, G., Apaydın, M., Duru, M.E. ve Öztürk M. (2012) Antioxidant and Cholinesterase Inhibition Activities of Three *Tricholoma* Species with Total Phenolic and Flavonoid Contents: The Edible Mushrooms from Anatolia. *Food Anal. Methods* 5:495–504.
- Tel-Çayan, G., Öztürk, M., Duru, M.E., Rehman, M.U., Adhikari, A., Türkoğlu, A. ve Choudhary, M. I. (2015b) Phytochemical investigation, antioxidant and anticholinesterase activities of *Ganoderma adspersum*. *Ind Crop Prod*, 76: 749–754.
- Tel-Çayan, G., Muhammad, A., Duru, M.E., Öztürk, M., Adhikari, A. ve Türkoğlu, A. (2016) A new fatty acid ester from an edible mushroom *Rhizopogon luteolus*. *Nat Prod Res*, 30(20): 2258 – 2264.
- Thawthong, A., Hapuarachchi, K. K., Wen, T.-C., Raspe, O., Thongklang, N., Kang, J. C. ve Hyde, K. D. (2017) *Ganoderma sichuanense* (Ganodermataceae, Polyporales) new to Thailand. *MycKeys*, 22: 27–43.
- Tong, H., Xia, F., Feng, K., Sun, G., Gao, X., Sun, L., Jiang, R., Tian, D. ve Sun, X. (2009) Structural characterization and in vitro antitumor activity of a novel polysaccharide isolated from the fruiting bodies of *Pleurotus ostreatus*. *Bioresource Technol*, 100: 1682–1686.
- Tortic, M. (1971) *Ganoderma adspersum* (S. Schulz.) Donk (= *Ganoderma europaeum steyaert*) and its distribution in Jugoslavia. *Acta Bot Croat*, 30: 113–118.

- Tung, N.T., Trang, T.T.T., Cuong, T.D., Van Thu, N., Woo, M.H. ve Min, B.S. (2014) Cytotoxic triterpenoids from the fruiting bodies of *Ganoderma lucidum*. *Natural Product Sciences*, 20(1): 7–12.
- Turan, H., Erkoyuncu, İ. ve Kocatepe, D. (2013) Omega-6 , Omega-3 yağ asitleri ve balık. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2013(2): 45–50.
- Ullah, Z. (2017) *Mycosphaera crassa (Santi) pouzar and cytotoxic activity*, Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 347s.
- Villares, A., Garcia-Lafuente, A., Guillamon, E. ve Ramos, A. (2012) Identification and quantification of ergosterol and phenolic compounds occurring in Tuber spp. truffles. *J Food Compos Anal*, 26: 177–182.
- Villares, A., Mateo-Vivaracho, L., Garcia-Lafuente, A. ve Guillamon, E. (2014) Storage temperature and UV-irradiation influence on the ergosterol content in edible mushrooms. *Food Chem*, 147: 252–256.
- Wachtel-Galor, S., Yuen, J., Buswell, J.A. ve Benzie, I.F.F. (2011) *Ganoderma lucidum* (Lingzhi or Reishi), 1–31, Benzie, I.F.F., Wachtel-Galor, S., (editörler) *Herbal Medicine, Biomolecular and Clinical Aspects*, 2. Baskı, Taylor & Francis, 453.
- Wang, X.M., Yang, M., Guan, S. H., Liu, R.X., Xia, J.M., Bi, K.S. ve Guo, D.A. (2006) Quantitative determination of six major triterpenoids in *Ganoderma lucidum* and related species by high performance liquid chromatography. *J Pharmaceut Biomed*, 41: 838–844.
- Wang, F., Dong, Z.J. ve Liu, J.K. (2007a) Benzopyran-4-one derivatives from the fungus *Ganoderma applanatum*. *Verlag der Z Naturforsch*, 62b: 1329-1332.
- Wang, G., Zhao, J., Liu, J., Huang, Y., Zhong, J.J. ve Tang, W. (2007b) Enhancement of IL-2 and IFN- γ expression and NK cells activity involved in the anti-tumor effect of ganoderic acid Me in vivo. *Int Immunopharmacol*, 7: 864-870.
- Wang, F. ve Liu, J.K. (2008) Highly oxygenated lanostane triterpenoids from the fungus *Ganoderma applanatum*. *Chem Pharm Bull*, 56(7): 1035-1037.

- Wang, C.F., Liu, J.Q., Yan, Y.X., Chen, J.C., Lu, Y., Guo, Y.H. ve Qiu, M.H. (2010a) Three new triterpenoids containing four-membered ring from the fruiting body of *Ganoderma sinense*. *Org Lett*, 12(8): 1656–1659.
- Wang, J.L., Li, Y.B., Liu, R.M. ve Zhong, J.J. (2010b) A new ganoderic acid from *Ganoderma lucidum* mycelia. *J Asian Nat Prod Res*, 12(8): 727–730.
- Wang, K., Bao, L., Xiong, W., Ma, K., Han, J., Wang, W., Yin, W. ve Liu, H. (2015) Lanostane Triterpenes from the Tibetan medicinal mushroom *Ganoderma leucocontextum* and their inhibitory effects on HMG-CoA reductase and α -Glucosidase. *J Nat Prod*, 78: 1977–1989.
- Wang, K., Bao, L., Ma, K., Zhang, J., Chen, B., Han, J., Ren, J., Luo, H. ve Liu, H. (2017a) A novel class of α -glucosidase and HMG-CoA reductase inhibitors from *Ganoderma leucocontextum* and the anti-diabetic properties of ganomycin I in KK-A^y mice. *Eur J Med Chem*, 127: 1035–1046.
- Wang, X.L., Dou, M., Luo, Q., Cheng, L. Z., Yan, Y. M., Li, R. T. ve Cheng, Y. X. (2017b) Racemic alkaloids from the fungus *Ganoderma cochlear*. *Fitoterapia*, 116: 93–98.
- Wei, J. C., Wang, Y. X., Dai, R., Tian, X. G., Sun, C. P., Ma, X. C., Jia, J. M., Zhang, B. J., Huo, X. K. ve Wang, C. (2017) C27-Nor lanostane triterpenoids of the fungus *Ganoderma lucidum* and their inhibitory effects on acetylcholinesteras. *Phytochem Lett*, 20: 263–268.
- Weng, C. J., Fang, P. S., Chen, D. H., Chen, K. D. ve Yen, G. C. (2010) Anti-invasive effect of a rare mushroom, *Ganoderma colossum*, on human hepatoma cells. *J Agric Food Chem*, 58: 7657–7663.
- Weng, Y., Lu, J., Xiang, L., Matsuura, A., Zhang, Y., Huang, Q. ve Qi, J. (2011) Ganodermasides C and D, two new anti-aging ergosterols from spores of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. *Biosci Biotechnol Biochem*, 75(4): 800-803.
- Wu, T. S., Shi, L. S. ve Kuo, S. C. (2001) Cytotoxicity of *Ganoderma lucidum* triterpenes. *J Nat Prod*, 64: 1121–1122.
- Wu, G. S., Lu, J. J., Guo, J. J., Li, Y. B., Tan, W., Dang, Y. Y., Zhong, Z. F., Xu, Z. T., Chen, X. P. ve Wang, Y. T. (2012) Ganoderic acid DM, a natural triterpenoid, induces DNA damage, G1 cell cycle arrest and apoptosis in human breast cancer cells. *Fitoterapia*, 83: 408–414.

- Xia, Q., Zhang, H., Sun, X., Zhao, H., Wu, L., Zhu, D., Yang, G., Shao, Y., Zhang, X., Mao, X., Zhang, L. ve She, G. (2014) A comprehensive review of the structure elucidation and biological activity of triterpenoids from *Ganoderma spp.* *Molecules*, 19: 17478–17535.
- Yang, M., Wang, X., Guan, S., Xia, J., Sun, J., Guo, H. ve Guo, D. (2007) Analysis of triterpenoids in *Ganoderma lucidum* using liquid chromatography coupled with electrospray ionization mass spectrometry. *J Am Soc Mass Spectrom*, 18: 927-939.
- Yang, S.X., Yu, Z.C., Lu, Q.Q., Shi, W.Q., Laatsch, H. ve Gao, J.M. (2012) Toxic lanostane triterpenes from the basidiomycete *Ganoderma amboinense*. *Phytochem Lett*, 5: 576–580.
- Yang, S., Ma, Q.Y., Kong, F.D., Xie, Q.Y., Huang, S.Z., Zhou, L.M., Dai, H.F., Yu, Z.F. ve Zhao, Y.X. (2018) Two new compounds from the fruiting bodies of *Ganoderma philippii*. *J Asian Nat Prod Res*, 20(3): 249 - 254: 1–6.
- Yaylı, N. (2013) Uçucu yağlar ve tıbbi kullanımları. *İlaç Kimyası, Üretimi, Teknolojisi, Standardizasyonu Kongresi, Kimyagerler Derneği*, 29-31 Mart 2013, Antalya, 9s.
- Yıldız, H. ve Baysal, T. (2003) Bitkisel fenoliklerin kullanım olanakları ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 14: 29–35.
- Yue, Q.X., Song, X.Y., Ma, C., Feng, L.X., Guan, S.H., Wu, W.Y., Yang, M., Jiang, B.H., Liu, X., Cui, Y.J. ve Guo, D.A. (2010) Effects of triterpenes from *Ganoderma lucidum* on protein expression profile of HeLa cells. *Phytomedicine*, 17: 606–613.
- Yuen, J. W. M. ve Gohel, M. D. I. (2005) Anticancer effects of *Ganoderma lucidum*: A review of scientific evidence. *Nutrition and Cancer*, 53(1): 11 – 17.
- Zengin, G., Sarıkürkçü, C., Güneş, E., Ceylan, R., Uysal, S., Güngör, H. ve Aktümsek, A. (2015) Two *Ganoderma species*: HPLC-DAD, antioxidant, antimicrobial and inhibitory activities on key enzymes linked to diabetes mellitus, Alzheimer's disease and skin disorders. *Food Funct*, 6(8): 2794-2802.
- Zhao, Z.Z., Chen, H.P., Feng, T., Li, Z.H., Dong, Z.J. ve Liu, J.K. (2015) Lucidimine A-D, four new alkaloids from the fruiting bodies of *Ganoderma lucidum*. *J Asian Nat Prod Res*, 17(12): 1160–1165.

EKLER

Ek A. *Ganoderma* Türlerine Ait Resimler ve Özellikleri



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Ek A. *Ganoderma* türlerine ait resimler ve özellikleri

- a) 1. *G. lucidum*, Sığla ağacı, Muğla, Fethiye b) 2. *G. lucidum*, Sığla ağacı, Muğla, Köyceğiz,
c) 3. *G. lucidum*, Sığla ağacı, Muğla, Marmaris, d) 4. *G. lucidum*, Sığla ağacı, Muğla, Ula., e) 5.
G. lucidum, Dut ağacı, Muğla, Köyceğiz, f) 6. *G. adspersum*, Sığla ağacı, Muğla, Fethiye.

Ek A. (Devam) *Ganoderma* Türlerine Ait Resimler ve Özellikleri



g)



h)



i)



i)



j)



k)



l)

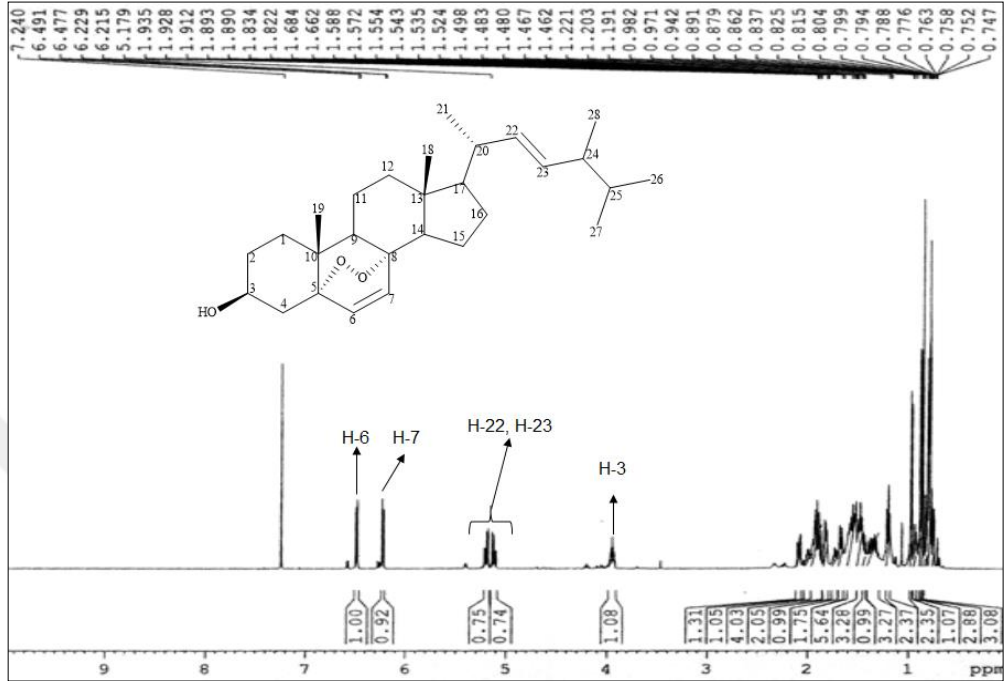


m)

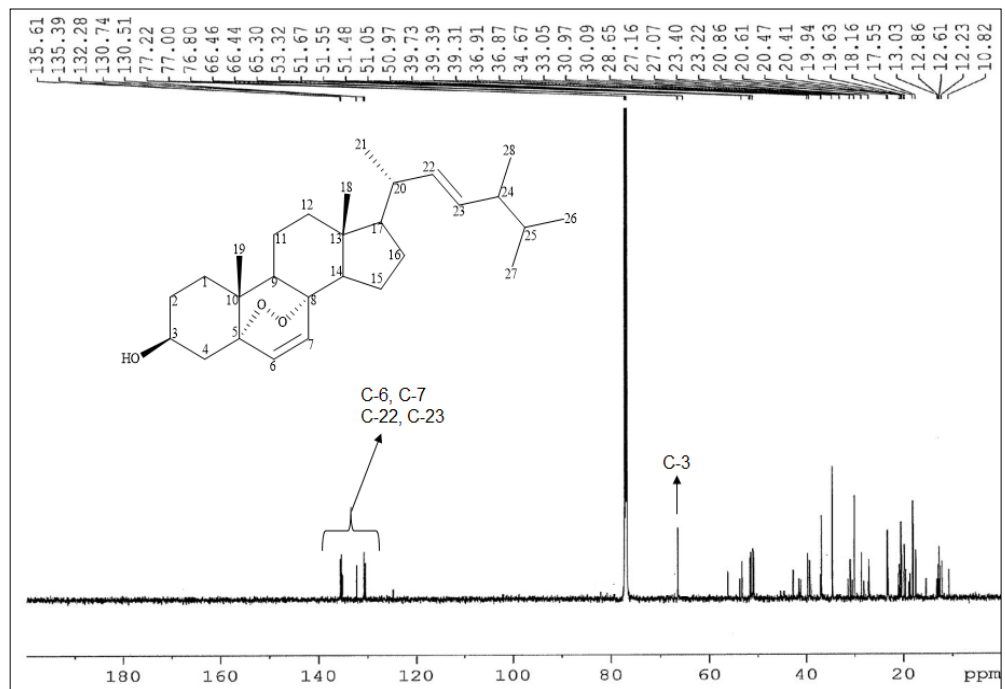
Ek A. (Devam)

- g) 7. *G. adpersum*, Ceviz ağacı, İzmir, Balçova, h) 8. *G. adpersum*, Şeftali ağacı, Muğla, Ula, i) 9. *G. adpersum*, Erik ağacı, Muğla, Fethiye, i) 10. *G. adpersum*, Sığla ağacı,, Muğla, Marmaris, j) 11. *G. adpersum*, Dut ağacı, Muğla, Köyceğiz, k) 12. *G. adpersum*, Dut ağacı, Muğla, Menteşe, l) 13. *G. applanatum*, Dut ağacı, Muğla, Köyceğiz, m) 14. *G. resinaceum*, Dut ağacı, Muğla, Fethiye

Ek B. NMR ve MS Spektrumları

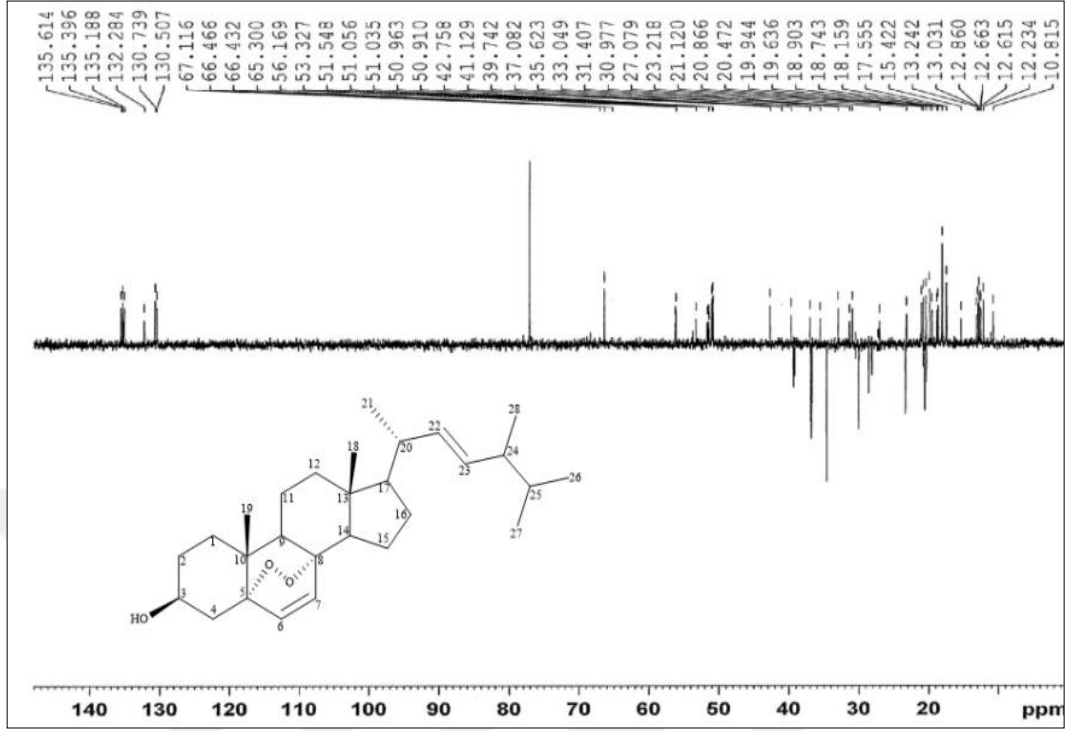


Spektrum 1. Ergosterol peroksit (1)'in $^1\text{H-NMR}$ spektrumu (600 MHz, CDCl_3)

