



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YAKI OTU (*Epilobium angustifolium*)
BİTKİSİNİN KİMYASAL YAPISININ İNCELENMESİ**

**Aysema SAYIK
Kimya Anabilim Dalı
Organik Kimya Programı**

**Danışman
Prof.Dr. Ayşe Sergüzel YUSUFOĞLU**

Haziran, 2007

İSTANBUL



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAKI OTU (*Epilobium angustifolium*)
BİTKİSİNİN KİMYASAL YAPISININ İNCELENMESİ

Aysema SAYIK
Kimya Anabilim Dalı
Organik Kimya Programı

Danışman
Prof.Dr. Ayşe Sergüzel YUSUFOĞLU

Haziran, 2007

İSTANBUL

Bu çalışma 06/07/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Kimya Anabilim Dalı, Organik Kimya programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Prof. Dr. Ayşe S. YUSUFOĞLU(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Süleyman TANYOLAÇ
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Refiye YANARDAĞ
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Nüket ÖCAL
Yıldız Teknik Üniversitesi
Fen- Edebiyat Fakültesi



Doç. Dr. Zuhale TURGUT
Yıldız Teknik Üniversitesi
Fen- Edebiyat Fakültesi

Bu alışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin T- 700 /30062005 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof.Dr. Ayşe S.YUSUFOĞLU'na en içten dileklerle teşekkür borç bilirim, saygılarımı sunarım.

Tezde kullanılan bitki numunesini sağlayan Çanakkale, 18 Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü'nde görevli Kimyager Dr.Gülen TÜRKER'e, tezde yer alan analizlerin yapılması sırasında bana çok yardımcı olan İstanbul Üniversitesi İleri Analizler Laboratuvarı çalışanlarına, Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya- Metalurji Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Sabriye PIŞKIN hocama ve araştırma görevlisi Müge SARI'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmaları sırasında kullanılan bitkinin kayıt altına alınmasını sağlayan İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Bölümü'nde hocam Doç. Dr. Emine AKALIN'a teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen Organik Kimya Bölümü'ndeki tüm hocalarıma, ve çalışma hayatım sırasında bana destek olan, Okan İth. İhr. Ltd. Şti. Gn. Md. Alpay OKAN ve Gn. Md. Yrd. Sevgi OKAN'a teşekkür ederim. Her zamanki gibi bu çalışma süresince de maddi ve manevi anlamda yanımda olan aileme de minnettarlığımı bildiririm.

Haziran, 2007

Aysema SAYIK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ	4
2.2. İLAÇ OLARAK KULLANIM YERLERİ	7
2.3. İLAÇ OLARAK KULLANIMINI DESTEKLEYEN ÇALIŞMALAR	8
2.3.1. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Flavon Bileşenlerinin Ca ²⁺ Tutma Aktivitesi.....	8
2.3.2. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Tanenlerinin Sitotoksitesi ve Mitokondrial Solunumdaki Etkileri.....	8
2.3.3. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Oenothrin Bileşenlerinin Cilt, Deri Bozukluklarında İlaç Olarak Etkisi.....	8
2.3.4. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Fenolik Bileşenlerinin Antioksidan Etkisi.....	9
2.3.5. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Sterol Bileşenlerinin Etkisi.....	9
2.3.6. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Balının Rengi ve Antioksidan Bileşeni.....	10

2.3.7. Yakı Otu (<i>Epilobium</i>) Türlerinin Oenothrin-A ve Oenothrin-B Ellagitanenleriyle 5 α -redüktaz ve aromataz Enzimlerini İnhibe Etme Etkisi.....	10
2.3.8. Yakı Otu (<i>Epilobium</i>) Türünün Su Kültüründeki Farklı Azot Katkıları.....	10
2.3.9. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Triterpenoid Bileşenleri.....	10
2.3.10. Fenolik Asitlerin, Orman Bitkilerinin Filizlenmesindeki Etkisi.....	11
2.3.11. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Tanenlerinde Bulunan Fenolkarboksilik Asit.....	11
2.3.12. Toprak Humusundaki Fenolik Yapılar ve Bu Yapıların Orman Bitkileri Üzerindeki Etkisi.....	12
2.3.13. Orman Bitkilerinde Azot Artışına Bağlı Olan Amino Asitler.....	12
2.3.14. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Toprakta Artışına Neden Olduğu Elementler.....	12
2.3.15. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitki Ekstraktının Anti- mikrobiyal Etkisi.....	13
2.3.16. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Prostat Kanseri Hücrelerdeki Etkisi.....	14
2.3.17. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Prostat Rahatsızlığına Neden Olan Enzimler Üzerindeki Etkisi.....	14
2.3.18. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitki Ekstraktının Farelerdeki Yardımcı Cinsel Organların Gelişmesindeki Etkisi.....	15
2.3.19. Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>) Bitkisinin Besinlerde Antioksidan Olarak Kullanılması.....	15
2.3.20. <i>Epilobium angustifolium</i> Türünün Fitokimyasal Karakterizasyonu ve Diğer <i>Epilobium</i> Türlerinden Ayrılması.....	16
2.3.21. <i>Epilobium angustifolium</i> Ekstraktından Elde Edilen Yapıların Anti- enflamatuar Etkisi.....	16
2.3.22. <i>Epilobium angustifolium</i> Türünün Sulu Ekstraktının Anti-enflamatuar İlaç Olarak Kullanılması.....	17
2.3.23. <i>Epilobium angustifolium</i> Ekstraktının Kozmetikte Kullanılması.....	17
2.3.24. <i>Epilobium angustifolium</i> ve Diğer <i>Epilobium</i> Ekstraktlarının Kanseri Hücre Artışındaki Karakterizasyonu.....	17
2.3.25. <i>Epilobium angustifolium</i> Türünün Kozmetikte Nemlendirici ve Anti- bakteriyel Bileşenlerle Birlikte Kullanılması.....	18

2.4.YAKI OTU İÇİNDEKİ ORGANİK YAPILAR.....	18
2.4.1. Flavonoid Bileşenler	18
2.4.1.1. <i>Flavonoidlerin Anti-oksidan Özelliği.....</i>	<i>19</i>
2.4.1.2. <i>Flavonoidlerin Biyosentezi.....</i>	<i>20</i>
2.4.1.3. <i>Flavonoidlerin Sınıflandırılması.....</i>	<i>20</i>
2.4.1.4 <i>Önemli Flavonoidler.....</i>	<i>21</i>
2.4.2. Glikozit Bileşenleri.....	23
2.4.2.1. <i>O- Glikozitleri.....</i>	<i>24</i>
2.4.2.2. <i>N- Glikozitleri.....</i>	<i>27</i>
2.4.2.3. <i>S- Glikozitleri.....</i>	<i>28</i>
2.4.2.4. <i>C- Glikozitleri.....</i>	<i>28</i>
3. MALZEME VE YÖNTEM	29
3.1. KULLANILAN MALZEMELER.....	29
3.2. ORGANİK YAPILARIN ANALİZİ.....	29
3.2.1. Bitkisel Numunelerin Hazırlanması ve Analiz Koşulları.....	29
3.2.1.1. <i>MS Analizi İçin Hazırlanan Bitkisel Numune.....</i>	<i>29</i>
3.2.1.2. <i>MS Analizi Koşulları.....</i>	<i>30</i>
3.2.1.3. <i>GC-MS Analizi İçin Hazırlanan Bitkisel Ekstrakt Numunesi.....</i>	<i>30</i>
3.2.1.4. <i>GC – MS Analizi İçin İnfüzyon Yöntemiyle Hazırlanan</i> <i>Bitkisel Çay Numunesi.....</i>	<i>32</i>
3.2.1.5. <i>Bitkisel İnfüzyon Çay Numunesinin GC –MS Analiz Koşulları.....</i>	<i>32</i>
3.2.1.6. <i>LC – PDA ve LC – MS Analizi İçin Hazırlanan Bitkisel Numune.....</i>	<i>33</i>
3.2.1.7. <i>LC - MS ve LC – PDA Analiz Koşulları.....</i>	<i>34</i>
4. BULGULAR.....	36
4.1. BİTKİNİN İNFÜZYON YÖNTEMİYLE HAZIRLANAN SULU ÇAYI İÇİN GC – MS ANALİZİ.....	36
4.2. SOKSLET ETANOL EKSTRASYONUyla ELDE EDİLEN ÖZÜT İÇİN GC – MS ANALİZİ.....	43
4.3. BİTKİNİN MS ANALİZİ.....	57
4.4. BİTKİNİN LC- PDA , LC – MS ANALİZLERİ.....	63
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	105
KAYNAKLAR	107

ÖZGEÇMİŞ	111
-----------------------	------------

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	: Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>)	1
Şekil 2.1	: Yakı Otu (<i>Epilobium angustifolium</i>)	5
Şekil 2.2	: Maslinik asit kimyasal yapısı	11
Şekil 2.3	: Kamenerik asit kimyasal yapısı.....	11
Şekil 2.4	: Kromon yapısı ve numaralandırılması	18
Şekil 2.5	: Kersetin yapısı.....	21
Şekil 2.6	: Kaempferol yapısı	22
Şekil 2.7	: Mirisetin yapısı	22
Şekil 2.8	: Glikozit bağı oluşumu	23
Şekil 2.9	: α ve β glikoz türleriyle glikozit bağı oluşumu.....	24
Şekil 2.10	: Ruberitrik asidin hidrolizi	25
Şekil 2.11	: Kromon, fenil kromon, flavonol, flavonon yapıları	26
Şekil 2.12	: Antosiyanidin yapısı	27
Şekil 2.13	: Kumarin yapısı	27
Şekil 2.14	: Adenozin yapısı	27
Şekil 2.15	: S - glikozitin hidrolizi	28
Şekil 2.16	: C - glikozitleri	28
Şekil 4.1	:Yakı Otu bitkisinin apolar PE-5 kolonuyla yapılan GC- MS analizinin spektrumu.....	39
Şekil 4.2	:Yakı Otu bitkisinin orta polar CP SİL 24 CB kolonuyla yapılan GC- MS analizinin spektrumu.....	42
Şekil 4.3	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 1 . numunenin GC-MS spektrumu.....	46
Şekil 4.4	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 2. numunenin GC-MS spektrumu	47
Şekil 4.5	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 3. numunenin GC-MS spektrumu	48
Şekil 4.6	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 4. numunenin GC-MS spektrumu	49
Şekil 4.7	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 5. numunenin GC-MS spektrumu.....	50
Şekil 4.8	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 6. numunenin GC-MS spektrumu	51
Şekil 4.9	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 7. numunenin GC-MS spektrumu	52
Şekil 4.10	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 7. numunenin GC-MS spektrumu	53
Şekil 4.11	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 7. numunenin GC-MS spektrumu	54
Şekil 4.12	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 8. numunenin GC-MS spektrumu	55
Şekil 4.13	: Sokslet ekstraksiyonuyla hazırlanan 8. numunenin GC-MS spektrumu	56
Şekil 4.14	: 1. çay numunesi için yapılan MS analiz spektrumu.....	57
Şekil 4.15	: 1. çay numunesi için yapılan MS analiz spektrumu.....	58
Şekil 4.16	: 1. çay numunesi için yapılan MS analiz spektrumu.....	59
Şekil 4.17	: 1. çay numunesi için yapılan MS analiz spektrumu.....	60
Şekil 4.18	: 1. çay numunesi için yapılan MS analiz spektrumu.....	61
Şekil 4.19	: 2. çay numunesi için yapılan MS analiz spektrumu.....	62
Şekil 4.20	: Kersetin standartı için yapılan LC-PDA ve LC- MS analiz spektrumu.....	63
Şekil 4.21	: Kersitrin standartı için yapılan LC-PDA ve LC- MS analiz spektrumu.....	64
Şekil 4.22	: İzokersitrin standartı için yapılan LC-PDA ve LC-MS analizi spektrumu.....	65

Şekil 4.23	: Hiperozit standartı için yapılan LC-PDA ve LC- MS analiz spektrumu.....	66
Şekil 4.24	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	67
Şekil 4.25	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	68
Şekil 4.26	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- PDA ve LC- MS analiz spektrumu.....	69
Şekil 4.27	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	70
Şekil 4.28	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	71
Şekil 4.29	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	72
Şekil 4.30	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	73
Şekil 4.31	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	74
Şekil 4.32	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	75
Şekil 4.33	: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	76
Şekil 4.34	: Sulu ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	77
Şekil 4.35	: Sulu ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	78
Şekil 4.36	: Sulu ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	79
Şekil 4.37	: Sulu ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	80
Şekil 4.38	: Sulu ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	81
Şekil 4.39	: Etil alkollü ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	82
Şekil 4.40	: Etil alkollü ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	83
Şekil 4.41	: Etil alkollü ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	84
Şekil 4.42	: Etil alkollü ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	85
Şekil 4.43	: Etil alkollü ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	86
Şekil 4.44	: Etil alkollü ekstrakt numunesi için yapılan LC- MS analiz spektrumu.....	87
Şekil 4.45	: Bitkiden infüzyon yöntemine göre hazırlanan çay hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	88
Şekil 4.46	: Bitkiden infüzyon yöntemine göre hazırlanan çay hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	89
Şekil 4.47	: Bitkiden infüzyon yöntemine göre hazırlanan çay hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	90
Şekil 4.48	: Bitkiden infüzyon yöntemine göre hazırlanan çay hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	91
Şekil 4.49	: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	92
Şekil 4.50	: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	93
Şekil 4.51	: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	94
Şekil 4.52	: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	95