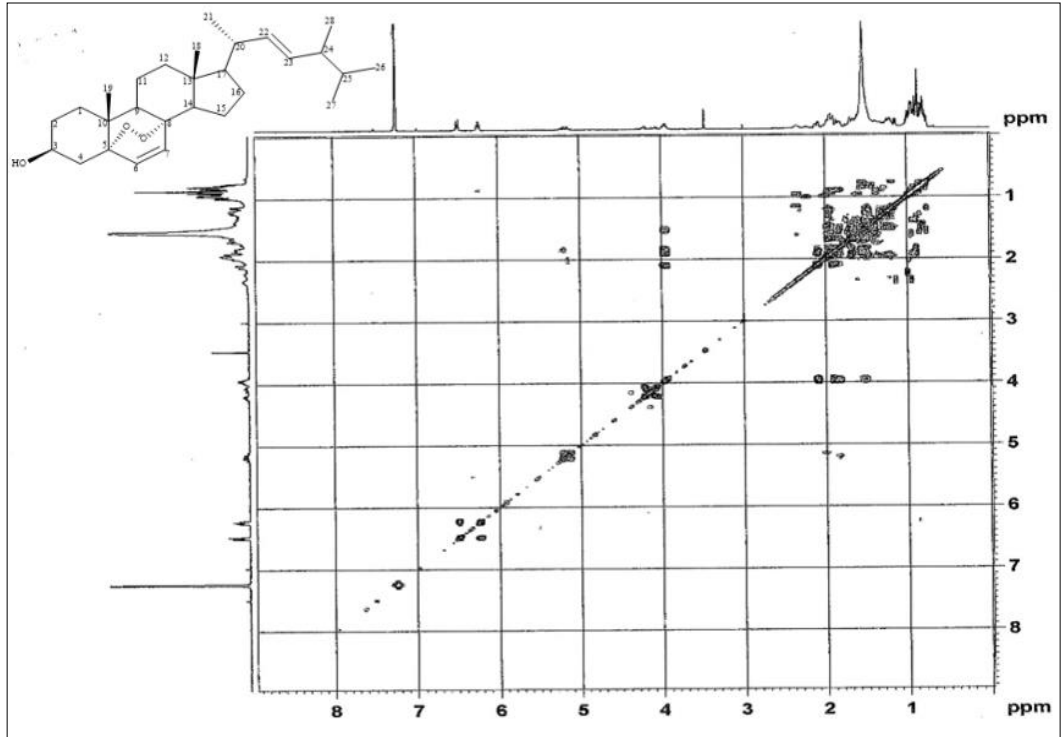


Spektrum 2. Ergosterol peroksit (1)'in APT spektrumu (150 MHz, CDCl_3)

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

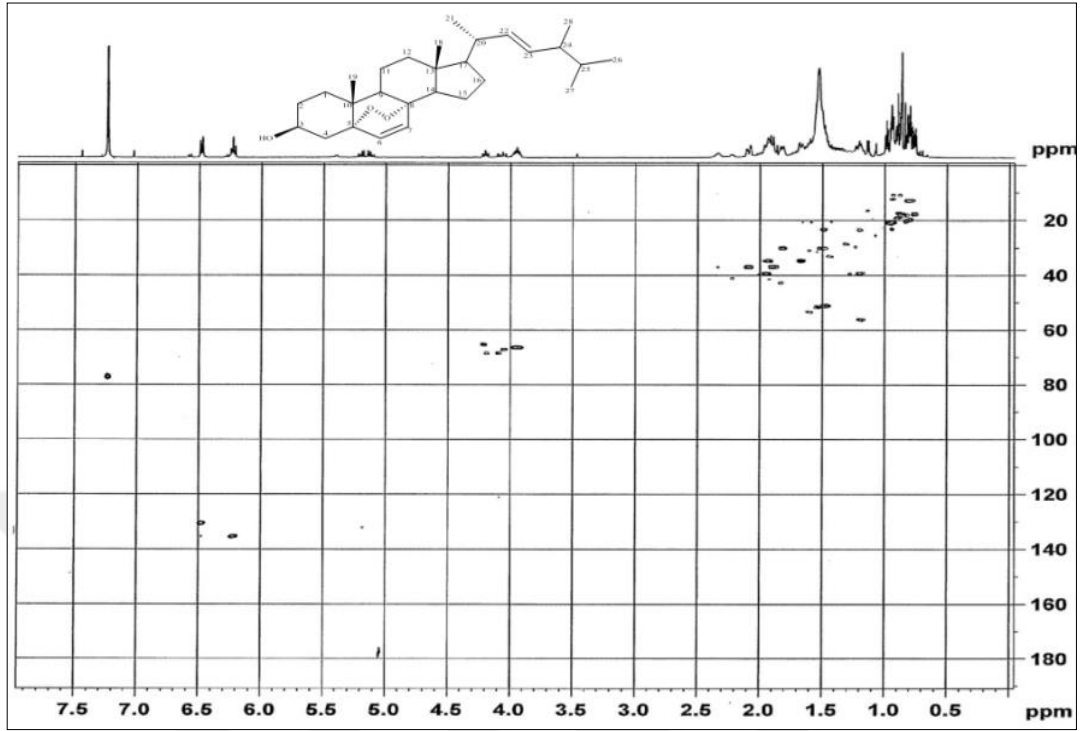


Spektrum 3. Ergosterol peroksit (1)'in DEPT 135 spektrumu

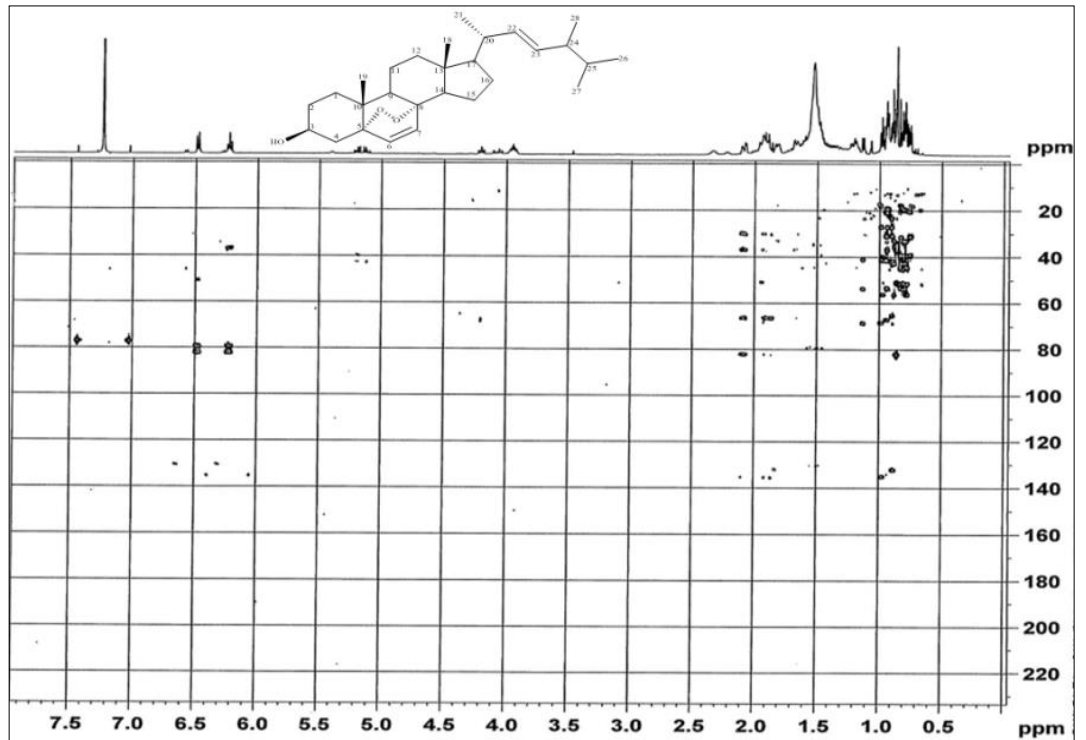


Spektrum 4. Ergosterol peroksit (1)'in COSY spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

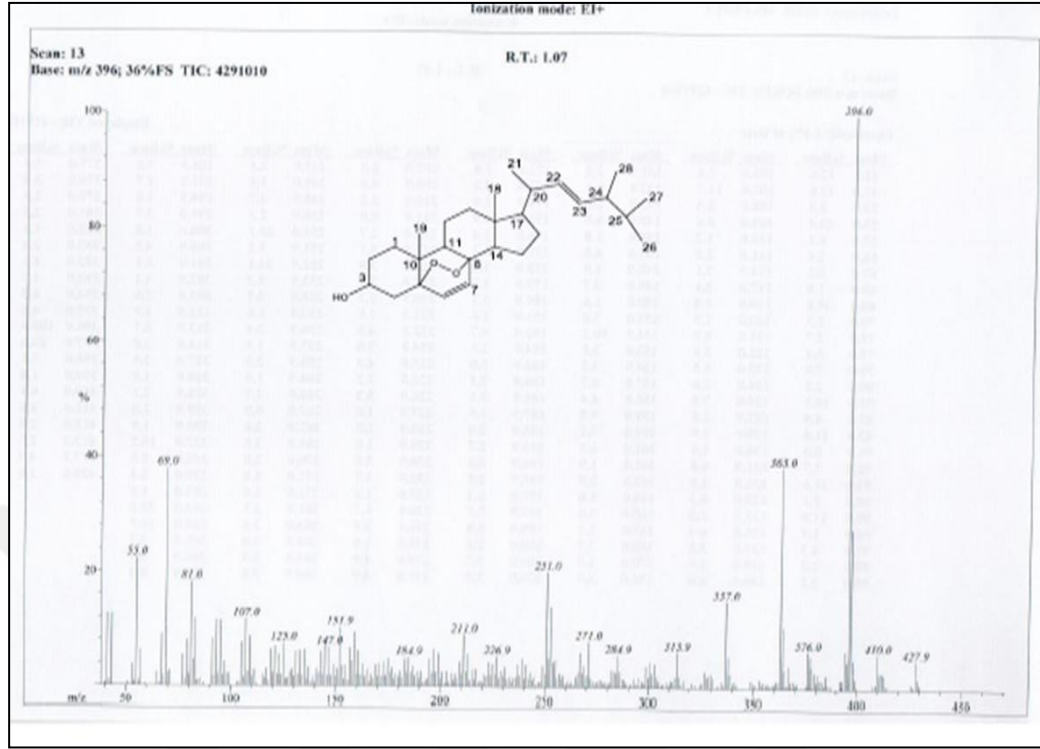


Spektrum 5. Ergosterol peroksit (1)'in HSQC spektrumu

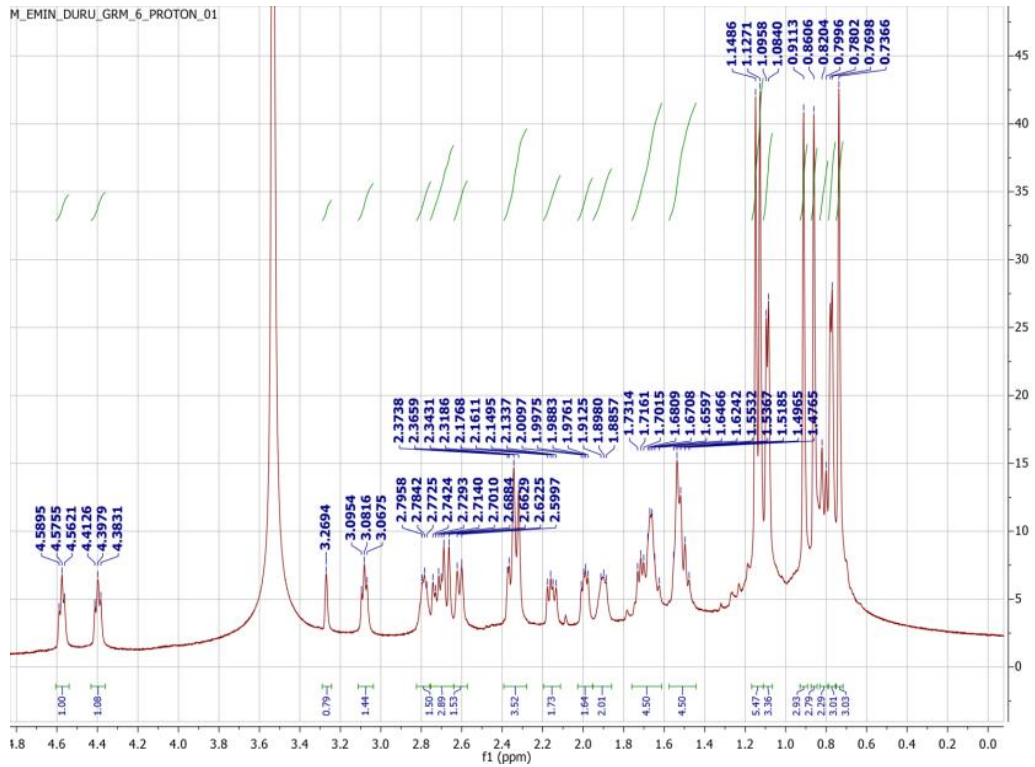


Spektrum 6. Ergosterol peroksit (1)'in HMBC spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

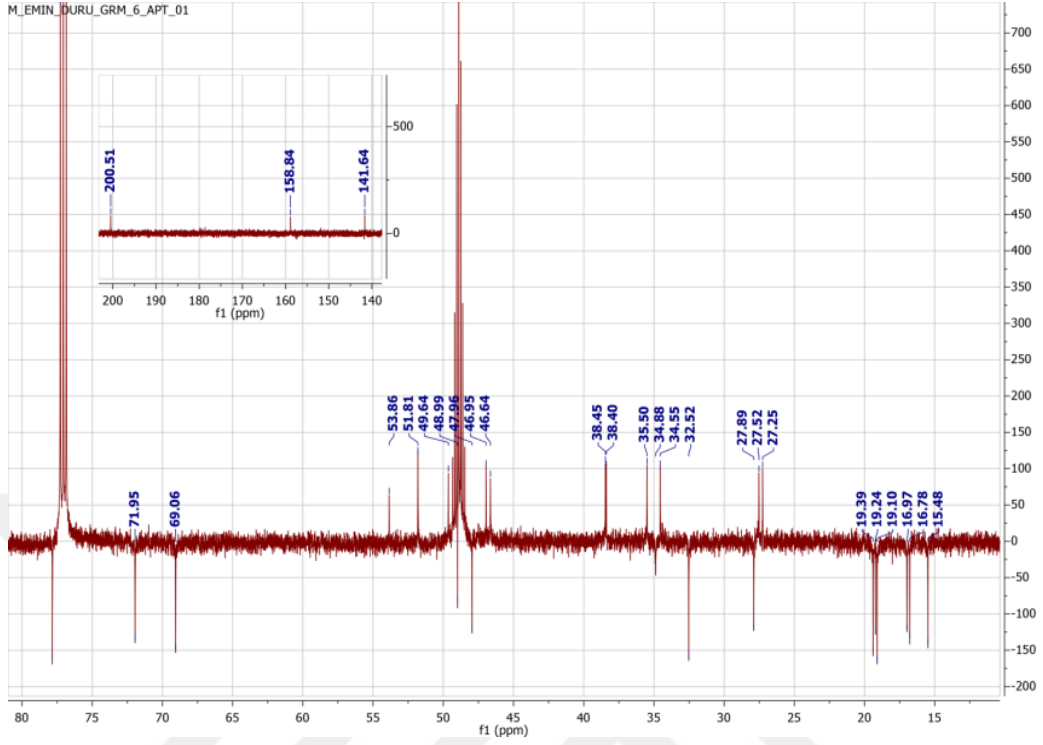


Spektrum 7. Ergosterol peroksit (1)'in EI-MS spektrumu

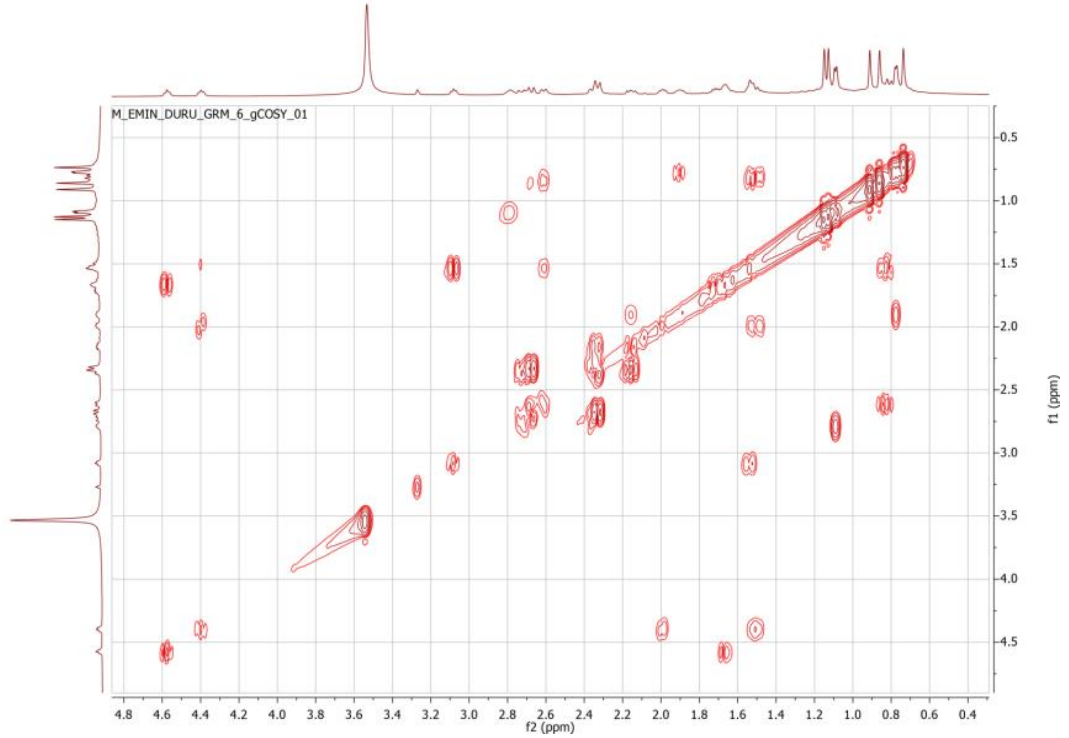


Spektrum 8. Ganoderik asit C2 (2) bileşinin ¹H-NMR spektrumu (CDCl₃ + CD₃OD, 600 MHz)