Şekil 4.53	: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	96
Şekil 4.54	: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	97
Şekil 4.55	: Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	98
Şekil 4.56	: Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	99
Şekil 4.57	: Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	100
Şekil 4.58	: Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	101
Şekil 4.59	: Bitkiden kuru kuruya hazırlanan hidrolizat için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	102
Şekil 4.60	: Bitkiden kuru kuruya hazırlanan hidrolizat için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	103
Şekil 4.61	: Bitkiden kuru kuruya hazırlanan hidrolizat için yapılan LC-MS analiz spektrumu.....	104

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1	: Kullanılan malzemelerin listesi.....	29
Tablo 3.2	: LC- MS ve LC- PDA analizi için yapılan gradientli çözücü sistemi.....	35
Tablo 4.1	: PE- 5 kolonuyla yapılan GC-MS analizinden bulunan kimyasal bileşenler.....	37-38
Tablo 4.2	: CP SİL 24 CB kolonuyla yapılan GC-MS analizinden bulunan kimyasal bileşenler.....	41
Tablo 4.3	: Sokslet etanollü ekstraksiyonu ile elde edilen özütün GC-MS analizinden bulunan kimyasal bileşenler.....	44-45

ÖZET

YAKI OTU (*Epilobium angustifolium*) BİTKİSİNİN KİMYASAL YAPISININ İNCELENMESİ

Halk arasında Yakı Otu olarak bilinen *Epilobium angustifolium* bitkisinin kimyasal yapısı ilk defa bu tezde bir bütün olarak aydınlatılmaya çalışılmıştır.

Yakı Otu Bitkisi, Çanakkale Yöresi'nden çiçekli zamanında toplanmış ve İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Bölümü'nde ISTE 83909 Herbal Numarası ile kayıt ettirilmiştir.

Yakı Otu Bitkisinin gövde, çiçek ve yaprak kısımlarından değişik yöntemlerle özütleri ve çay numuneleri hazırlanmıştır. Elde edilen yaş bitkisel numunelerle bitkinin kimyasal yapısı; GC, GC-MS, LC-MS, MS-MS analiz yöntemleri ile incelenmiştir.

Analiz verilerine göre; Yakı Otu bitkisinde çok değişik fonksiyonel bileşiklerin varlığı saptanmıştır ve bunların bir bütün olarak tanımlanmasında zorluklar yaşanmıştır. Bu sebeple öncelikle bitkinin flavonoid bileşenleri ele alınmıştır.

SUMMARY

RESEARCH OF THE CHEMICAL STRUCTURE OF FIRE WEED PLANT (*Epilobium angustifolium*)

Chemical structure of *Epilobium angustifolium* plant that's known as Fire Weed in folk has been tried to explain by being a complete for the first time.

Fire Weed has been collected from Canakkale Region during its flowered time and has been made register with the herbal number of ISTE 83909 in the Department of Pharmaceutical Botanic of Istanbul University, Pharmacy Faculty.

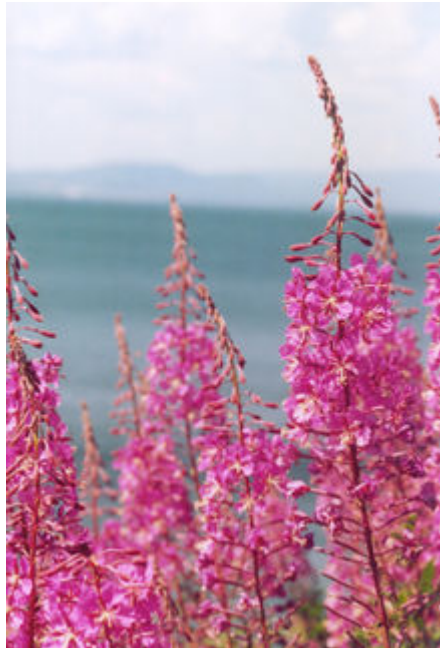
Extract and tea samples have been prepared with different ways from the stem, flower and leave parts of Fire Weed. Gained wet plant samples' chemical structures have been examined with the GC, GC-MS, LC-MS, MS-MS analysis methods.

According to the analysis data, very kinds of functional components have been established in Fire Weed and difficulties have been lived to define these as a complete, therefore primarily flavonoid components have been dealed.

1. GİRİŞ

Bu çalışmada Çanakkale Yöresi'nden çiçekli zamanında ve İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Bölümü Herbariyumu'nda, 83909 ISTE Herbal Numarası ile kaydı yaptırılan "Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)" bitkisinin kimyasal yapısının aydınlatılması ele alınmıştır.

Günümüzde doğal ilaçlara olan eğilimle birlikte çeşitli bitkisel ve hayvansal kaynaklar da oldukça değer kazanmıştır. Gelişen teknolojiyle birlikte bu doğal kaynaklar üzerinde yapılan çeşitli araştırma ve incelemeler de bu yönümlenin ne kadar doğru ve önemli olduğunu göstermiştir. Her geçen gün tıp ve birçok hastalık ile ilgili gelişmeler hızla devam etmektedir bununla birlikte tıbbi müdahaleleri destekleyecek şekilde, tüketiciler de tıp ile birlikte hızla doğal alternatifleri de tercih etmeye başlamıştır. Doğal yöntemlere olan eğilim bilim dünyasının da dikkatini çekmiş ve kimi doğal yöntemler de bilimsel araştırma ve incelemelerle desteklenmiştir



Şekil 1.1: Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)

Ülkemizde ‘‘Yakı Otu’’ olarak bilinen bu bitkinin aynı cinste değişik türleri vardır. Bu türler, Latince isimleri; ‘‘*Epilobium angustifolium*’’, *Epilobium parviflorum*’’, *Epilobium hirsutum*’’, ‘‘*Epilobium ciliatum*’’ olan türlerdir. Bu tezde ‘‘*Epilobium angustifolium*’’ türü ele alınmıştır. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) genellikle pembe – mor renkte çiçekleri olan çok yıllık bir bitkidir. Ormanlık alanlara zengin bir görünüm kazandırır. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) bol güneş istese de, yer yer güneş görmemeyi de tolere edebilir. Yaprakları ve gövdesi yeşildir ve yaprakları mevsimsel olarak dökülür.

Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*); doğal olarak Onagracea ailesindedir. Güzel bir bitkidir. Balı da ilaç özelliği göstermektedir. Özellikle Pensilvania bölgesinde ve uzak kuzey bölgelerinde ilaç olarak kullanılabilme yönüyle oldukça tanınan bir bitkidir. Ülkemizde de tanınmakta ve şifalı bitki olarak değerlendirilmektedir. Gövde kısmı bazen tek bazen de bir kökten uzanan birkaç gövde halinde olabilir. ‘‘Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)’’ bitkisi geleneksel bir ilaçtır. Son zamanlarda, kimyasal analiz yöntemlerinin de gelişmesiyle birlikte yapılan çeşitli bilimsel çalışmalar da bu bitkinin ilaç olma özelliğinin incelenmesini sağlamıştır.

Bu tezde ‘‘Genel Kısımlar’’ da, ‘‘Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)’’ bitkisinin tanımı yapılarak hakkında önce genel bilgi ve daha sonra ‘‘Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)’’ bitkisi için yapılan çeşitli deneme, gözlem ve çalışma sonuçlarına yer verilmiştir. Bitkinin ilaç olabilme özelliğini sağlayan organik kimyasal maddeler ve bunların etkileşimleri ele alınmıştır.

‘‘Malzeme ve Yöntem’’ kısmında, tezde analizler sırasında kullanılan çeşitli kimyasallar, alet-teçhizat, bitki özütlemeye ve analiz yöntemleri belirtilmiştir.

‘‘Bulgular’’ kısmında, yapılmış olunan kimyasal-fiziksel analizlerin sonuçları literatür araştırmaları ile karşılaştırılmıştır.

‘‘Tartışma ve Sonuç’’ kısmında, bulguları değerlendirirken ulaşılan sonuçlar edinilen literatür bilgisiyle birlikte yorumlanmıştır.

Bu tezde sunulan Yakı Otu bitkisinin, anti-oksidan özelliği bölümümüzdeki çalışma grubu tarafından, Onar ve diğ. (2006) araştırılmış ve yüksek anti- oksidan özellik gösterdiği saptanmıştır. Elde edilen anti-oksidan verilerine göre bu tez çalışmasında Yakı Otu bitkisinin flavonoid bileşenleri incelenmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

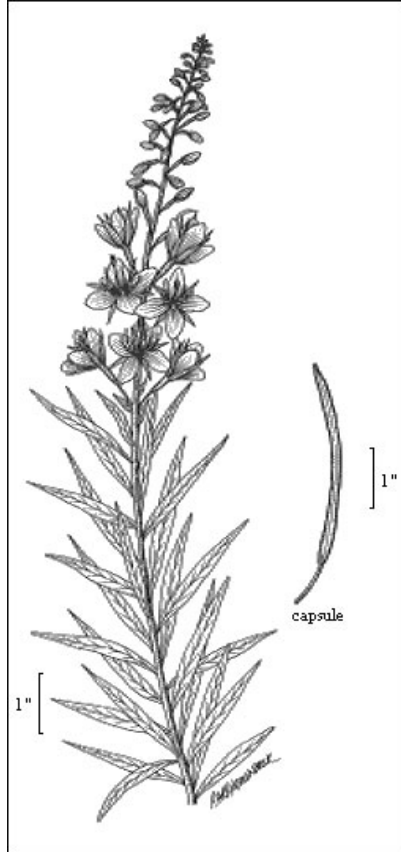
Epilobium türü Yunanca ‘epi’ (üstünde) ve ‘lobos’ (bezelye) kelimelerinden oluşmaktadır. Çünkü çiçekleri uzun ve kenarlarda olması bakımından bezelyeye benzemektedir. Epilobium (Onagraceae) cinsi 200 türden oluşmaktadır. En çok bilinenleri; *E. angustifolium*, *E. hirsutum*, *E. parviflorum* ‘dur.

Uzun ömürlü bu bitki Willow Herb olarak da bilinmektedir. Böyle adlandırılmasının nedeni de söğüte benzemesidir. Çiçek açan, bir ya da iki yıllık otsu bir bitkidir. Çiçeğin taç ve çanak yaprakları dört parçalıdır. Tohumların tepesinde tüylerden oluşan bir kısım vardır.

Çok yıllık bir bitki olan ‘‘Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)’’ tohumlarıyla yayılır, tohumları rüzgarda pamuksu bir kapsül içinde saçılır. Yakı Otu’nun tohumları küme halinde beyaz-kahverengi pamuksu tüycüklü bir tabaka ile kaplanmıştır. Bu durum bitki tohumlarının rüzgarla birlikte çok uzaklara savrulmasını sağlar.

Gövde üzerinde dallar uzanabilir. Yaprakları dağınıktır, düzdür ve gövde kısmının kenarlarında bulunur. Yapraklar damarlı bir yapı göstermektedir. Çiçekleri de uç kısımlarda bulunur. Gösterişli çiçekleri vardır. Çiçeklerinde dört yarık ve dört taç yaprak bulunur. Çiçekleri genelde pembe olmasına rağmen; koyu lila-mor, pembe, gül beyazı da olabilir. Temmuz ve Ağustos’da çiçek açar. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*), Fuşya bitkisi ile aynı zamanda hasat edilir.

Yaprakları düzdür ve gövdeden dalgalı bir şekilde uzanır. Çiçekleri salkım şeklindedir ve gösterişlidir, bitkinin uç kısımlarında bulunur. Yakı Otu'nun kökleri fiberli bir sistemdedir.



Şekil 2.1: Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)

Yakı Otu orman yangınlarından sonra bitki örtüsü sisteminde ortaya çıkan ilk bitkidir, bu nedenle de bu isimle anılmaktadır. Yakı Otu ilk olarak çok fazla miktarda Saint Helen Dağı püskürdüktan sonra, burada görülmüş ve tanımlanmıştır. Yangınlardan sonra oluşturulmuş fidanlık alanlarda Yakı Otu sorun olmaktadır. Burada Yakı Otu ve diğer bitkiler birlikte. Bu nedenle fidanlık alanlarda bitkiler en azından bir yıl idare edebilecek şekilde birbirinden uzak mesafede dikilmelidir. Böyle, yeni yangından çıkmış bir fidanlık sisteminde küçük bitkicikler ve yetişkin Yakı Otu muhakkak bir arada olacaktır.