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

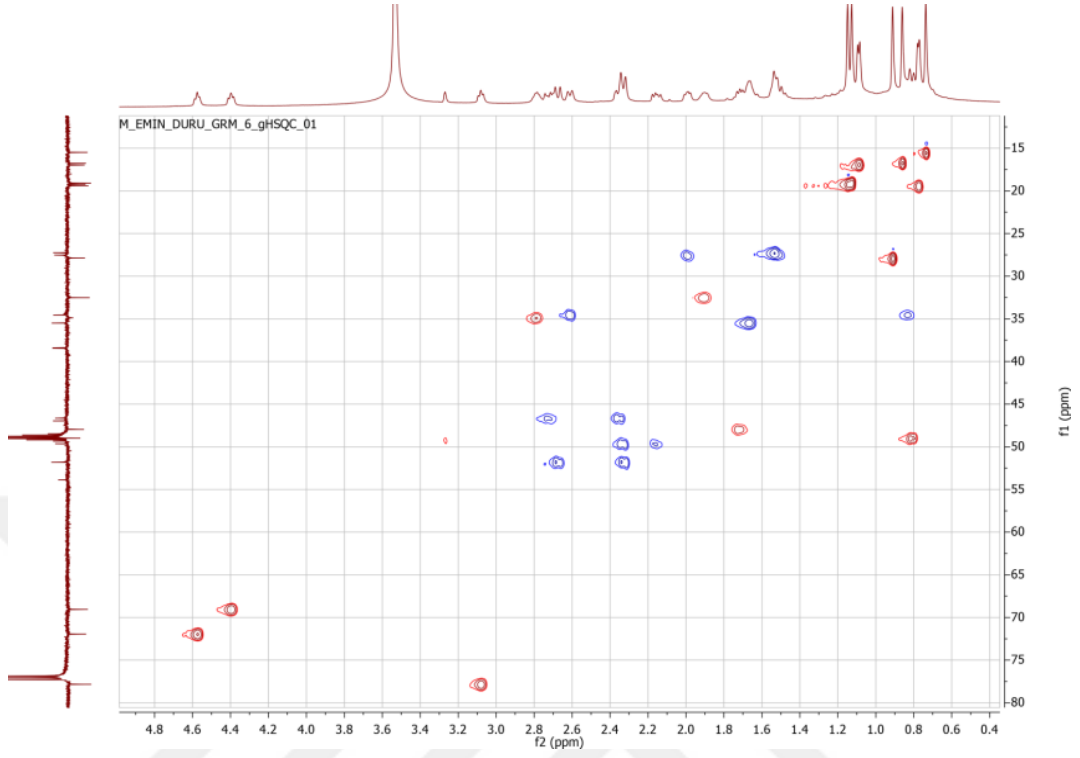


Spektrum 9. Ganoderik asit C2 (2) bileşğinin APT spektrumu ($CDCl_3 + CD_3OD$, 150 MHz)

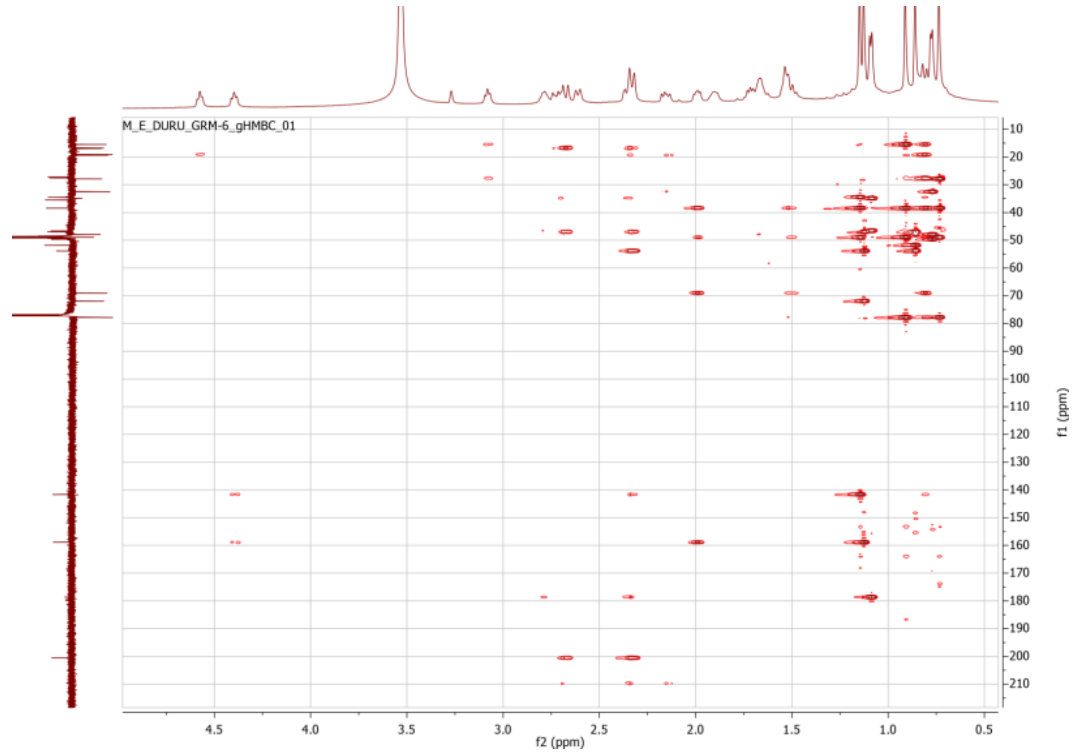


Spektrum 10. Ganoderik asit C2 (2) bileşğinin COSY spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

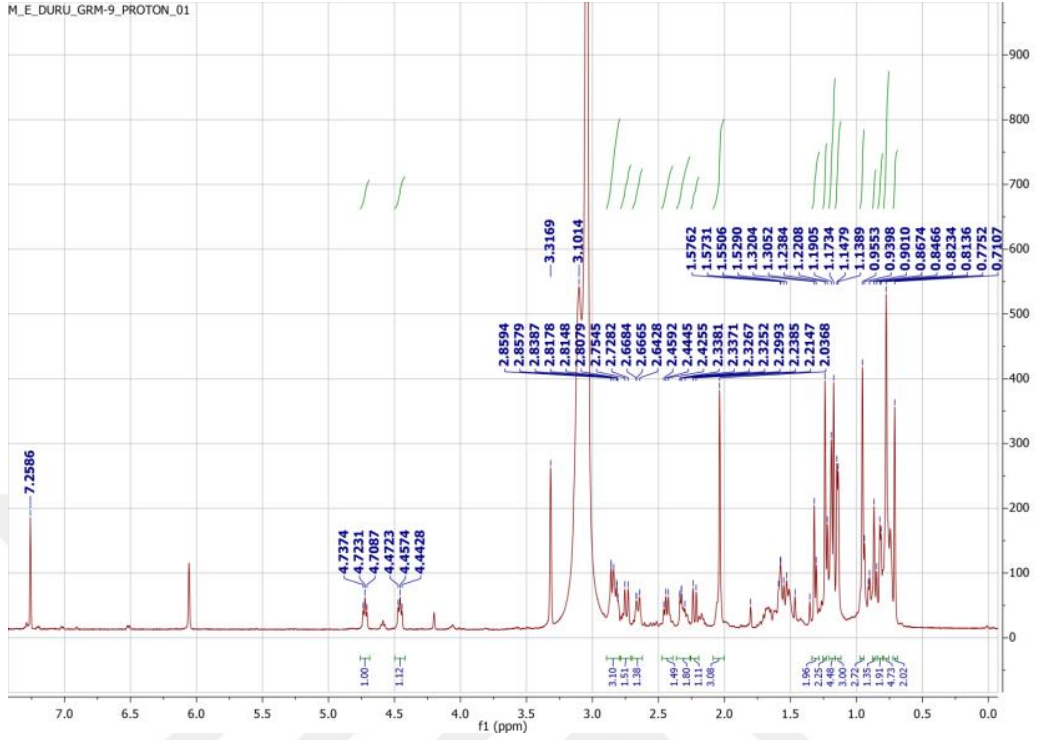


Spektrum 11. Ganoderik asit C2 (2) bileşğinin HSQC spektrumu

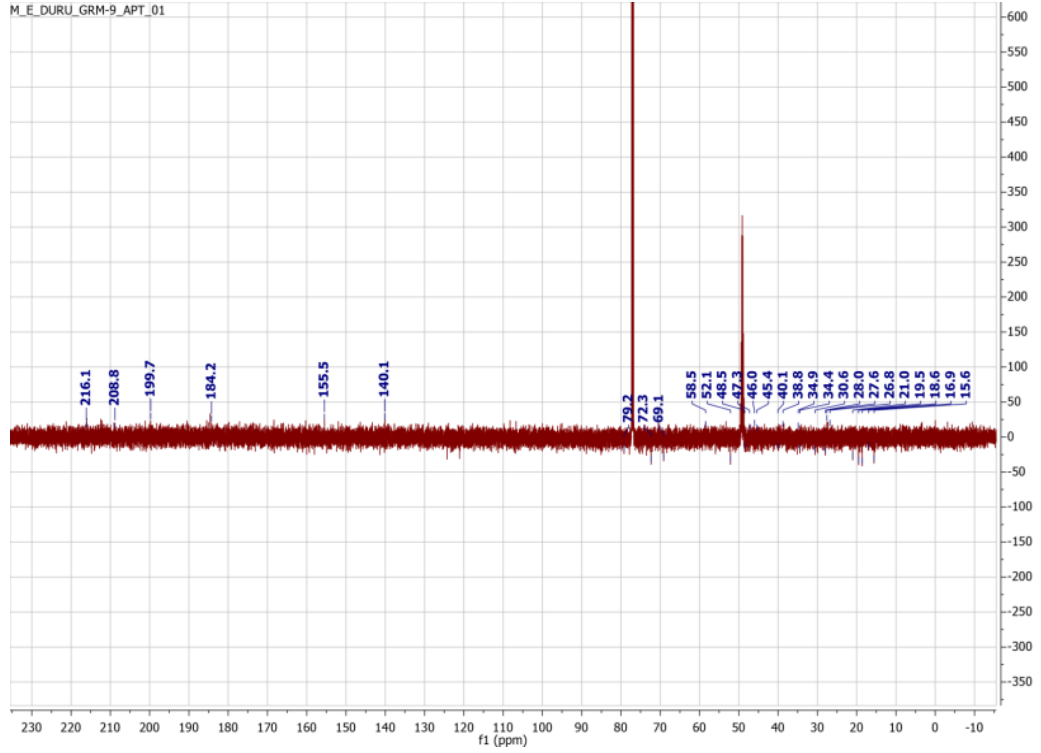


Spektrum 12. Ganoderik asit C2 (2) bileşğinin HMBC spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

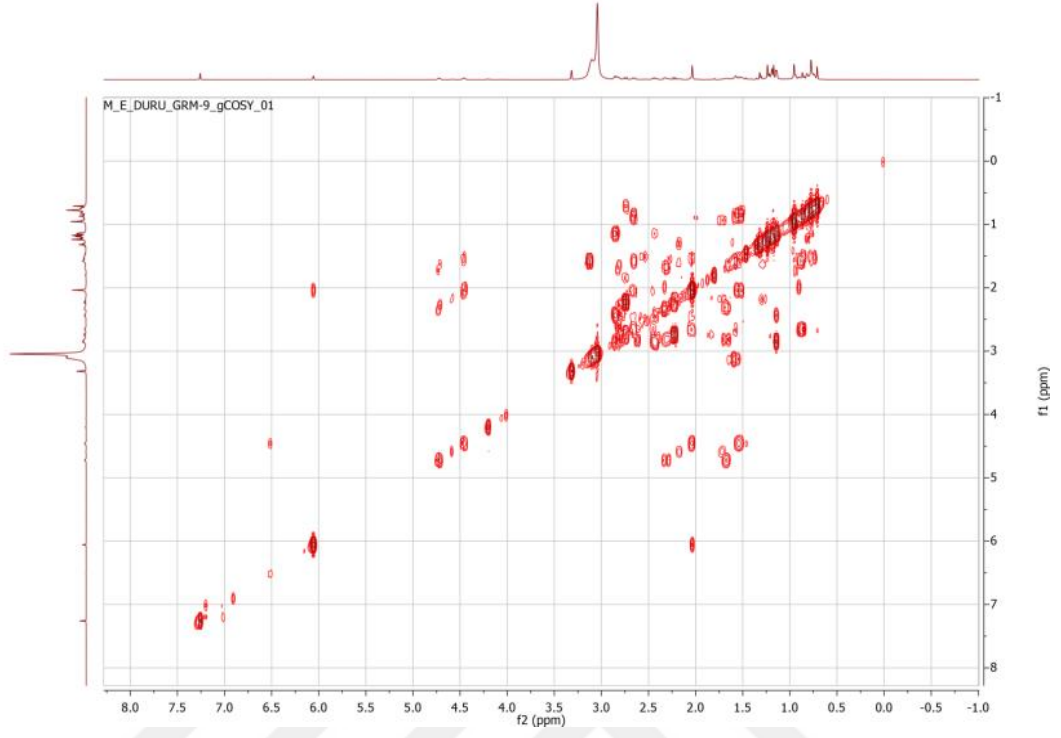


Spektrum 13. Ganoderik asit G (3) bileşğinin ¹H-NMR spektrumu (CDCl₃ + CD₃OD, 600 MHz)

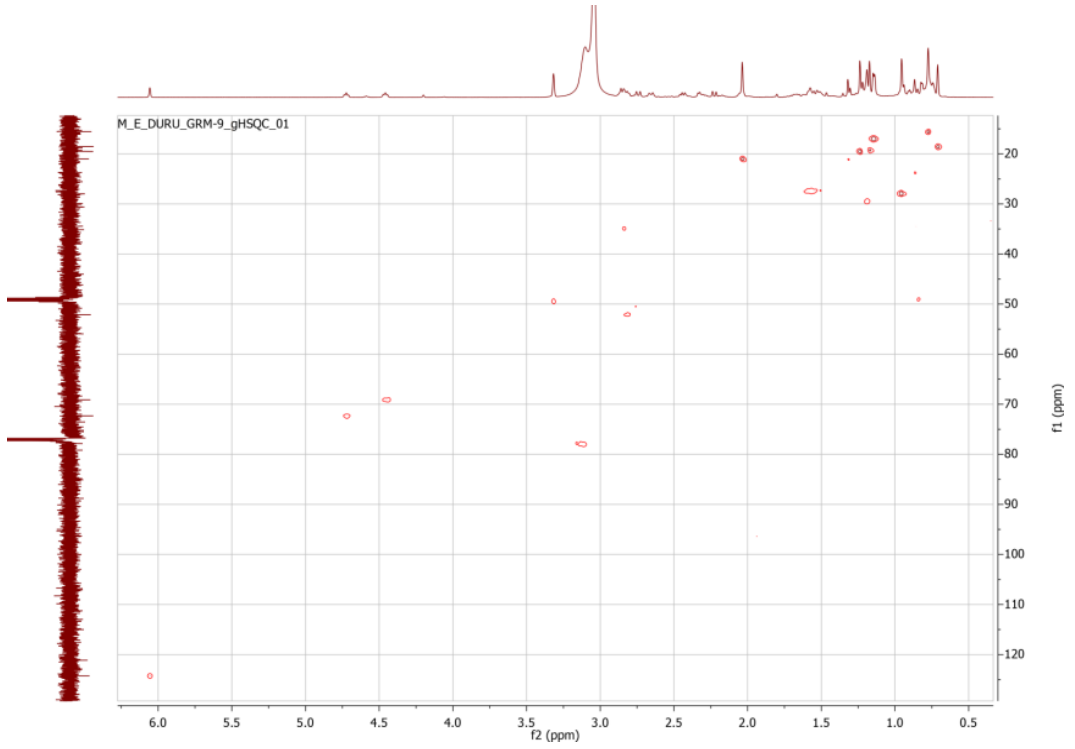


Spektrum 14. Ganoderik asit G (3) bileşğinin APT spektrumu (CDCl₃ + CD₃OD, 150 MHz)

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

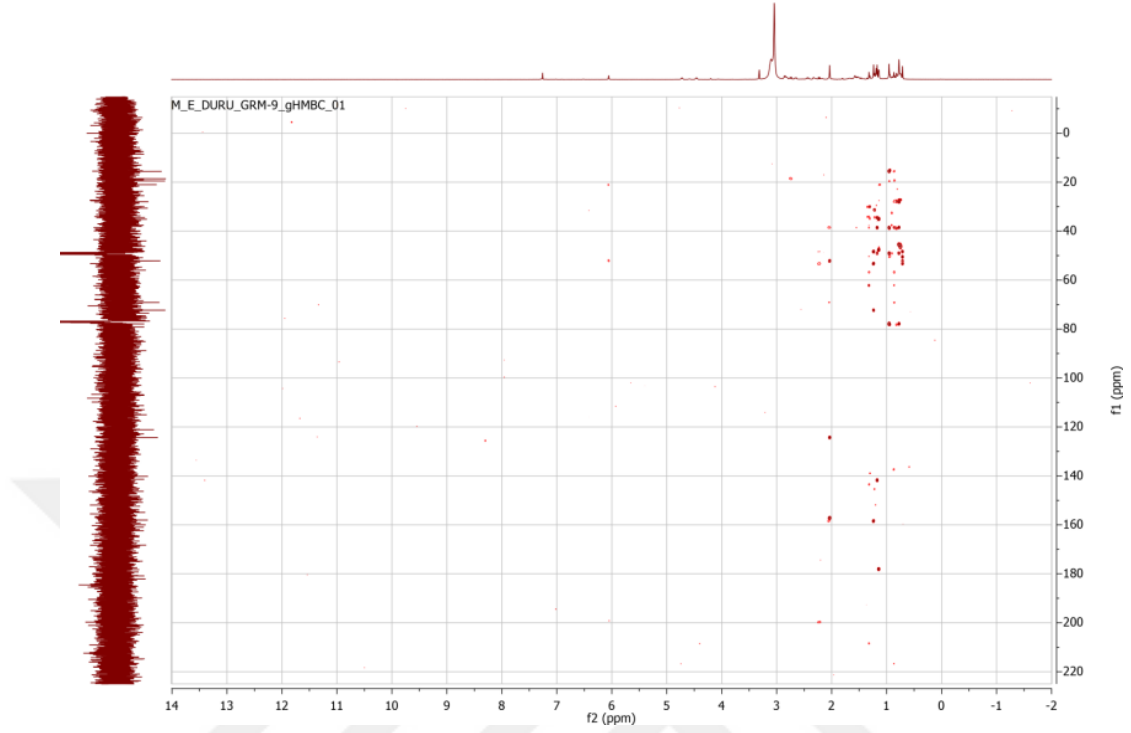


Spektrum 15. Ganoderik asit G (3) bileşğinin COSY spektrumu

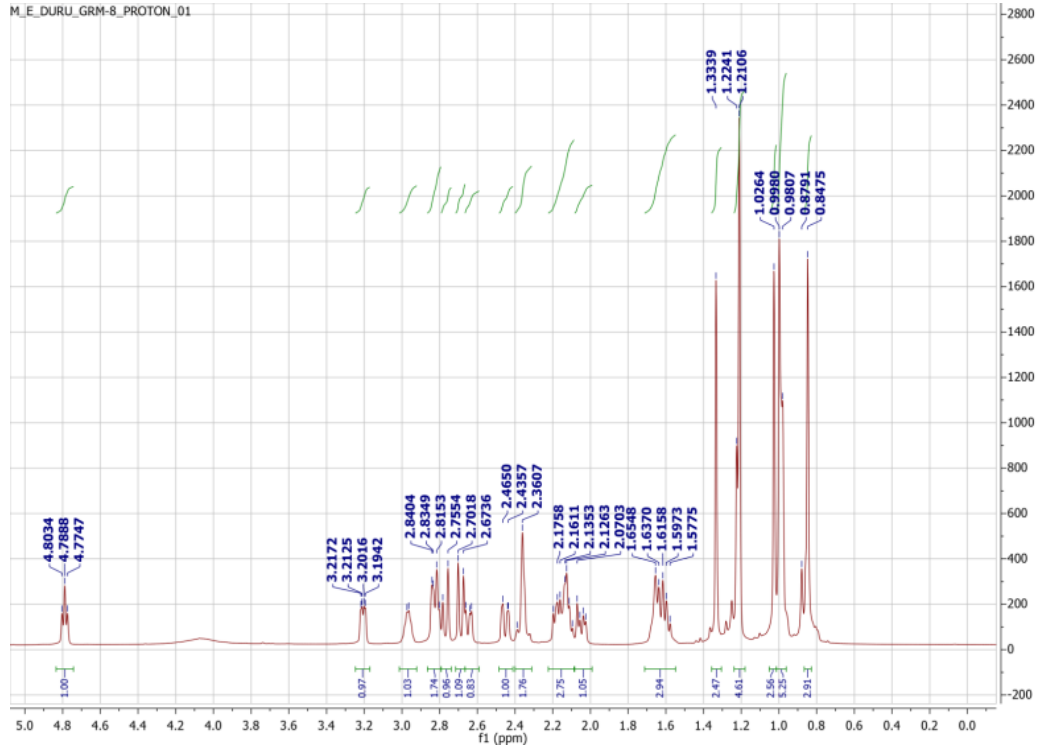


Spektrum 16. Ganoderik asit G (3) bileşğinin HSQC spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