Yakı Otu'nun yüksekliği 30 cm ile 2 m arasında değişir hatta bazen 3 m'ye kadar ulaşabilir. Yapraklarının uzunluğu da 5 - 15 cm arasında değişir. Yaprakları dardır ve gövdeye yapışıktır. Yapraklardaki damarlar belirgin şekildedir. Çiçekleri 2 cm civarındadır. Meyvesi 7 cm'e kadar ulaşır, mordan yeşile giden renkleri vardır. Sayısız ipeksi tyckl tohumu olur ve yaz sonunda olgunlaşır.

Gövdesinden fiber elde edilebilir. Genç filizleri A vitamini ve C vitamini bakımından zengin olduğu için besin olarak alınabilir. II. Dünya Savaşı sonrasında bomba düşen yerlerde oluşan ilk bitkidir.

Avrupa, İngiltere, Orta Asya ve Kuzey Amerika'da yetişir. Genç filizlerinin salatası yapılabilir ya da pişirilebilir. Tadı tatlıdır. Kk de çiğ ya da pişmiş halde veya toz haline gelecek şekilde kurutularak yenilebilir. Çiçekleri de çiğ olarak salatalara katılabilir ya da pişirilebilir. ieği genellikle gonca halindeyken yenilir. Gövde kısmı da hafif tatlı ve oldukça lezzetlidir. Jelatinimsidir, çorbalara çeşni olarak katılabilir, laksatif etkisi vardır bu nedenle a karnına yememek gerekir. Kurutulmuş yapraklarından yapılan ayı da tatlı ve içimi hoştur. % 10 oranında tanen içerir. in ayında da katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Anti-spasmodik (böbrek, mide gibi düz kasların büzülmesi, sıkışması), astringent (daha çok tanenlerden kaynaklanan, dokuların büzülme durumu), demulsent (yaraların yumuşaması hali), emolyen (cildin yumuşaması, düzelmesi hali), hipnotik, laksatif (bağırsakların temizlenmesi, kabızlığın giderilmesi) ve tonik etkisi vardır. Lapa şeklinde hazırlanan Yakı Otu ağız yaralarına da iyi gelmektedir. Yapraklarından yapılan merhem çocuklarda oluşan cilt bozukluklarında kullanılabilir. Soyulmuş kökünden yapılan lapası yanıklara, cilt tahrişine, ciltteki şişkinliğe ve ıbanlara iyi gelmektedir. Gövdesinden sicim, halat yapılabilir, pamuksu tohumu dolgu maddesi olarak kullanılabilir, iteki tozlu korteks kısım el ve yüzün soğuktan korunmasını sağlar. Alaska'da, şeker, şurup, jel ve hatta dondurma yapımında kullanılır.

Nemli toprağı tercih eder, güneş ister. -20° C'ye kadar soğuğa dayanabilir. En iyi yetiştiği yer açık ormanlık alandır. İy bir arı bitkisidir. Süs bitkisi olarak da kullanılabilir. Bu bitki çoğu zaman bahçelerde kendi kendine yetişebilir. Tohumları ilk baharın başında ekilmelidir. Temmuz'dan Eylül'e kadar çiçeklidir. Ağustos'tan Ekim'e

kadar da tohum verir. Çiçekleri hermafrodittir. Yakı Otu; hafif kumlu orta derecede kireçli ve killi toprağı sever. Asidik, nötral ya da bazik toprakta yetişebilir. Açık alanda olmayı tercih etse de yarı gölgede de yetişebilir.

2.2. İLAÇ OLARAK KULLANIM YERLERİ

Epilobium türleri; genellikle prostat ve sindirim bozukluklarında kullanılmalarıyla birlikte anti-phlogistik ve anti-septik etkilerinden dolayı mukoz uygulamalarında yaraları iyileştirmek için de kullanılmaktadır. *E. angustifolium*'un toprak dışında kalan kısımlarının sulu ekstraktı; analjezik, anti-enflamatuar ve prostaglandinlerin serbest bırakımını azaltan etkiye sahiptir. Bu etki mirisetin-3-O-β-D-glukuronit'ten kaynaklanmaktadır. Prostaglandin; enzimatik olarak yağ asitlerinden türeyen yağ bileşenlerinin bir üyesidir ve insan vücudunda önemli yaşamsal fonksiyonları vardır. Kalsiyum taşınımını düzenler, hücre gelişimini kontrol eder, hormonların düzenli çalışmasını sağlar, düz kasların sıkışmasına neden olur, omurilik sinirlerinin ağrması sırasında hassasiyete neden olur, ağrı durumlarında görülür. Her prostaglandin, 20 karbonlu ve 5. karbondaki halkalı bir yapıdadır. Birçok değişik fiziksel etkinin gözlemlenmesinde de önemlidir. *Epilobium angustifolium*'un etanol ekstraktı da mikroorganizmalara karşı anti-mikrobiyal etki göstermektedir. Yakı Otu'nun kökleri damarları sıkılaştırıcı iyi bir toniktir. Yaprakları ise daha hafif bir toniktir. Yarı akut ve kronik dizanteri ve ishalde, yanıklar çöktükten sonra, bağırsak bozulmasında ve bağırsak tembelliğinde kullanılır. Mesane akıntısında, "lökorya" durumunda, "gonörya" (genital organlarda bakteri üremesi) durumunda ve diğer mukoz tahrişlerinde, dokunun çok dejenere olmadığı doku gevşemelerinde kullanılır. Akciğer, burun, mesane ya da rahim hemorajı (kanaması) durumunda ve uzun süreli "lokya"(doğumdan sonraki kısmen doku parçaları da içeren akıntı) durumunda, "menorajya" (menstrüasyon evresindeki aşırı kanama) durumunda kullanılır. Çoğu prostat vakasında rahatsızlığı hemen gideremez fakat hafif durumlarda kanamanın çok fazla olmadığı ama sürekli olduğu durumlarda yeterince etkilidir. Uyarıcılarla birlikte kullanılabilir, çoğu durumda işe yarar. Ayrıca "kataral oftalmi"(mukoz membran yaralanması) durumunda da iyi temizleme özelliği gösterir ve "afte" gibi ağız yaralarında da etkilidir. Yara lapası olarak da kullanılır. Ülser tedavisinde de yumuşatıcı

ve düzeltici olarak etkimekle birlikte acısız, ağrısız ülser durumlarında pek etkili değildir.