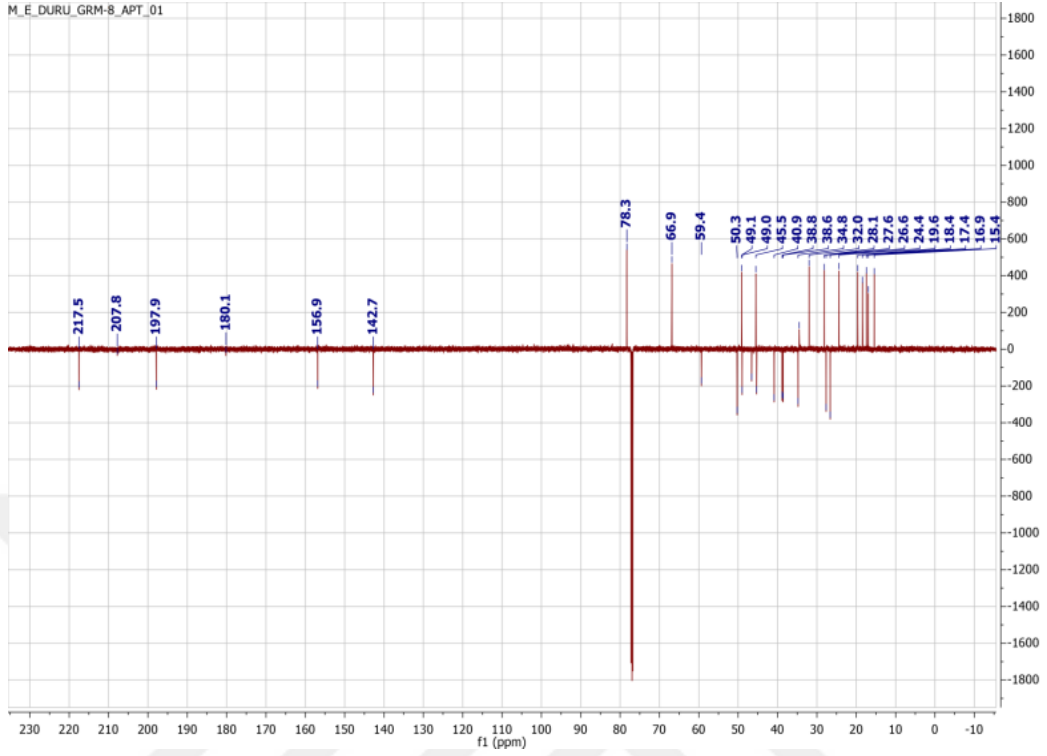


Spektrum 17. Ganoderik asit G (3) bileşiminin HMBC spektrumu

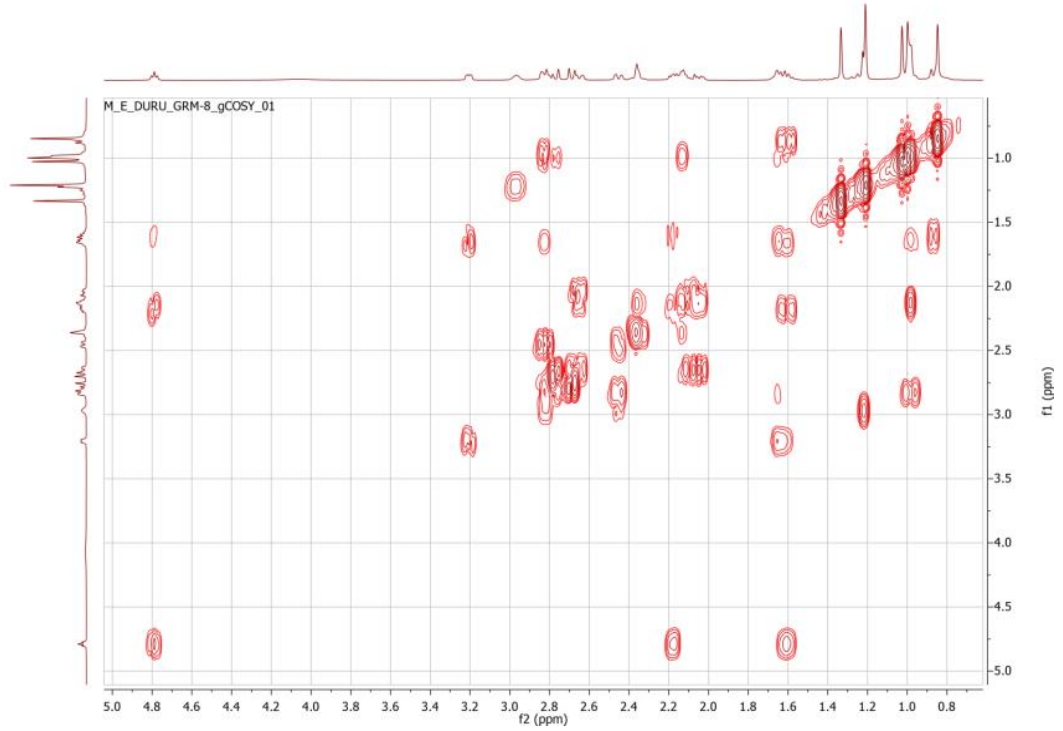


Spektrum 18. Ganoderik asit B (4) bileşiminin ¹H-NMR spektrumu (CDCl₃, 600 MHz)

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

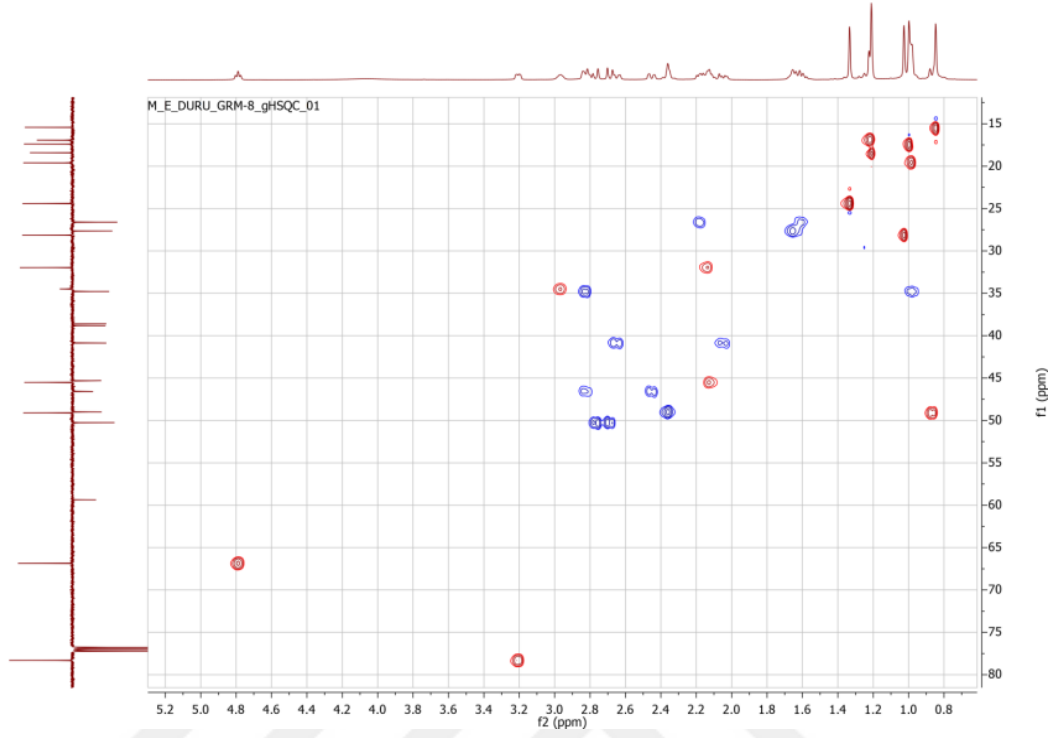


Spektrum 19. Ganoderik asit B (4) bileşğinin APT spektrumu (CDCl₃, 150 MHz)

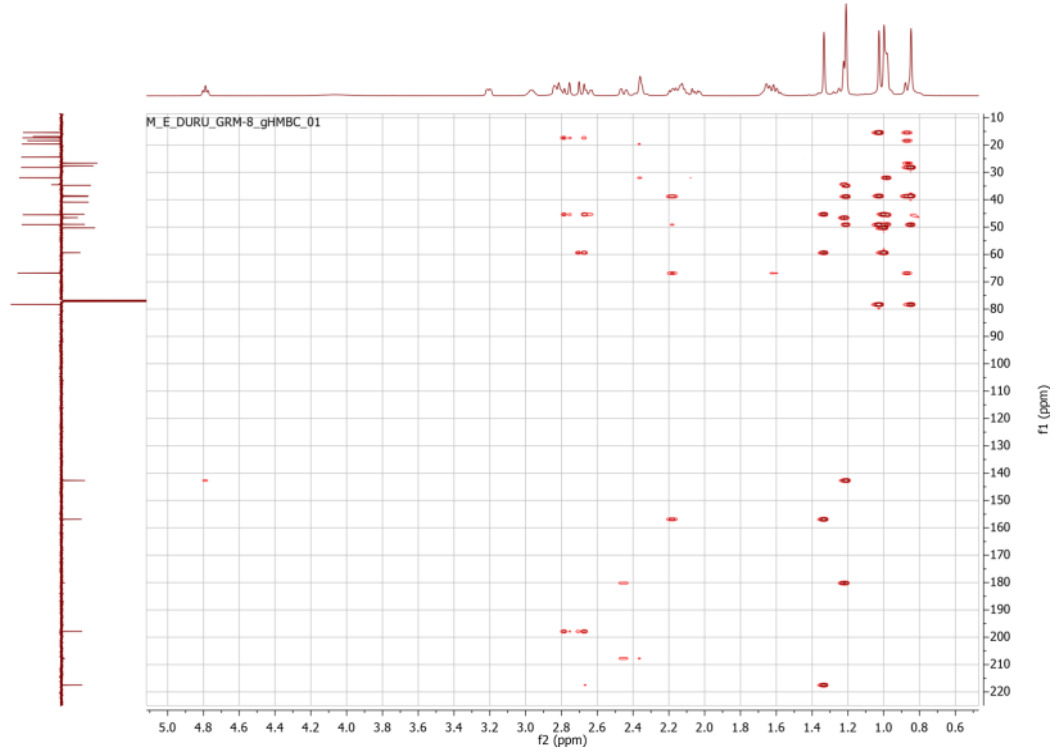


Spektrum 20. Ganoderik asit B (4) bileşğinin COSY spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

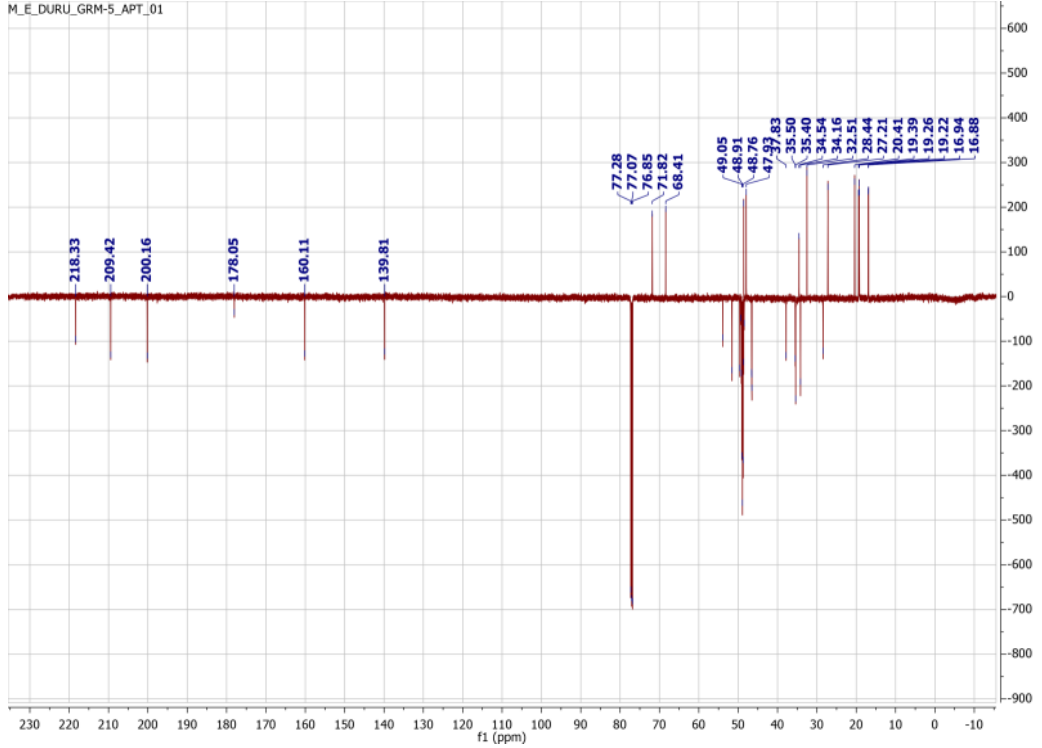
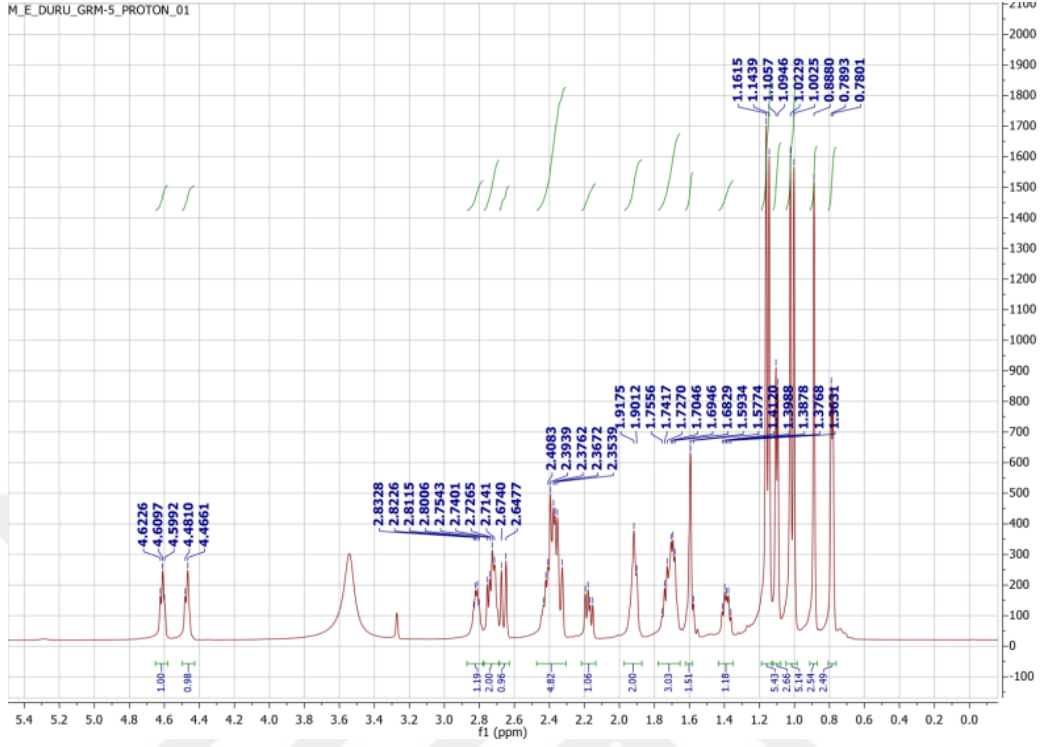


Spektrum 21. Ganoderik asit B (4) bileşğinin HSQC spektrumu

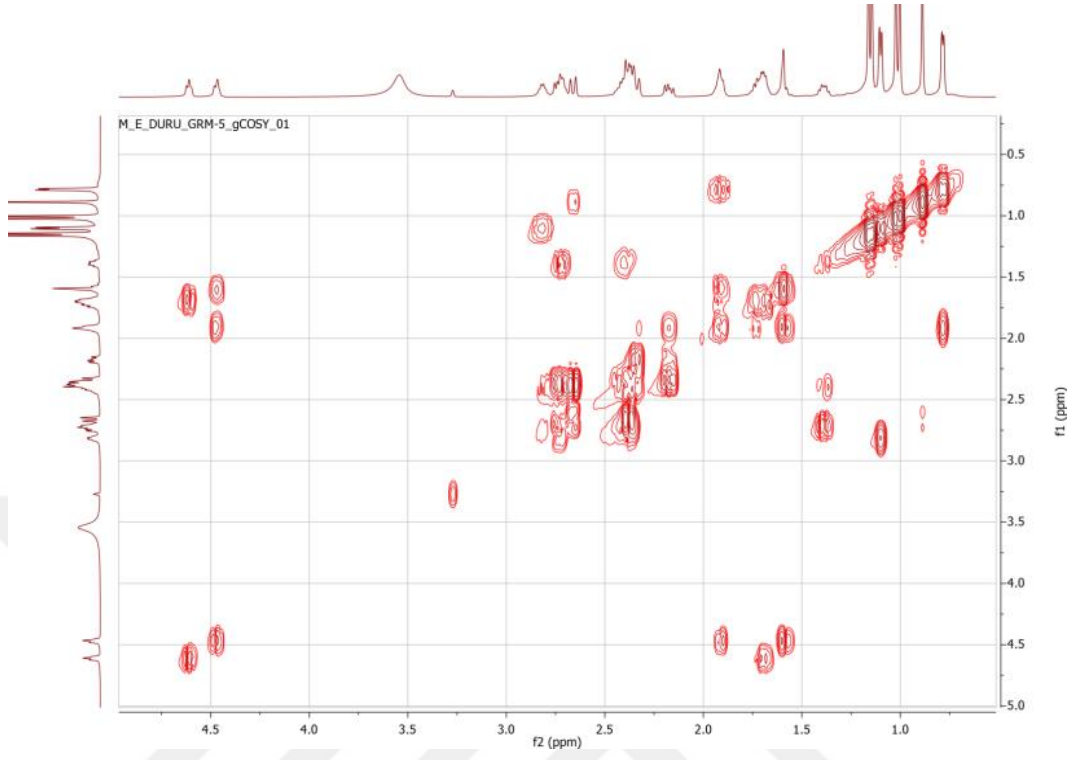


Spektrum 22. Ganoderik asit B (4) bileşğinin HMBC spektrumu

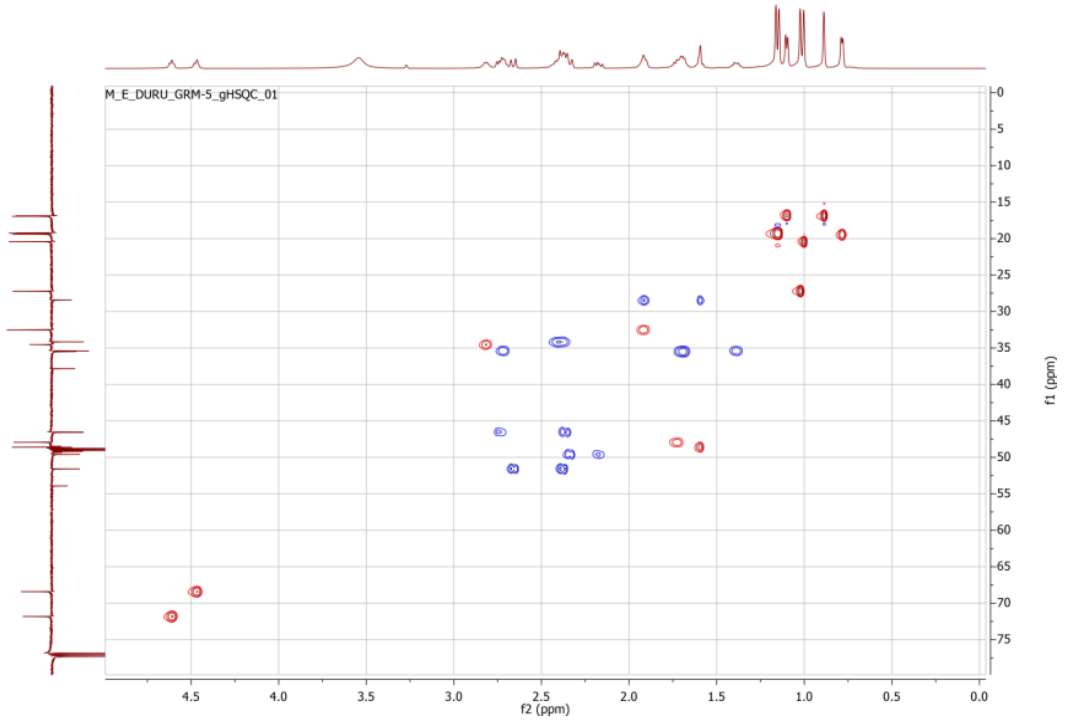
Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları



Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

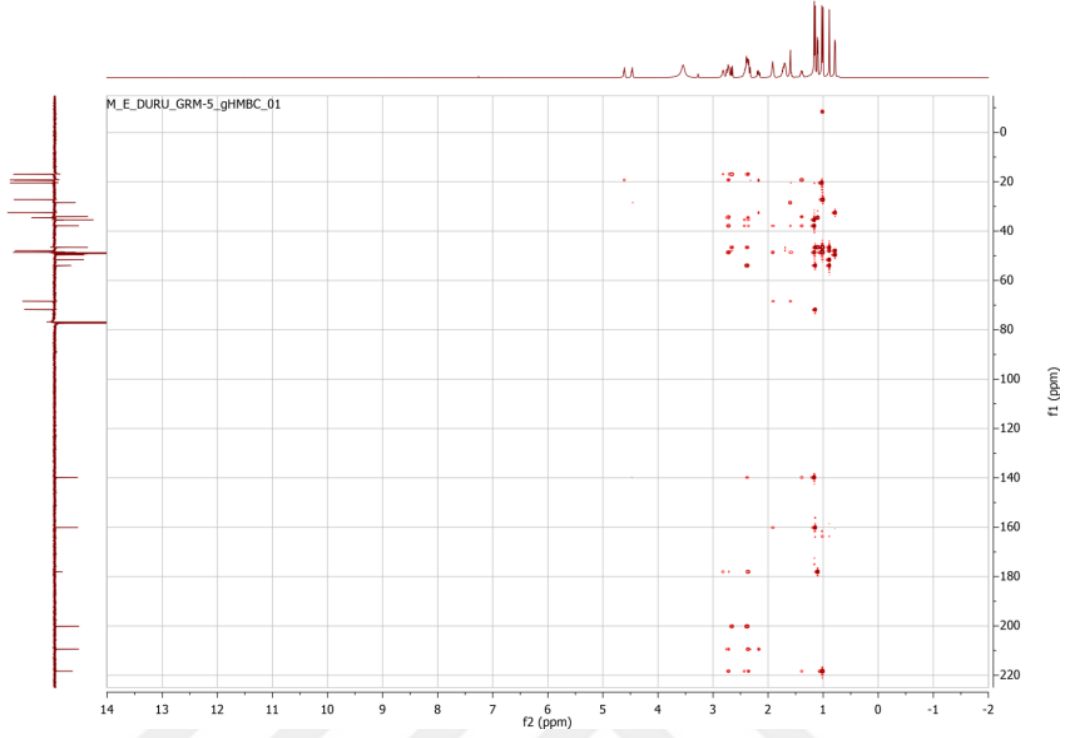


Spektrum 25. Ganoderik asit A (5) bileşğinin COSY spektrumu

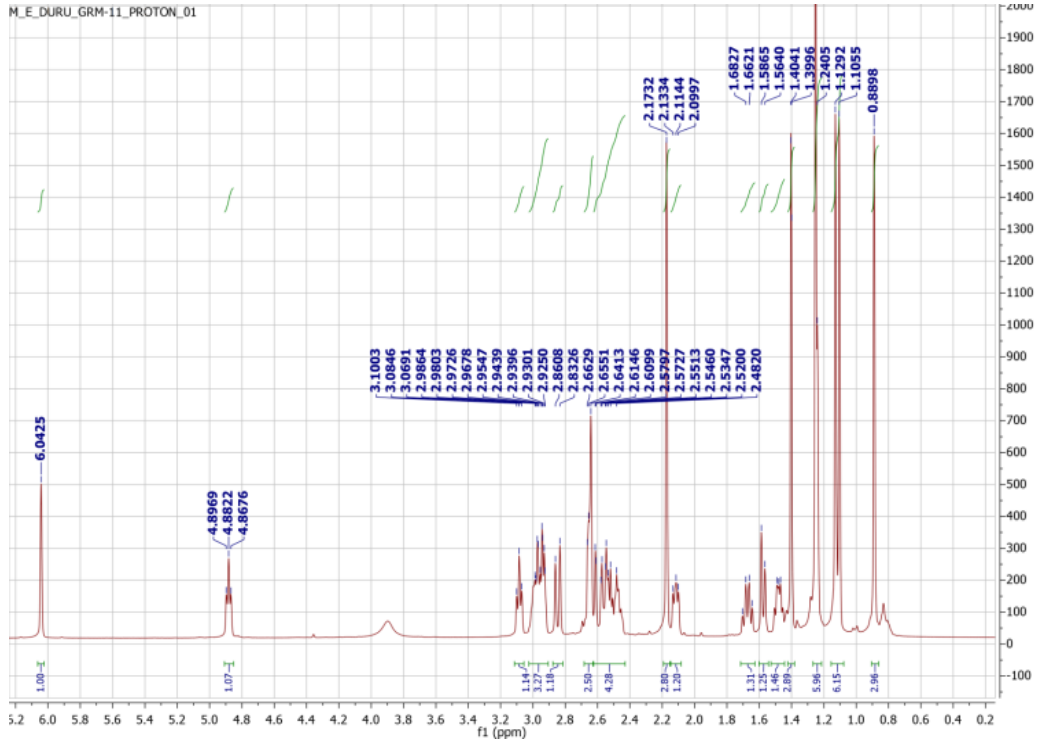


Spektrum 26. Ganoderik asit A (5) bileşğinin HSQC spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

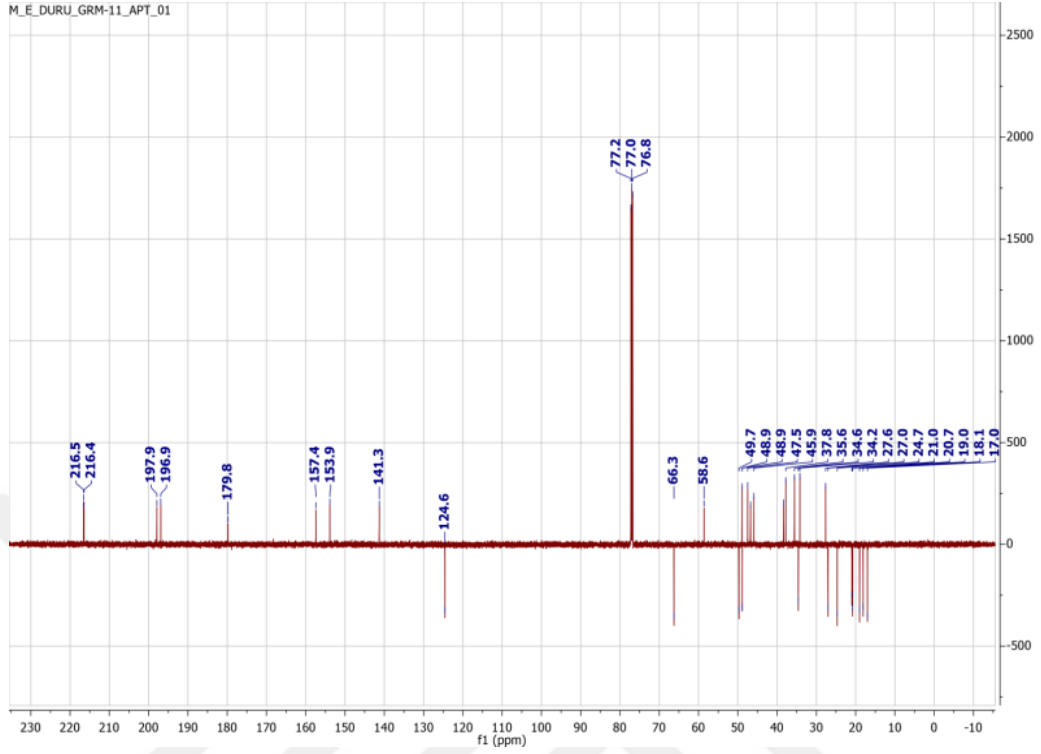


Spektrum 27. Ganoderik asit A (5) bileşğinin HMBC spektrumu

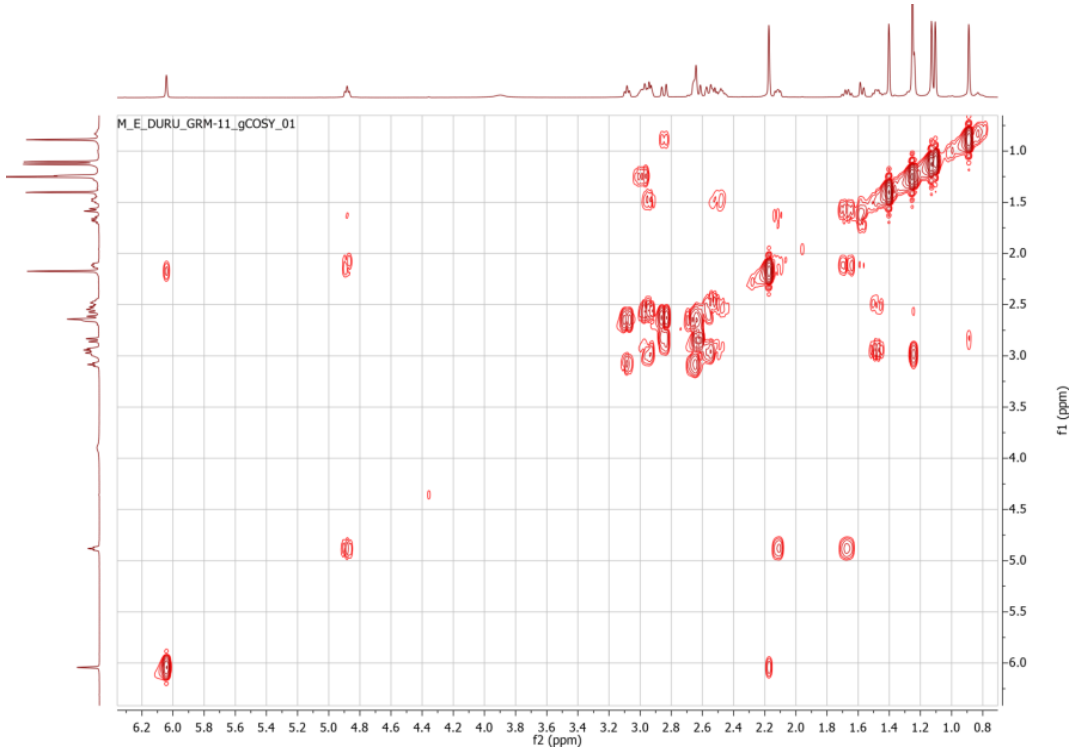


Spektrum 28. Ganoderenic asit D (6) bileşğinin ¹H-NMR spektrumu (CDCl₃, 600 MHz)

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

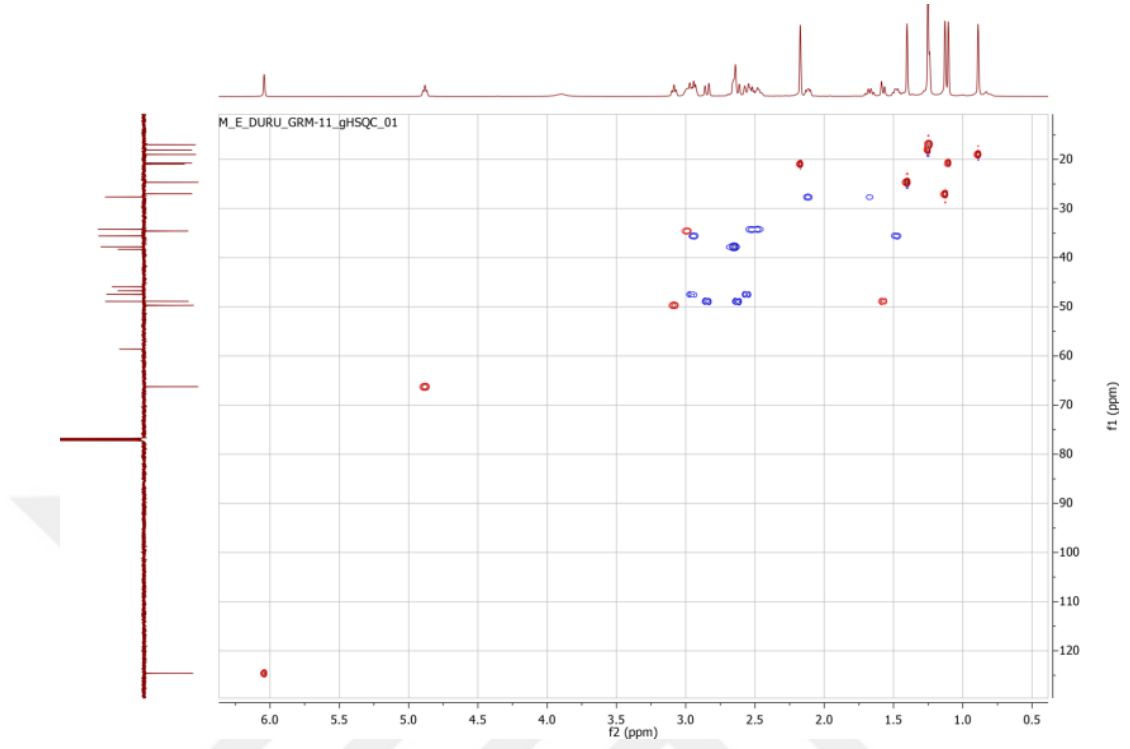


Spektrum 29. Ganoderenik asit D (6) bileşğinin APT spektrumu (CDCl₃, 150 MHz)

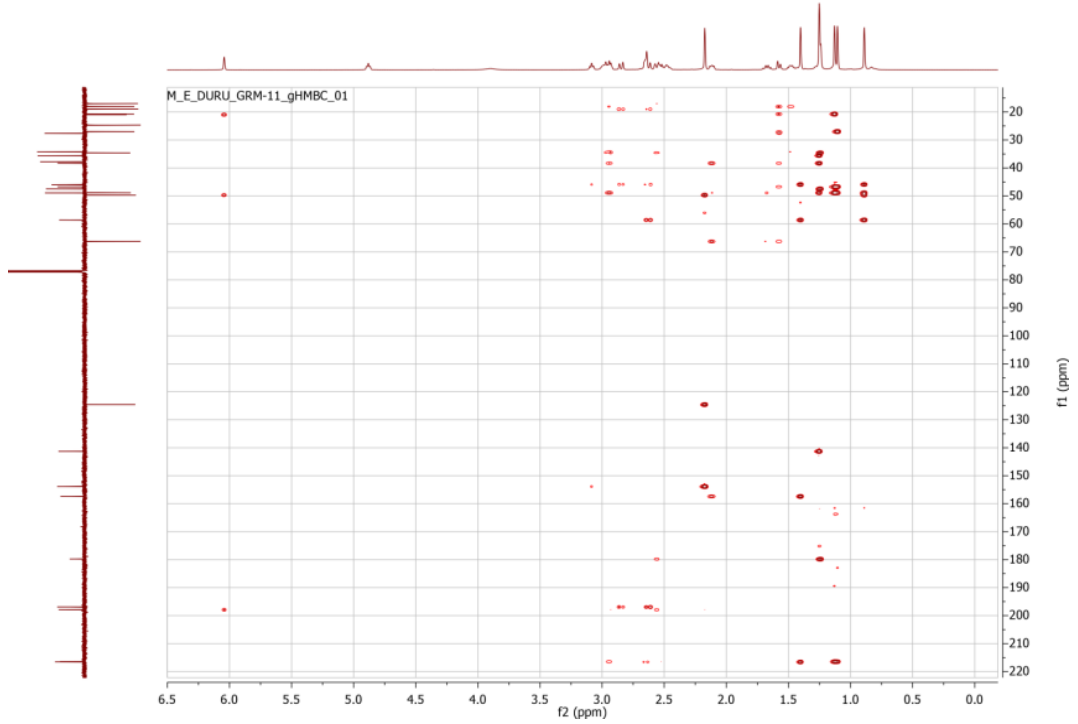


Spektrum 30. Ganoderenik asit D (6) bileşğinin COSY spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