2.3. İLAÇ OLARAK KULLANIMINI DESTEKLEYEN ÇALIŞMALAR

2.3.1. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Flavon Bileşenlerinin Ca²⁺ Tutma Aktivitesi

Rauha ve diğ. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada 51 bitki türünden elde edilen fenolik bileşenlerin Ca²⁺ tutma aktivitesi araştırıldı. Burada indirgenmiş ⁴⁵Ca²⁺ depolarizasyonu ölçülerek çalışıldı. Denek olarak da fare hücreleri kullanıldı. Bu çalışmada Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*), Ca²⁺ değişimlerini %36,9 oranında engellemiştir. Şerbetçiotu (*Humulus lupulus*) %94,7 oranında engellemiş, siyah böğürtlen ise %35,7 oranında engellemiştir. Burada soğan (*Allium cepa*) Ca²⁺ değişimlerini %31,2 oranında ve elma da (*Malus pumila*) %18,2 oranında arttırmıştır. Bu çalışma besin olarak alınabilen bitkilerinin sağlık etkilerini gösterme bakımından oldukça önemlidir.

2.3.2. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Tanenlerinin Sitotoksitesisi ve Mitokondrial Solunumdaki Etkileri

Spiridanov ve diğ. (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, bu bitkilerin hidroliz olabilen tanenlerinin sitotoksik etkisi incelenmiştir. Bu etki antineoplastik olan vinblastin drag (VLB), metoreksat (MT) ve 5-florourasil (5-FU) etkileriyle karşılaştırılmıştır. VLB ve MT'den ve 5-FU'den kaynaklanan tanenlerin aktif olduğu gözlemlenmiştir. Bunlar fare karaciğeri mitokondrisinde süksinat oksidasyonunu engellemiştir. Burada, bunlar çok düşük konsantrasyon değerinde olmasına rağmen mitokondriyal solunumda yine de yavaşlatıcı (inhibe edici) etki göstermiştir. Bu durum şöyle yorumlanmıştır; tanenler solunumun üçüncü aşamasındaki elektronların sitokromdan oksijene aktarılmasını engelleyerek solunumu da engellemiş olur.

2.3.3. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Oenothain Bileşenlerinin Cilt, Deri Bozukluklarında İlaç Olarak Etkisi

Steck ve Hetherington (2001) tarafından yapılan bir çalışmada; serbest radikal tutucu, cilt tahrişinde ya da iltihaplı durumlarda kullanılan belli başlı formülasyonlarda daha

önce hiç kullanılmamış oenothain içeren ilaç özellikli maddeler ilk kez kullanılmıştır. Bu formülasyonlarda kullanılan oenothain-A ya da oenothain-B sentetik olabileceği gibi “Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) ” gibi doğal kaynaklar da kullanılabilir. Örneğin; denekler üzerinde süperoksitlere karşı oenothain-B içeren %1’lik ve %0,1’lik kuru ekstraktlarla uygulama yapılmıştır ve %100 ile %99 arasında süperoksit radikallerini tutmuştur.

2.3.4. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Fenolik Bileşenlerinin Antioksidan Etkisi

Kaehkoenen ve diğ. (2000) tarafından yapılan çalışmada yenilebilen ve yenilemeyen bitkiden (böğürtlen, meyveler, sebzeler, otlar, ağaçsı bitkiler, tohumlar) elde edilen 92 fenolik ekstrakt Me Linoleatın otooksidasyonu ile denenmiştir. Toplam fenolik bileşen miktarı Folin-Ciocaltaeu Prosedürü’ne göre gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Özellikle yenilebilen bitkiler arasında böğürtlengiller GAE>20 mg/g olmak üzere yüksek anti-oksidan özellik göstermiştir. İki tür elma estraktı da GAE<12,1 mg/g gibi bir değerle yine anti-oksidan özellik göstermiştir. Yenilemeyen bitki türleri arasında da huş ağacı, ladin, söğüt gibi ağaç bitkiler ve ilaç özelliği gösteren funda, bataklık biberiyesi, “Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)” da yüksek anti-oksidan aktivite göstermiştir. Bununla birlikte patates kabuğu ve pancar kökü de güçlü anti-oksidan etki göstermiştir. Bu doğal kaynaklardaki fenolik bileşenler değerlendirilerek daha çok anti-oksidan elde edilebilir.

2.3.5. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Sterol Bileşenlerinin Etkisi

Nowak ve diğ. (2000) tarafından yapılan çalışmada; prostat rahatsızlıklarında “Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)” bitkisi ilaç özelliğinden yararlanılmak üzere kullanılmıştır. “Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)” bitkisinden tipik yöntemlerle elde edilen sterol asetatlar kapiler gaz kromatografisiyle (GC) incelenmiştir. Şöyle bir sterol asetat karışımı belirlenmiştir: β -sitosterol %66,8, kampasterol %1,2, stigmasterol %0,4 oranlarındadır.

2.3.6. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Balının Rengi ve Antioksidan Bileşeni

Frankel ve diğ. (2000) tarafından yapılan çalışmada 14 farklı floradan elde edilen 19 çeşit balın suda çözünen anti-oksidan kapasitesi spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada en yüksek anti-oksidan kapasitesi en düşük anti-oksidan kapasiteli olanın 20,3 katı olarak tespit edilmiştir. Çiçek kaynaklarının farklı olması baldaki anti-oksidan çeşitlerinin de farklı olmasını sağlamıştır. Besin olarak alınabilen bitki anti-oksidanlarının sağlık açısından yararları göz önüne alındığında çiçekli bitkilerle beslenen arıdan elde edilen balın da anti-oksidan etki taşıma potansiyelini arttırmaktadır. “Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)” bitkisi de çiçekli olması bakımından ve anti-oksidan bileşenler içerdiğinden bu çalışmada yer almıştır.

2.3.7. Yakı Otu (*Epilobium*) Türlerinin Oenothin-A ve Oenothin-B Ellagitanenleriyle 5 α -redüktaz ve aromataz Enzimlerini İnhibe Etme Etkisi

Ducrey ve diğ. (1997) tarafından yapılan çalışmada; *Epilobium* türlerinin “prostat hiperblazy” (BPH) nin gelişmesinde rol oynayan 5 α -redüktaz ve aromataz enzimlerini inhibe etme özelliği bakımından incelenmiştir. Bu aktivite iki enzimi inhibe edebilen makrosiklik ellgitanen olan oenothin A ve oenothin B'nin tanımlanmasıyla belirlenebilmiştir. 10 çeşit *Epilobium* türünde oenothin B ham bitki ekstraktında %14 civarında tespit edilmiştir.