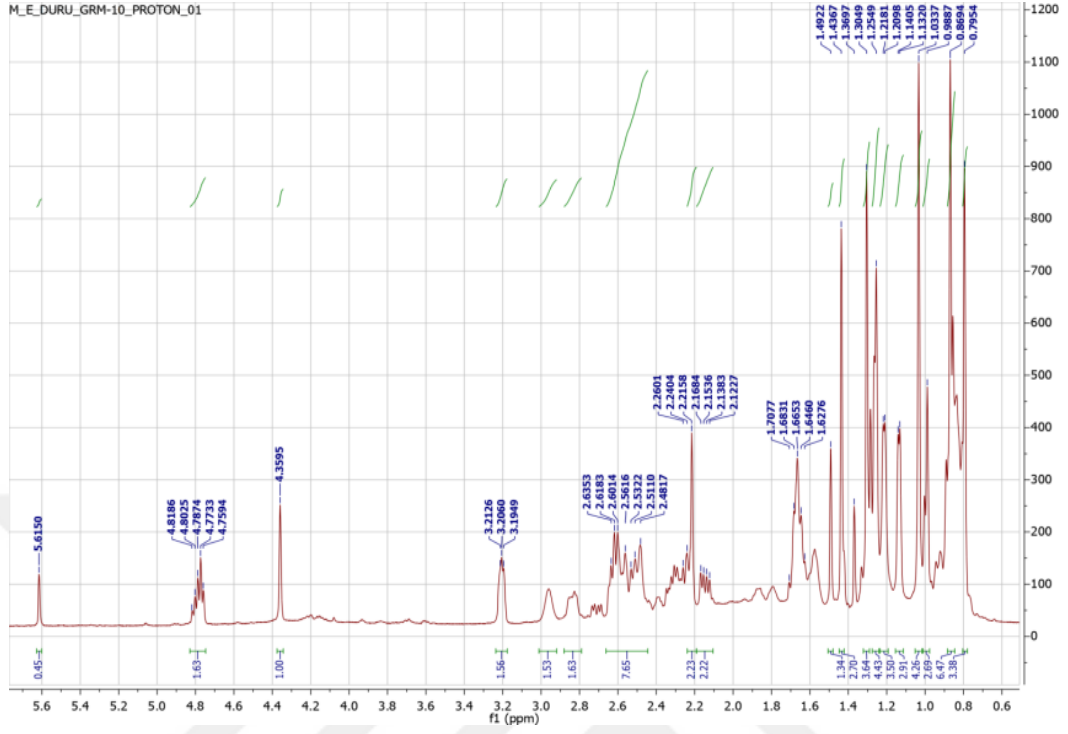


Spektrum 31. Ganoderenik asit D (6) bileşğinin HSQC spektrumu

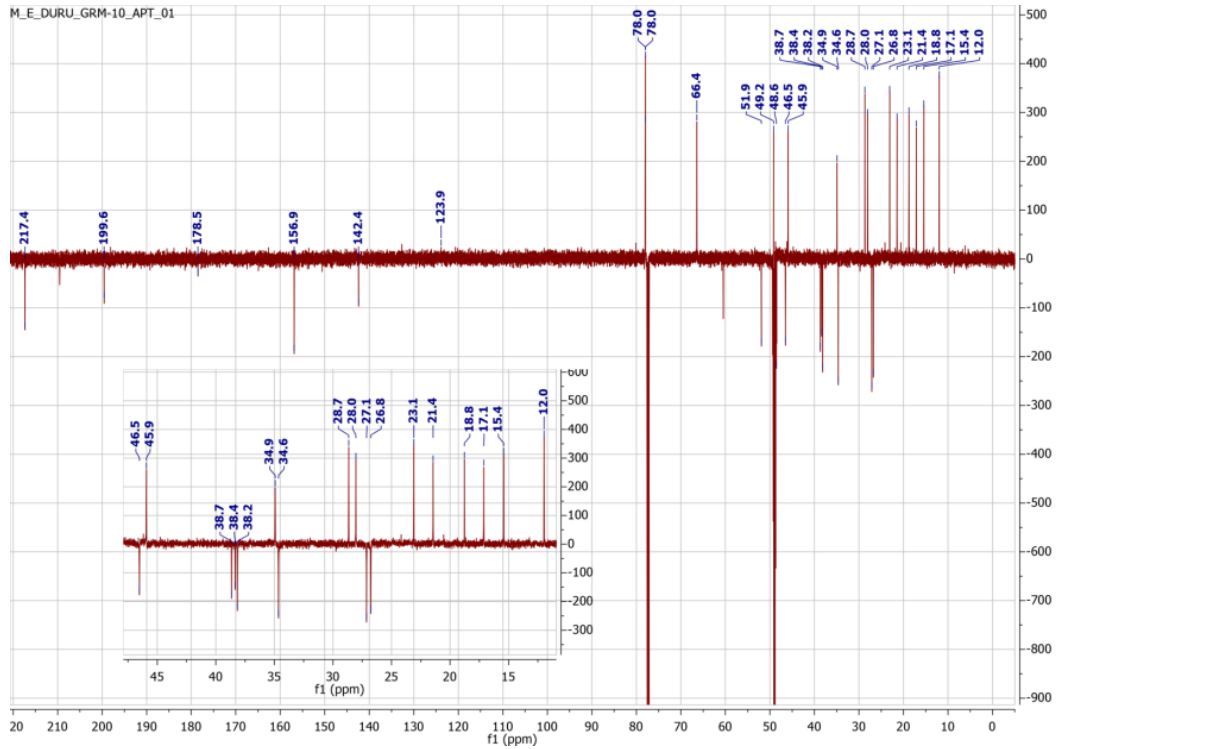


Spektrum 32. Ganoderenik asit D (6) bileşğinin HMBC spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

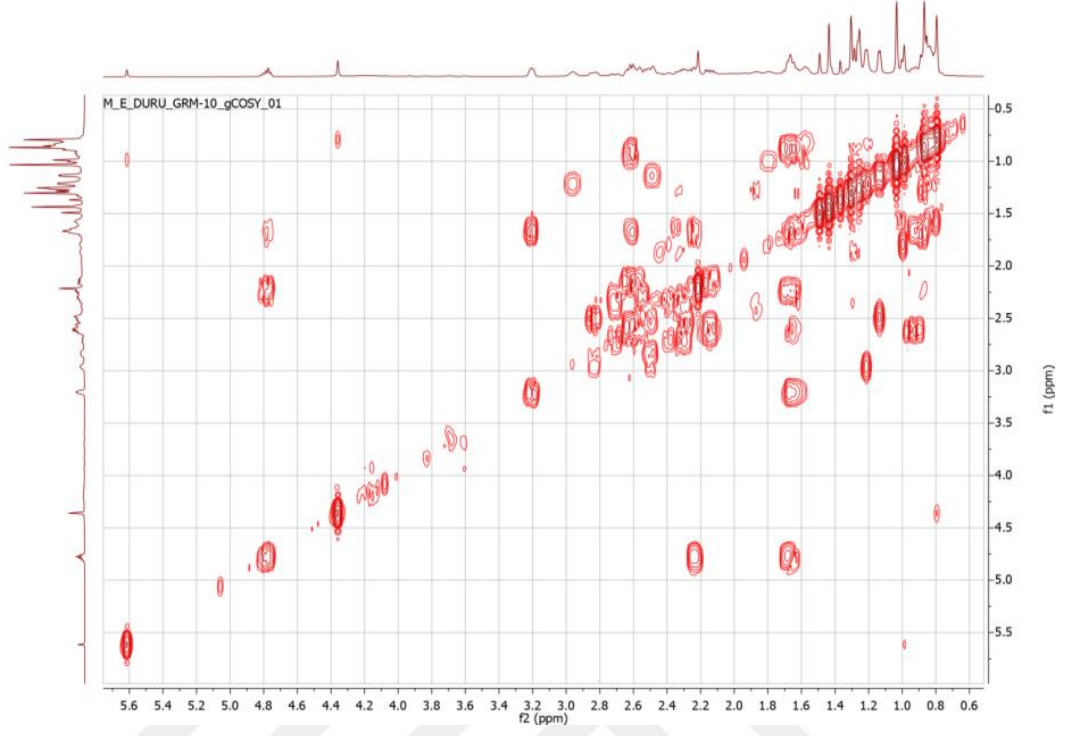


Spektrum 33. Ganoderenik asit C (7) bileşiminin ¹H-NMR spektrumu (CDCl₃ + CD₃OD, 600 MHz)

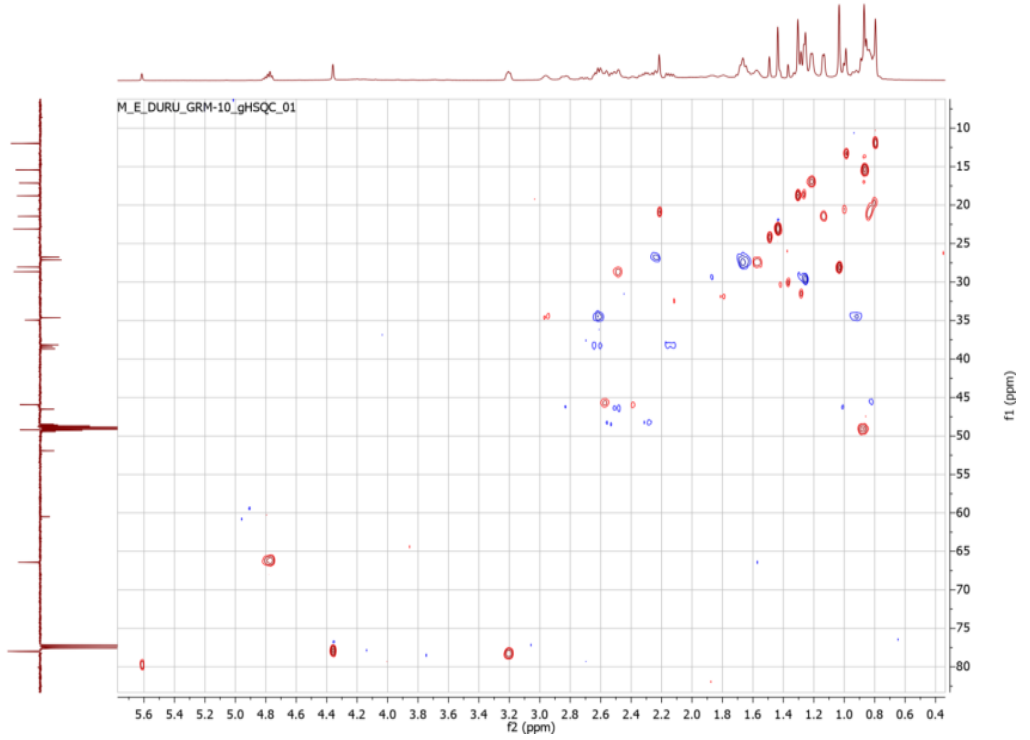


Spektrum 34. Ganoderenik asit C (7) bileşiminin APT spektrumu (CDCl₃ + CD₃OD, 150 MHz)

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

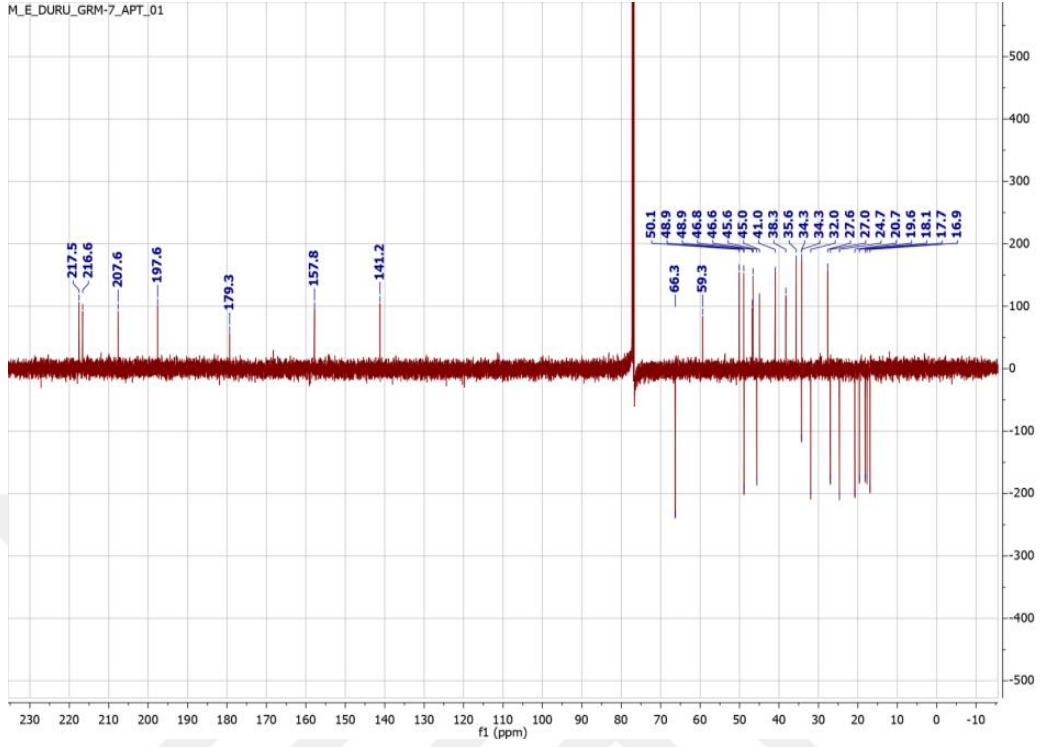


Spektrum 35. Ganoderenik asit C (7) bileşğinin COSY spektrumu

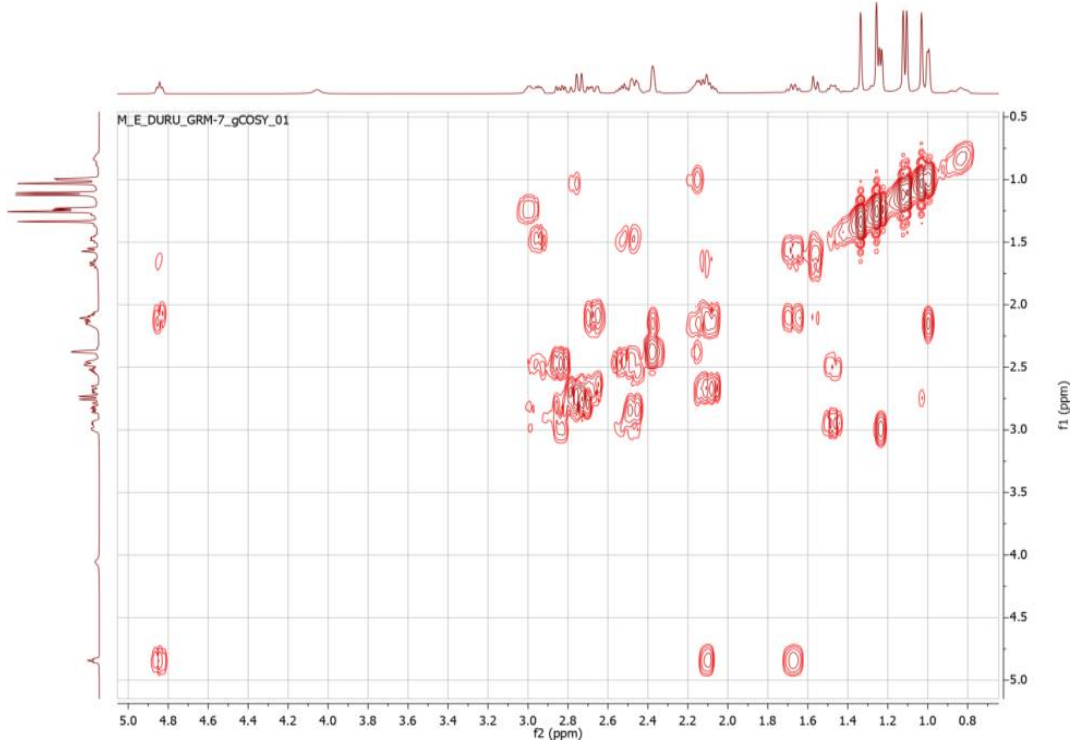


Spektrum 36. Ganoderenik asit C (7) bileşğinin HSQC spektrumu

Ek B. (devam) NMR ve MS Spektrumları

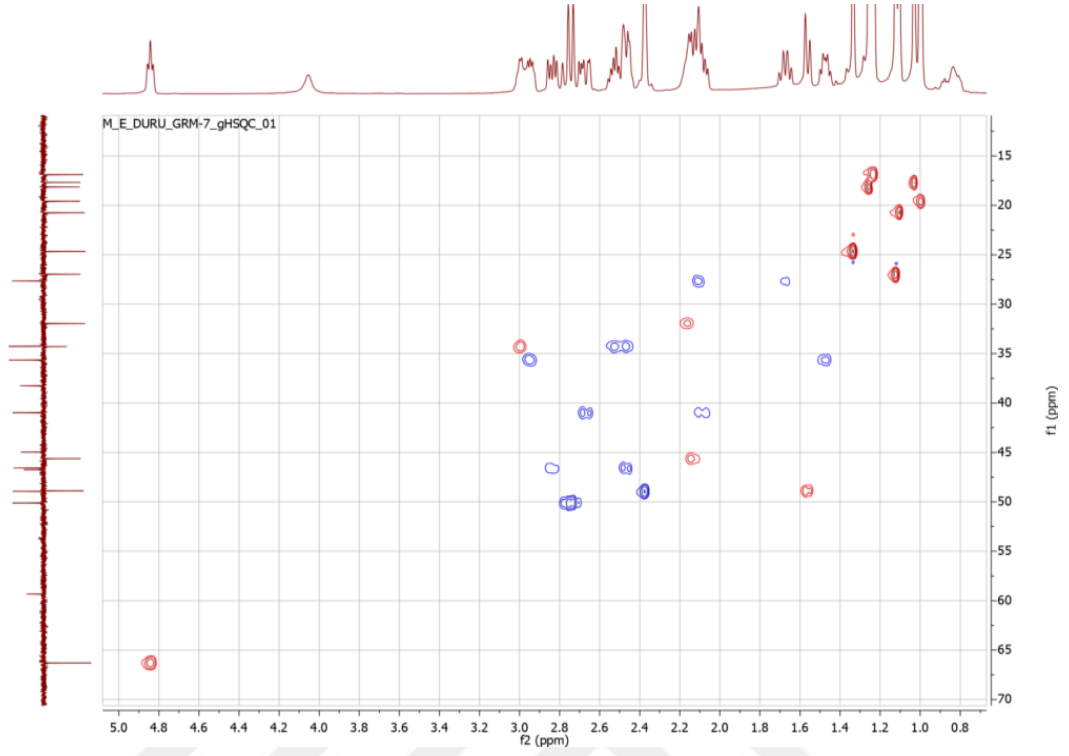


Spektrum 39. Ganoderik asit D (8) bileşğinin APT spektrumu (CDCl_3 , 150 MHz)