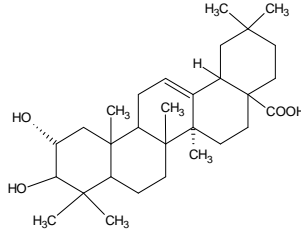
2.3.8. Yakı Otu (*Epilobium*) Türünün Su Kültüründeki Farklı Azot Katkıları

Tamm (1958) tarafından yapılan çalışmada; en iyi deneme NaNO_3 ve NH_4NO_3 ile mukayese edildiğinde NH_4SO_4 ile yapılmıştır. Amonyak azotu çoğu bitkiyi yetiştirme aşamasında kullanıldı. Azot kaynağı Ca artışından etkilenmedi. NH_4NO_3 kültüründe P artışı oldukça yüksek olmasına rağmen NaNO_3 kültüründe K artışı en düşük ve NH_4^+ kültüründe en yüksek değerde elde edilmiştir.

2.3.9. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Triterpenoid Bileşenleri

Glen ve diğ. (1967) tarafından yapılan çalışmada “Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)” bitkisinin yapraklarının ursolik asit, oleanolik asit, maslinik asit ve

o zamana kadar bilinmeyen bir asit türü olan asit ve 2 α -hidroksiursolik asit içerdiği belirlenmiştir. Yeni asidin kısmi sentezi ve türevleri tanımlanmıştır.



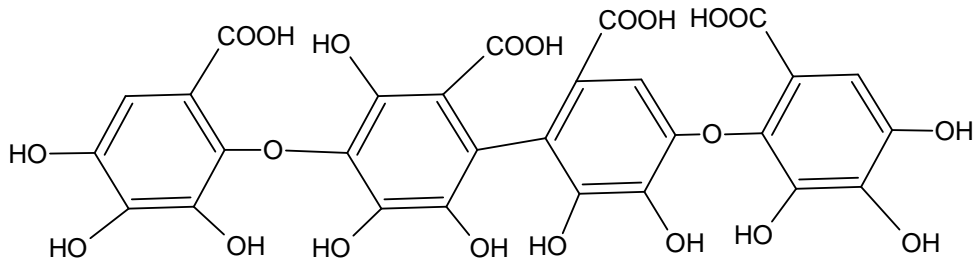
Şekil 2.2: Maslinik asit

2.3.10. Fenolik Asitlerin, Orman Bitkilerinin Filizlenmesindeki Etkisi

Kuiters (1989) tarafından yapılan çalışmada; *Deschampsia flexuosa*, *Scrophularia nodosa*, *Senecio sylvaticus* ve *Chamaenerion angustifolium* fenolik asit hassasiyetleri için test edilmiştir. Konsantrasyonları 0,01 ve 10 mM arasında değişen birçok fenolik asit filizlenme denemesinde kullanılmıştır. Bu fenolik asitler; p-hidroksi benzoik asit, siringik, kafeik, vanilik, p-kumarik ve ferulik asittir. Filizlenme inhibe olmaktan daha çok gecikmiştir. Radikal uzanımlar düşük konsantrasyonlarda oldukça fazla etkilenmiştir. Yüksek konsantrasyonlarda ise belirgin etkiler gözlemlenmiştir. Kafeik asidin hiçbir etkisi olmazken salisilik asit en çok etki eden fenolik asit türü olmuştur.

2.3.11. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Tanenlerinde Bulunan Fenolkarboksilik Asit

Sasov ve diğ. (1986) tarafından yapılan çalışmada; Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) bitkisinin çiçeğindeki tanen fraksiyonunun, iki yeni asit türü olan I kamanerik asit ve II asidini içerdiği tespit edilmiştir. Her iki asit de; metilasyon, metanoliz ve fiziksel yöntemlerle tanımlanmıştır.



Şekil 2.3: Kamanerik Asit Türevi

2.3.12. Toprak Humusundaki Fenolik Yapılar ve Bu Yapıların Orman Bitkileri Üzerindeki Etkisi

Kuiters ve diğ. (1988) tarafından yapılan çalışmada; zarar görmemiş toprak katmanlarında suda çözünebilen fenolik asitler belirlenmiştir. Ferulik asit ve p-kumarik asit en sık rastlanan fenolik bileşen türleri olmuştur. A₀₇ bölgesinde konsantrasyonlar oldukça yüksek olarak gözlemlenmiştir. Açık alanda konsantrasyon hiç deforme olmamış bölgelere kıyasla %50 oranında azalma göstermiştir. Açık alanda iki bitki türü için fenolik bileşenlerin önemi incelenmiştir. Bu bitkiler; *Senecio sylvaticus* ve *Chamaenerion angustifolium* bitkileridir.

Her iki türün de fenolik asitlere olan hassasiyeti çevre koşullarında besin takviyesine bağlı olarak test edilmiştir. Çok yüksek (10^{-3} M) fenolik asitler olması durumunda büyüme yavaşlamıştır. 10^{-4} M ve 10^{-5} M gibi daha düşük konsantrasyon değerlerinde besin takviyesi yapılması halinde bitkiler fenolik asitlerden daha az etkilenmiştir. Bu sonuçlar orman açık alanlarının nasıl daha kolay bir şekilde bitki örtüsüyle kaplanabileceğini göstermesi bakımından önemli olmuştur.

2.3.13. Orman Bitkilerinde Azot Artışına Bağlı Olan Amino Asitler

Torgny ve diğ. (1994) tarafından yapılan çalışmada 500 kg N/ha kadar NH₄NO₃ tek bir dozda uygulanarak dört çeşit orman bitkisinde amino asit yığılımı gözlemlenmiştir. *Vaccinum myrtillus* ve *V. Vitis-idaea* bitkisine N uygulaması yapıldığında glutamin ve arginin seviyeleri artmıştır. *Deschamsia flexuosa* bitkisine N uygulaması yapıldığında ise asparagin ve glutamin artmıştır. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)' da ise glutamin ve arginin seviyeleri yükselmiştir. N metabolizmasının farklı olmasından dolayı N takviyesi farklı türler için özel, farklı amino asitlerin belirginleşmesini sağlamıştır burada N takviyesi indikatör görevi görmüştür.