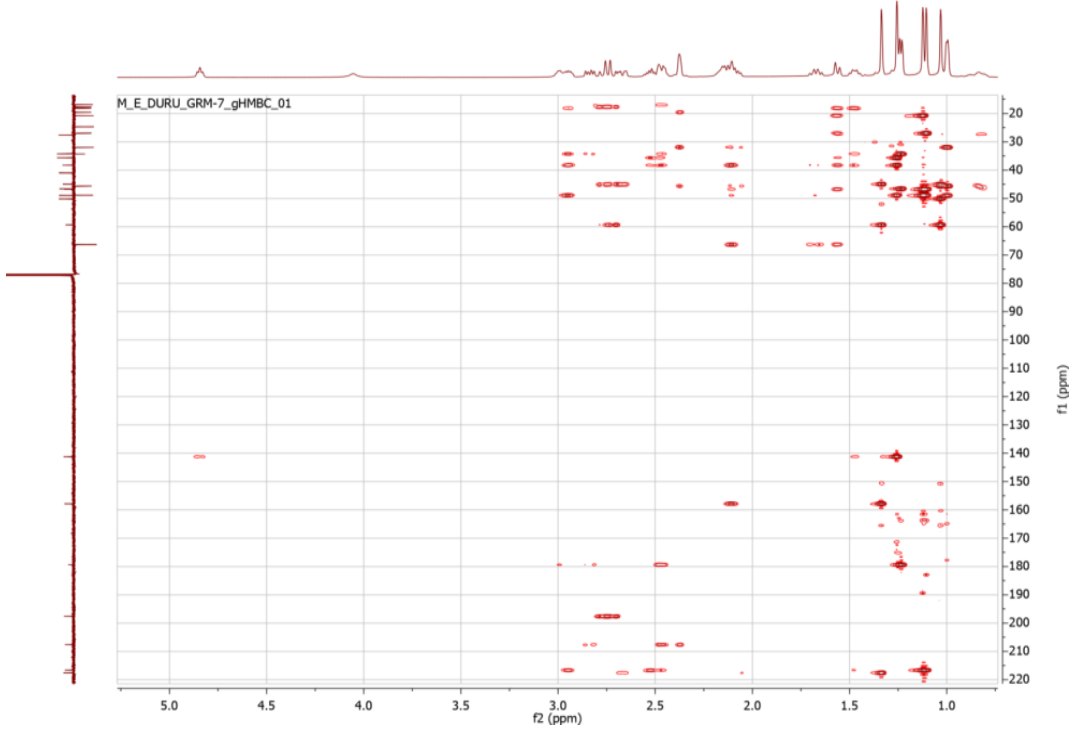


Spektrum 40. Ganoderik asit D (8) bileşğinin COSY spektrumu

Ek B. (Devam) NMR ve MS Spektrumları

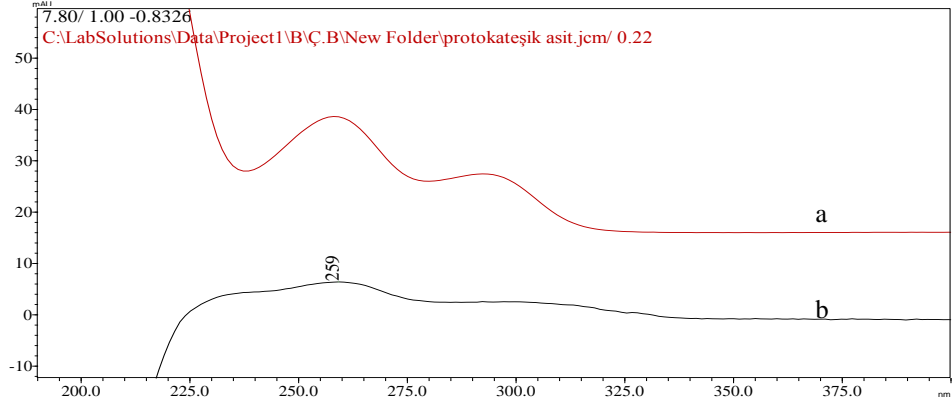


Spektrum 41. Ganoderik asit D (8) bileşğinin HSQC spektrumu

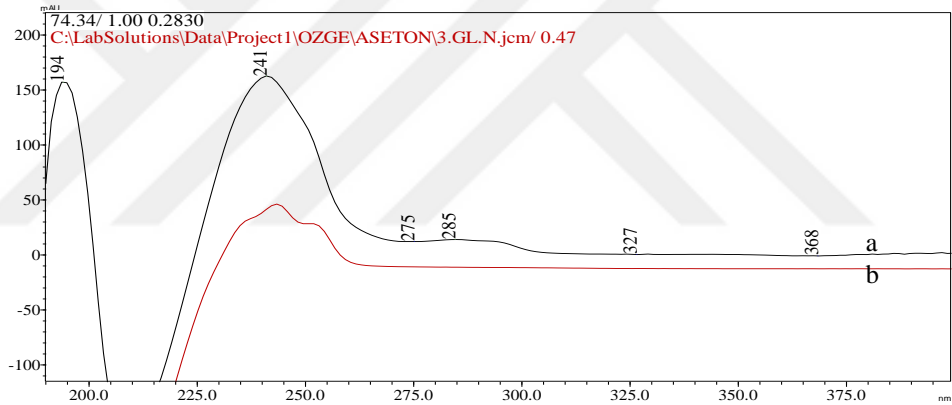


Spektrum 42. Ganoderik asit D (8) bileşğinin HMBC spektrumu

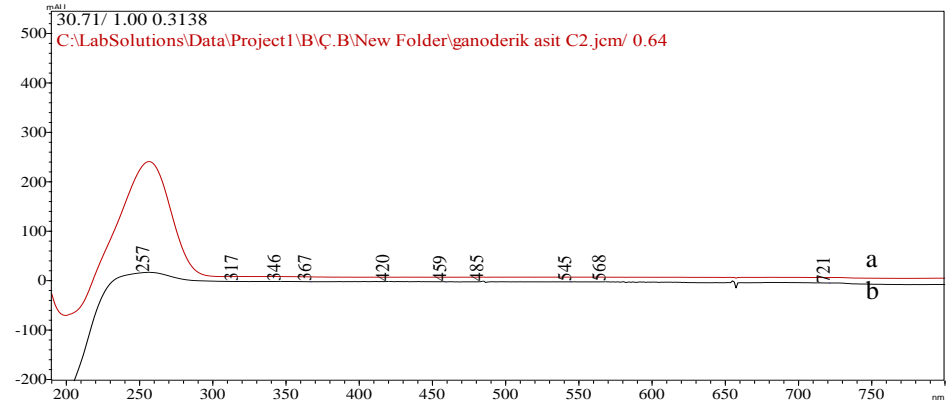
Ek C. UV Spektrumları



Spektrum 43. a) Protokateşik asit (ST6) standardının UV spektrumu b) 14.GR.M aseton ekstresindeki protokateşik asit (ST6)'in UV spektrumu

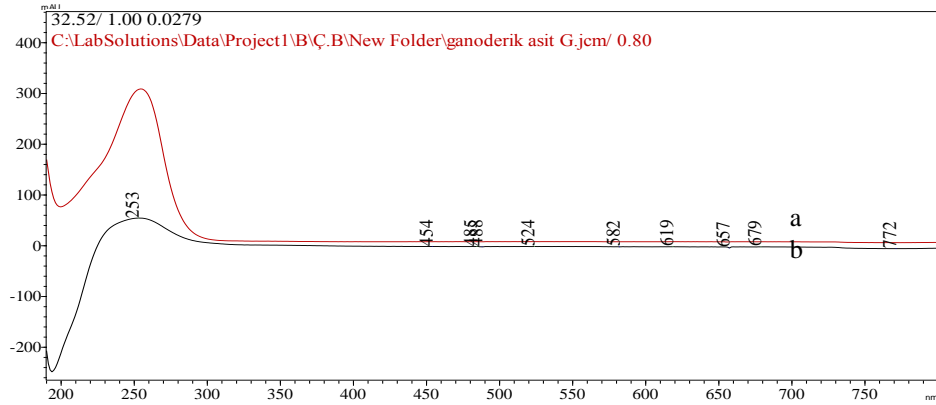


Spektrum 44. a) Ergosterol peroksit (1) standardının UV spektrumu b) 3.GL.M aseton ekstresindeki ergosterol peroksit (1)'in UV spektrumu

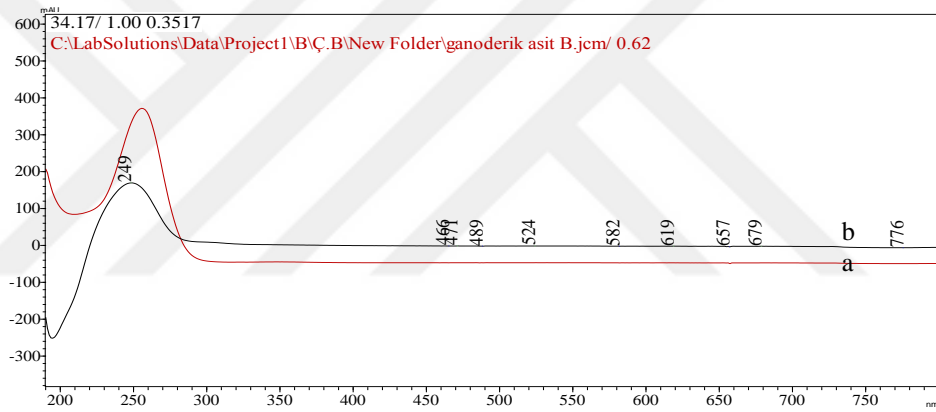


Spektrum 45. a) Ganoderik asit C2 (2) standardının UV spektrumu b) 14.GR.M aseton ekstresindeki ganoderik asit C2 (2)'nin UV spektrumu

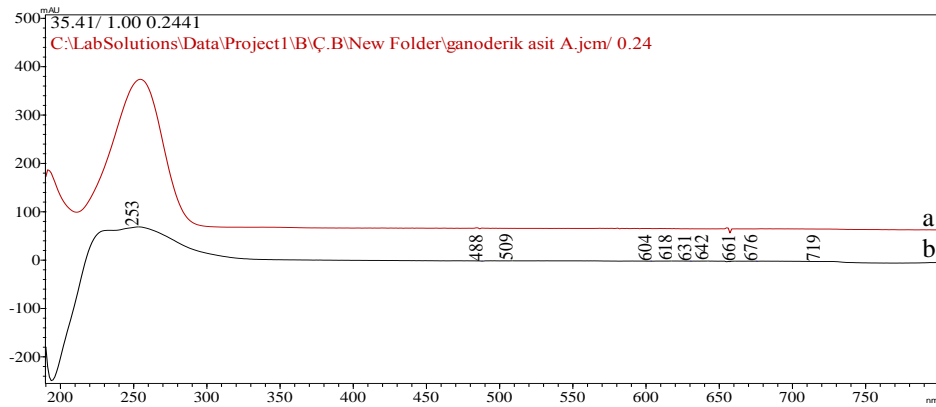
Ek C. (Devam) UV Spektrumları



Spektrum 46. a) Ganoderik asit G (3) standardının UV spektrumu b) 7.GA.M aseton ekstresindeki ganoderik asit G (3)'nin UV spektrumu

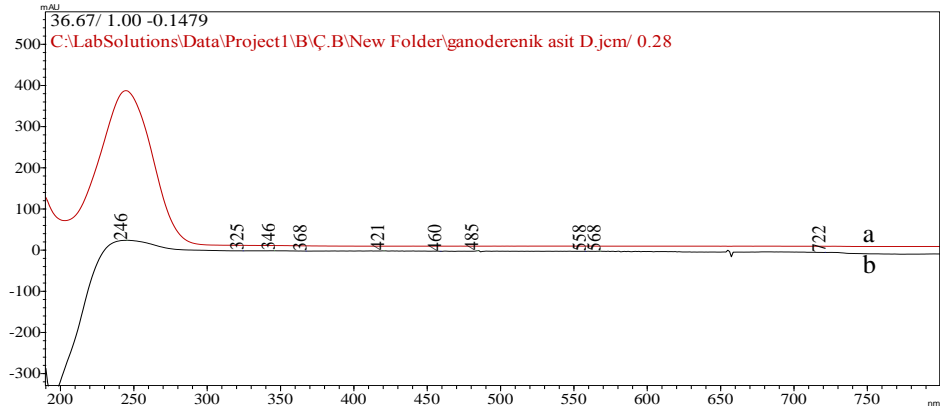


Spektrum 47. a) Ganoderik asit B (4) standardının UV spektrumu b) 7.GA.M aseton ekstresindeki ganoderik asit B (4)'nin UV spektrumu

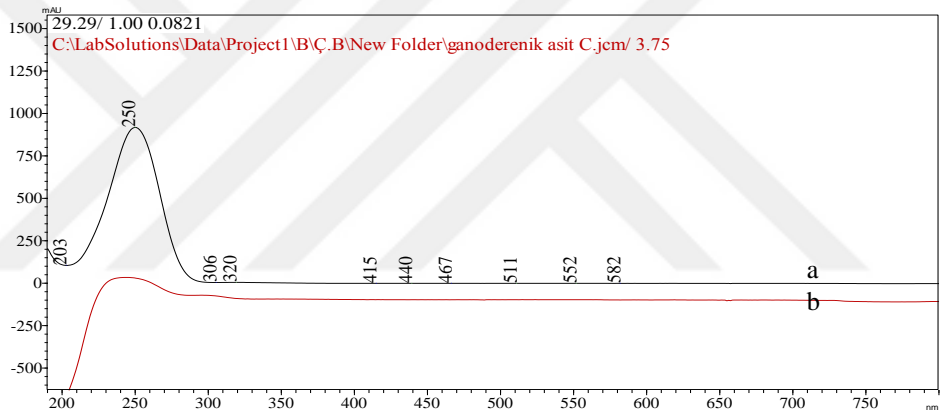


Spektrum 48. a) Ganoderik asit A (5) standardının UV spektrumu b) 14.GR.M aseton ekstresindeki ganoderik asit A (5)'nin UV spektrumu

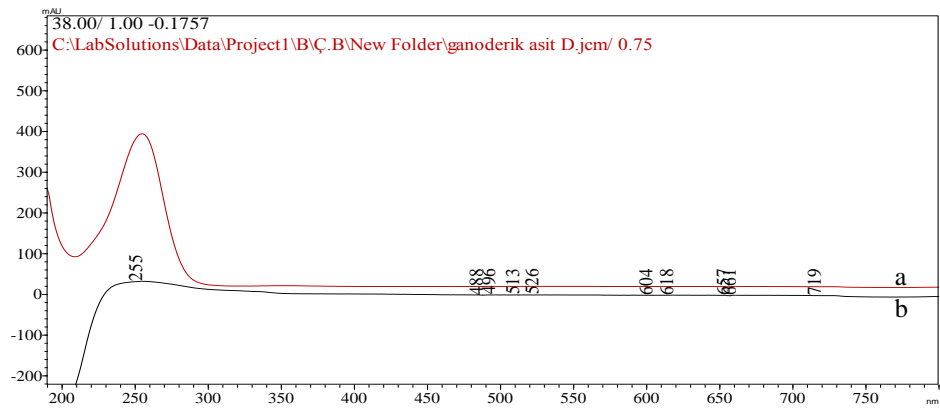
Ek C. (Devam) UV Spektrumları



Spektrum 49. a) Ganoderenic asit D (6) standardı b) 7.GA.M aseton ekstresindeki ganoderenic asit D (6)'nin UV spektrumu

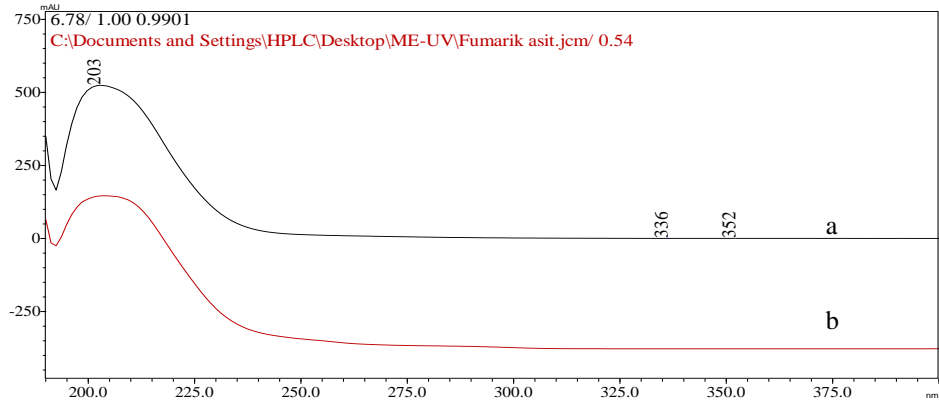


Spektrum 50. a) Ganoderenic asit C (7) standardının UV spektrumu b) 7.GA.M aseton ekstresindeki ganoderenic asit C (7)'nin UV spektrumu

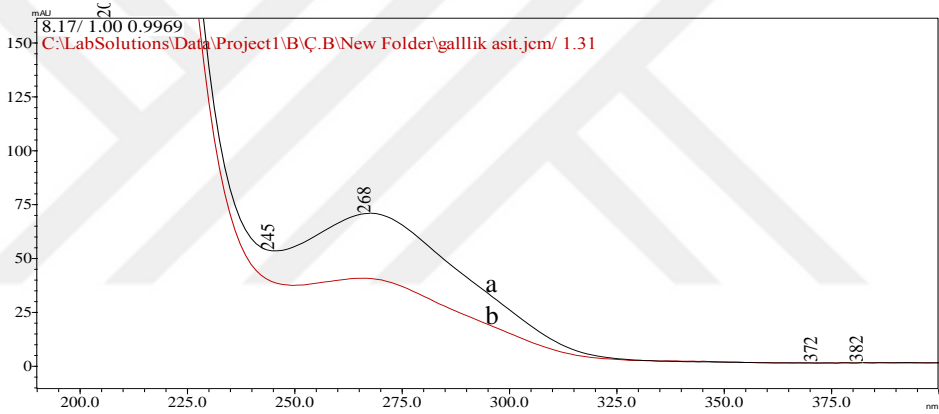


Spektrum 51. a) Ganoderenic asit D (8) standardının UV spektrumu b) 14.GR.M aseton ekstresindeki ganoderenic asit D (8)'nin UV spektrumu

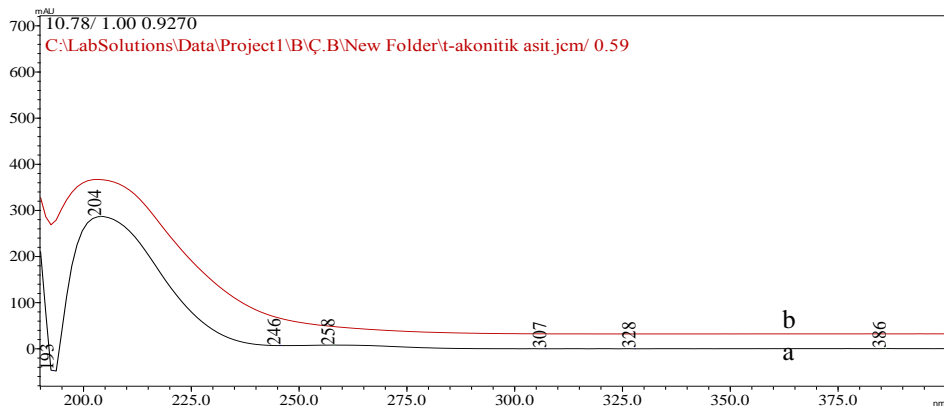
Ek C. (Devam) UV Spektrumları



Spektrum 52. a) Fumarik asit (ST1) standardının UV spektrumu, b) 2.GL.M metanol ekstresindeki fumarik asit (ST1)'in UV spektrumu

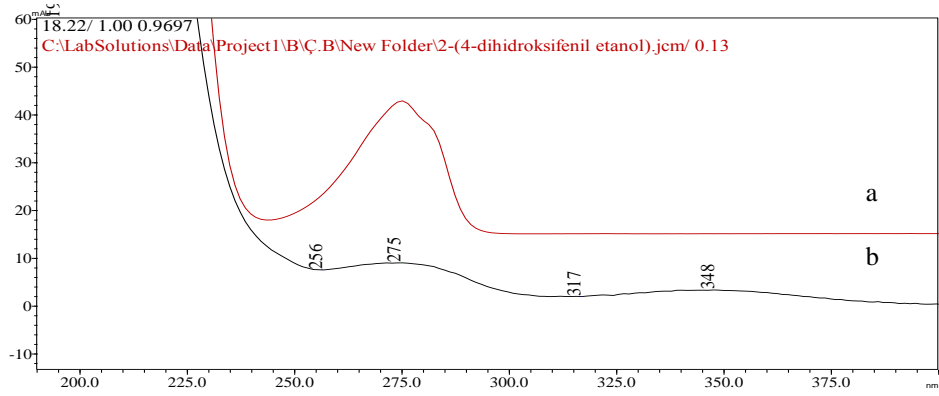


Spektrum 53. a) Gallik asit (ST2) standardının UV spektrumu b) 14.GR.M metanol ekstresindeki gallik asit (ST2)'in UV spektrumu

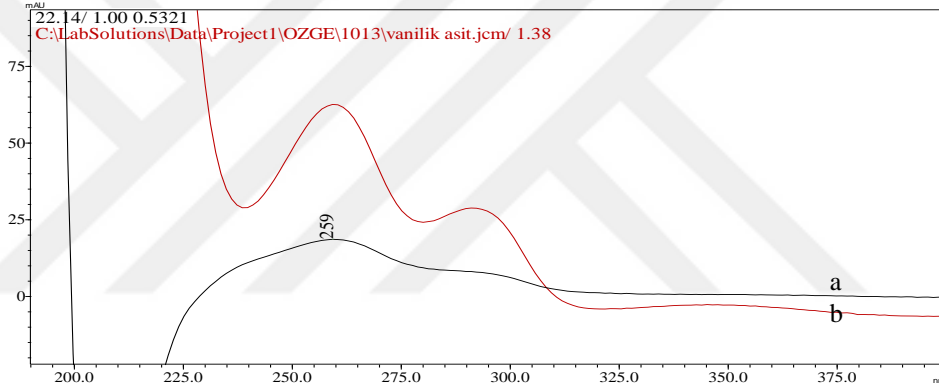


Spektrum 54. a) *trans*-Akonitik asit (ST3) standardının UV spektrumu b) 7.GA.U metanol ekstresindeki *trans*-akonitik asit (ST3)'in UV spektrumu

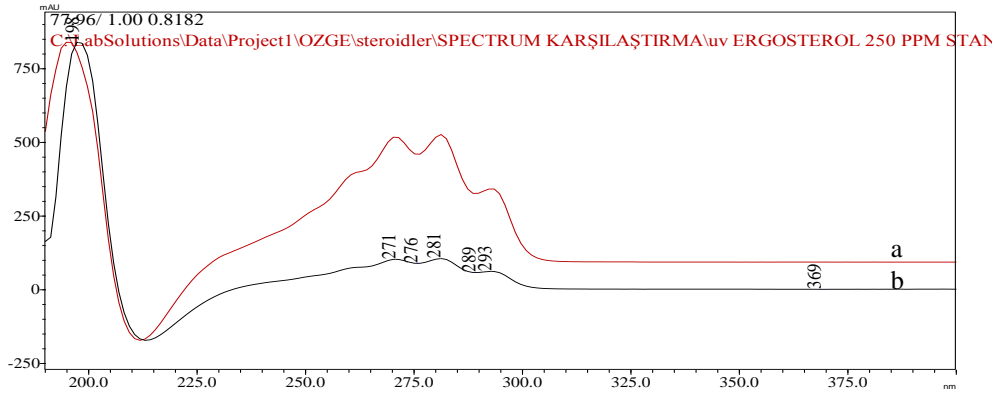
Ek C. (Devam) UV Spektrumları



Spektrum 55. a) 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7) standardının UV spektrumu b) 7.GA.U metanol ekstresindeki 2-(4-hidroksifenil)etanol (ST7)'ün UV spektrumu



Spektrum 56. a) Vanilik asit (ST12) standardının UV spektrumu b) 6.GA.M metanol ekstresindeki vanilik asit (ST12)'in UV spektrumu



Spektrum 57. a) Ergosterol (TA1) standardının UV spektrumu b) 2.GL.M metanol ekstresindeki ergosterol (TA1)'ün UV spektrumu

Ek D. Turnitin Tez İntihal Raporu



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Özge Tokul Ölmez
Ödev başlığı: Doktora Tezleri
Gönderi Başlığı: GANODERMA TÜRLERİNDE BİYOA...
Dosya adı: Ozge_TokulOlmez_18-06-2018.docx
Dosya boyutu: 19.25M
Sayfa sayısı: 364
Kelime sayısı: 82,591
Karakter sayısı: 521,361
Gönderim Tarihi: 02-Tem-2018 01:40PM (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 979952506



Ek D.^(Devam) Turnitin Tez İntihal Raporu

GANODERMA TÜRLERİNDE BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN HPLC-DAD İLE BELİRLENMESİ VE KEMOMETRİK ANALİZLERİ

ORJİNALLİK RAPORU

| | | | |
|-------------------|---------------------|------------|------------------|
| % 5 | % 2 | % 5 | % |
| BENZERLİK ENDEKSİ | İNTERNET KAYNAKLARI | YAYINLAR | ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ |

BİRİNCİL KAYNAKLAR

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | Ozge Tokul-Olmez, Erhan Kaplaner, Mehmet Ozturk, Zain Ullah, Mehmet Emin Duru. "Fatty acid profile of four Ganoderma species collected from various host trees with chemometric approach", Biochemical Systematics and Ecology, 2018 Yayın | % 2 |
| 2 | nardus.mpn.gov.rs İnternet Kaynağı | % 1 |
| 3 | www.mdpi.com İnternet Kaynağı | % 1 |
| 4 | Qin-Gang Tan, Xiao-Dong Luo. "Meliaceous Limonoids: Chemistry and Biological Activities", Chemical Reviews, 2011 Yayın | % 1 |

Alıntıları çıkart

Kapat

Eşleşmeleri çıkar

< %1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Özge TOKUL ÖLMEZ

Uyruk : T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi: 30/07/1981

Medeni Hali : Evli

Telefon : 0 543 308 3938

E-posta : ozgetokul@mu.edu.tr

Eğitim

| Alınan Derece | Aldığı Kurum/Üniversite | Mezuniyet Yılı |
|---------------|---------------------------------|----------------|
| Lise | Çimentaş Lisesi | 1998 |
| Lisans | Celal Bayar Üniversitesi | 2002 |
| Yüksek Lisans | Dokuz Eylül Üniversitesi | 2004 |
| Yüksek Lisans | Celal Bayar Üniversitesi | 2005 |
| Doktora | Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi | 2018 |

İş Tecrübesi

| Yıl | Yer | Pozisyon/görev |
|-----------|---------------------------------|-------------------|
| 2006-2010 | Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi | Kimyager |
| 2010- | Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi | Öğretim Görevlisi |

Yabancı Dil(ler)

| İngilizce | Başlangıç | Orta | İleri |
|-----------|-----------|------|-------|
| Yazma | | X | |
| Konuşma | | X | |
| Anlama | | X | |
| Okuma | | X | |

Bilimsel Faliyetler

1. Yayınlar

A. SCI veya SCI Expanded, SSCI, AHCI Tarafından Taranan Dergilerde

A1. Tokul Ölmez Özge, Kaplaner Erhan, Öztürk Mehmet, Ullah Zain, Duru Mehmet Emin (2018). Fatty acid profile of four *Ganoderma* species collected from various host trees with chemometric approach. *Biochemical Systematics and Ecology* (78): 91-97. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2018.03.008>

A2. Varhan Oral Elif, Tokul Ölmez Özge, Yener İsmail, Fırat Mehmet, Tünay Zeki, Terzioğlu Pınar, Aydın Fırat, Öztürk Mehmet, Ertaş Abdulselam. Trace Elemental Analysis of *Allium* Species by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) with Multivariate Chemometrics. *Analytical Letters*, Online at 9 May 2018, Article in press, <https://doi.org/10.1080/00032719.2018.1460376>

A3. Dost.,K., Tokul.,Ö., (2006). Determination of phytic acid in wheat and wheat products by reverse phase high performance liquid chromatography. *Analytica Chimica Acta*, (558), 1-2: 22-27.

B. Bilimsel Toplantılar (Konferans, Panel, Sempozyum, Kongre, Seminer)

➤ Uluslararası Kongre ve Sempozyumlarda

B1. Öztürk Mehmet, Küçükaydın Selçuk, Sıcak Yusuf, Tokul Ölmez Özge, Elik Kübra, Duru Mehmet Emin (2017). Chemotaxonomic Markers of Mugla Pine Honey with Chemometric Approach. 45th Apimondia International Apicultural Congress.

B2. Tokul Ölmez Özge, Ertaş Abdulselam, Yılmaz Mustafa Abdullah, Öztürk Mehmet, Yener İsmail, Fırat Mehmet, Yarış Esra, İrtegün Sevgi, Temel Hamdi, Kolak Ufuk, 2017. The Fatty Acid Analysis Of Some *Salvia* Species by GC-MS and Chemometric Approach. 1st International Congress on Medical and Aromatic Plants

B3. Türkoğlu Hüseyin, Şahin Bihter, Tokul Ölmez Özge, Kaplaner Erhan, Öztürk Mehmet, Duru Mehmet Emin, 2017. Evaluation Of The Fatty Acid Compositions of 14 *Pistacia Vera* Fruits With Chemometric Approach. 1st International Congress on Medical and Aromatic Plants

B4. Tokul Ölmez Özge, Ertaş Abdulselam, Saruhan Fidan Hilal, Fırat Mehmet, Yılmaz Mustafa Abdullah, Zengin Gökhan, Öztürk Mehmet, Temel Hamdi, Kolak Ufuk, 2017. The Essential Oil Analysis Of Some *Salvia* Species From Anatolia With Chemometric Approach. 1st International Congress on Medical and Aromatic Plants

B5. Tokul Ölmez., Ö., Ertaş.,A., Boğa.,M., Yılmaz.,A., Yener.,İ., Fırat.,M., Temel .,H., Öztürk.,M., Kolak.,U., 2016. "The Phenolic Content Analysis in Some *Salvia* Species by LC-MS/MS and Chemometric Approach", 3rd International Conference on New Trends in Chemometrics and Applications, 25-28 May 2016, Side-Antalya, Turkey, P. 179.

B6. Tokul Ölmez., Ö., Yener.,İ., Ertaş.,A., Yılmaz.,A., Boğa.,M., Yeşil .,Y., Terzioğlu.,P., Aydın.,I., Öztürk.,M., Temel .,H., 2016. "Analysis of The Phenolic Content of *Euphorbia macroclada* by LC-MS/MS with Chemometric Approach" 3rd International Conference on New Trends in Chemometrics and Applications, 25-28 May 2016, Side-Antalya, Turkey, P. 87.

B7. Tokul Ölmez., Ö., Yener.,İ., Ertaş.,A., Fırat.,M., Kaplaner.,E., Öztürk.,M., Temel.,H., 2016. "Trace Element Analysis in Some *Euphorbia* Species by ICP-MS and Chemometric Approach", 3rd International Conference on New Trends in Chemometrics and Applications, 25-28 May 2016, Side-Antalya, Turkey, P. 176.

B8. Tokul Ölmez., Ö., Yener.,İ., Oral.,V., İzol.,E., Tunay.,Z., Ertaş.,A., Fırat.,M., Temel.,H., Aydın.,F., Öztürk .,M., 2016. "Trace Element Analysis in Some *Allium* Species by ICP-MS and Chemometric Approach"3rd International Conference on New Trends in Chemometrics and Applications, 25-28 May 2016, Side-Antalya, Turkey, P. 161.

B9. Tokul Ölmez., Ö., Yılmaz.,A., İzol.,E., Ertaş.,A., Yeşil.,Y., Erol.,E., Boğa.,M., Temel.,H., Öztürk.,M., 2016. "The Phenolic Content Analysis in Some *Allium* Species by LC-MS/MS and Chemometric Approach", 3rd International Conference on New Trends in Chemometrics and Applications, 25-28 May 2016, Side-Antalya, Turkey, P.168.

B10. Tokul Ölmez., Ö., Yılmaz.,A., Ertaş.,A., Boğa.,M., Muhammad.,A., Sıcak.,Y., Öztürk.,M., Temel.,H., 2016. "The Phenolic Content Analysis in Some *Achillea* Species by LC-MS/MS and Chemometric Approach", 3rd International Conference on New Trends in Chemometrics and Applications, 25-28 May 2016, Side-Antalya, Turkey, P. 187.

B11. Tokul Ölmez., Ö., Tünay.,Z., Yener.,İ., Varhan Oral.,E., Fırat.,M., Aydın.,I., Ertaş.,A., Aydın.,F., Öztürk.,M., 2016. "Trace Element Analysis in Some *Salvia* Species by ICP-MS and Chemometric Approach"3rd International Conference on New Trends in Chemometrics and Applications, 25-28 May 2016, Side-Antalya, Turkey.

B12. Batıbay.,H., Tokul. Ölmez., Ö., Oral.,V., Yılmaz.,A., Ertaş.,A., Fırat.,M., Öztürk.,M., Temel.,H., Ziyadanoğulları.,B., 2016. "The Chemical Content Analysis in Some *Salvia* Species from Anatolia and Chemometric Approach", 3rd International Conference on New Trends in Chemometrics and Applications, 25-28 May 2016, Side-Antalya, Turkey

B13. Tokul Ölmez., Ö., Ertaş.,A., Yılmaz.,A., Öztürk.,M., Aydın.,I., Tilkat.,E., Onay.,A., 2016. "The Phenolic Content Analysis Male and Female *Pistacia lentiscus* L by LC-MS/MS and Chemometric Approach", 3rd International Conference on New Trends in Chemometrics and Applications, 25-28 May 2016, Side-Antalya, Turkey.

B14. Tokul Ölmez., Ö., Ullah.,Z., Öztürk.,M., Duru.,E., 2016. "The Fatty acid compositions of Four *Ganoderma* Species with Chemometric Approach", 29th International Symposium on the Chemistry of Natural Products (ISCNP-29) and the

9th International Conference on Biodiversity (ICOB-9), September 24-27, 2016 in İzmir-Turkey.

B15. Sıcak.,Y., Öztürk.,M., Küçükaydın., S., Tokul Ölmez.,Ö., Duru .,E., 2016. The Antioxidant Activity Range of Mugla Pine Honeys with Chemometric Analyses, 5. Uluslararası Mugla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. 5. Uluslararası Mugla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi

B16. Aslan .,S., Anık.,Ü., Tokul.,Ö., 2015. "Effect of Au-Pt-MWCNT hybrid nanocomposite on electrochemical *G.oxydans* microbial biosensor performance" The 11th Nanoscience and Nanotechnology Conference, 22-25 June 2015, Ankara, Turkey - 2015.

B17. Tokul.,Ö., Çevik.,S., Anık.,Ü., 2013. "Synthesis, Characterization and Electroanalytical Applications of Au-Pt-MWCNT Hybrid Nanocomposite" I. Uluslararası Katılımlı Elektrokimya Çalıştayı, 23-28 Haziran 2013, Muğla, 2013.

B18. Çevik.,S., Tokul.,Ö., Anık.,Ü., 2013. "Development of Hybrid-Nanostructured Modified Electrochemical Transducer" I. Uluslararası Katılımlı Elektrokimya Çalıştayı, 23-28 Haziran 2013, Muğla, 2013.

B19. Tokul.,Ö., Yavuz.,Y., Anık.,Ü., 2011. "Synthesis , Characterization and Electrochemical applications of Fe₃O₄ and Fe₃O₄/Au nanocomposites"9th International Electrochemistry Meeting, 25-29 September 2011, Çeşme-İzmir/Turkey.

➤ Ulusal Kongre ve Sempozyumlarda

B20. Ölmez.,T., Öztürk.,M., 2016. "Ganoderma Türlerindeki Antioksidan Bileşiklerin HPLC-DAD ile Belirlenmesi", Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü III. Fen Bilimleri Araştırma Sempozyumu, 5 Mayıs 2016, Muğla-Türkiye.

B21. Tokul.,Ö., Yavuz.,Y., Özcan.,S., Kaya.,A., Anık.,Ü., 2011. "Altın ve Mangan (IV) Oksit Nanopartiküllerinin Elektrokimyasal Kompozit Yapılarda Potasyumferrisiyanür Sistemine Karşı Boyut Etkilerinin İncelenmesi"25.Ulusal Kimya Kongresi, 27 Haziran -02 Temmuz 2011, Erzurum/Türkiye.

B3. Tokul.,Ö., Dost.,K., 2005. "Doğal Ürünlerde Fitik Asit Analizleri"19. Ulusal Kimya Kongresi, 30 Eylül- 4 Ekim 2005, Kuşadası-Aydın/Türkiye . 19. Ulusal Kimya Kongresi, 30 Eylül- 4 Ekim 2005, Kuşadası-Aydın/Türkiye

C. Kitaplar İçinde Bölüm Yazarlığı

C1. Tokul.,Ö., Aslan.,S., Çevik .,s., Sultan.,C., Yapışık.,U., Tepeli.,Y., Anık.,Ü., . 2013. "Chemical Synthesis and characterization of some metal/metal oxide nanoparticles "I. Uluslararası Katılımlı Elektrokimya Çalıştayı, 23-28 Haziran 2013, Muğla.

C2. Çevik.,S., Tokul.,Ö., Aslan.,S., Sultan.,C., Yapışık.,U., Tepeli.,Y., Amık.,Ü., . 2013. “Polimeric Composite electrode and nanomaterial based composite electrodes: Chapter II Display of nanomaterial modified composite electrodes by cyclic voltammetry” .

2. Proje Faaliyetleri

- A. *Ganoderma* Türlerinde Antioksidan Bileşiklerin HPLC-DAD ile Belirlenmesi ve Kemometrik Analizleri. Proje Türü: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Tez Projesi (Araştırmacı), Tez Bütçesi: 11799,99 TL, Tez Süresi: 2015-2018
- B. Ticari önemi olan ve ülkemizde doğal yetişen *Ganoderma lucidum* ağaç mantarlarının triterpen içeriğinin yetiştiği ağaç ve toplandığı bölge bakımından değerlendirilmesi: Kemometrik analiz. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Hızlı Destek Projesi (Araştırmacı), Tez Bütçesi: 9992,01 TL, Tez Süresi: 2017-2018
- C. Muğla Propolisinin Kimyasal içeriğinin Belirlenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Teşvik Projesi (Araştırmacı), Tez Bütçesi: 7462,55 TL, Tez Süresi: 2018 -6 ay