2.3.14. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Toprakta Artışına Neden Olduğu Elementler

Benesova ve diğ. (1993) tarafından yapılan çalışmada; Prak Orman Park'ındaki toprağın toplam 32 elemente göre dağılımı AAS ve INNA yöntemleriyle belirlenmiştir. Toprak ve kil katmanında; Zn, Co, Cu, Pb, Cr, Ni içeren ekstraktlar 1 M'lık HNO₃ ve %1'lik sitrik asitle çalışılmıştır. Ağır metaller ayrıca bir ve iki yıllık bitkiler olan *Sambucus*

racemosa, *Rubus idaeus* ve Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) kalıntılarının bulunduğu kısımlarda da çalışılmıştır. Topraktaki element bileşimleri Zavaricky'e göre jeokimyasal gruplara ayrılmıştır. Üst taraftaki yığına göre Cr, Cu, Fe, Ni, Pb ve Zn elementlerinin humus tabakasında daha çok olduğu görülmüştür. Prak Orman Parkında Cr, Mn, Ni, Pb, Fe, Cu ve Zn elementlerinin çoğu kez Giant Dağları ve Slavkov Ormanına göre daha fazla miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. %1'lik sitrik asitle muamele edilen humus ekstraktı %67 oranında Mn içermektedir. Bunu %37 ile Co ve %19'la Zn takip etmektedir. En az bulunan element de Ni'dir. 1 M'lük HNO₃ ile yapılan ekstraksiyon sonucu da hemen hemen benzer sonucu vermiştir. Burada sadece Pb farklılık göstermiştir. Toprağın 10 ve 30 cm üzerindeki kısımda bileşenler en az seviyede bulunmaktadır. Elementlerin en fazla bulunduğu kısım toprağın 60 cm'lik kısmıdır. Toprağın daha da derin kısımlarında artık bileşenlerin miktarı çok da fazla değişmemektedir. Zn, Pb, Fe elementlerinin %1'lik sitrik asitle yapılan ekstraksiyonu daha derinlere inildikçe dereceli olarak değişiklik göstermektedir. Cu, Zn ve Mn elementleri humus tabakasında her zaman yüksek miktarda bulunurken Co, Cr, Ni elementleri orta kısımlarda en yüksek seviyede bulunmaktadır. En az değişiklik gösteren bu elementlerin humus tabakasında yüksek miktarda bulunması sadece gittikçe artan antropojenik aktivitesi ile açıklanabilir. pH değerinin etkisi en çok da çoğu zaman 80-130 cm arasında bulunan ve toplam bileşenin çeyreğini oluşturan Mn'ı etkilemiştir. Bitkilerin çöplerinde yüksek miktarda bulunan Mn, toprak katmanında da yüksek miktarda bulunmaktadır. Fe ile Mn arasında bulunan antogonizmden dolayı Fe elementi de Mn elementinin aksine bitkilerin çöp kısımlarında çok az miktarda bulunur. Antogonizmden kaynaklanan zıtlık hali bazen oranları değiştirebilmektedir. Humus tabakasında Zn, Cu, Fe miktarının yüksek değerleri aynı şekilde Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) bitkisi için de geçerlidir. Mn'ın en yüksek miktarı R. İdaeus'ta ve Cr'un en yüksek miktarı da *S. Racemosa* ' da bulunmaktadır.

2.3.15. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitki Ekstraktının Anti-mikrobiyal Etkisi

Battinelli ve diğ. (2001) tarafından yapılan çalışmada; *Epilobium angustifolium*, *E. hirsutum*, *E. palustre*, *E. tetragonum* ve *E. rosmarinifolium* bitkilerinin etanol ekstraktlarının in vitro gram-pozitif ve gram-negatif bakterilerde, mayalarda ve mantarlarda anti-mikrobiyal etkileri tespit edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca ekstraktların

sitotoksiteleri *Artemia salina* testi uygulanarak değerlendirilmiştir. Bütün kuru ekstraktlar 10 ve 650 µg/mL arasında değişen konsantrasyonlarda anti-mikrobiyal etki göstermiştir. *E. angustifolium* ve *E. rosmanifolium* geniş bir spektrumda bakteri, maya ve mantarları inhibe etmiştir.

Artemia salina testine göre ekstraktlar anti-mikrobiyal konsantrasyonlarda toksik değildir ve etkiler mikroorganizmalar için seçicidir.

Epilobium angustifolium yüksek miktarda flavonoid içermektedir fakat bu flavonoidler daha çok glikozit yapısındadır.

2.3.16. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Prostat Kanserli Hücrelerdeki Etkisi

Kiss ve diğ. (2004) tarafından yapılan çalışmada; toz haline getirilmiş 50 g *Epilobium angustifolium* bitkisinin 1: 10 oranındaki suyla 40° C'de 1 saat su banyosunda tutularak hazırlanmış sulu ekstraktı ve ana bileşeni olan oenothetin B (OeB), dimerik makrosiklik ellagitanen prostat kanserli hücrelerde nötral endopeptidaz enziminin oluşmasına yardımcı olmuştur. Angiotensin dönüştürücü enzim (ACE) etkilenmemiştir. Ayrıca, zayıf fakat istatistiksel olarak tekrar edebilen bir etki olarak da hücre artışında bir azalma olmuştur. Hücrelerin arabinosilsitozin ve ekstraktla ya da daha iyisi OeB ile aynı anda muamele edilmesiyle NEP aktivitesinde bir artış gözlemlenmiştir. Bu peptidazın prostat kanserinin gelişimindeki rolü göz önüne alınacak olursa bu çalışmayla *Epilobium*'un neden geleneksel bir tedavi yöntemi olduğu anlaşılabilir.

2.3.17. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Prostat Rahatsızlığına Neden Olan Enzimler Üzerindeki Etkisi

Vitalone ve diğ. (2000) tarafından yapılan çalışmada; semptomatik iyi huylu prostatik hiperblazya (BPH) yaşlı erkeklerin gündelik yaşamlarını olumsuz etkilemektedir. Bunun için belli başlı ilaçlar; α -blokçuları, 5- α -redüktaz inhibitörleri ve bitkisel ilaçlardır. *Epilobium angustifolium* da biyolojik aktivitesi tam bilinmemekle birlikte BPH'a yönelik uygulamalar için kullanılmaktadır. Bu çalışmada *Epilobium angustifolium* bitkisinin etanolik ekstraktının insan prostatik epitelial hücreleri (PZ-HPV-) üzerindeki etkisi gözlemlenmiştir. Tüm deneme koşullarında *Epilobium*

angustifolium hücre büyümesini engelleyecek şekilde bir etki göstermiştir. *Epilobium angustifolium* bitkisinin ekstraktında bulunan bileşenler konu ile ilgili hücre artışı engelleyecek yönde biyolojik göstergeler vermiştir. Tüm bu sonuçlar *Epilobium angustifolium* bitki ekstraktının BPH'a karşı geleneksel kullanımının doğru bir eğilim olduğunu göstermiştir.

2.3.18. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitki Ekstraktının Farelerdeki Yardımcı Cinsel Organların Gelişmesindeki Etkisi

Hiermann ve Bucar (1996) tarafından yapılan çalışmada; *Epilobium angustifolium* bitkisinin hekzan ve su ekstraktının ultrafiltrasyon fraksiyonu (MW < 1000 Da) sağlıklı erkek fareler ve testosteron takviyesi yapılmış kısır farelerde; prostat gelişimi, kasların gelişimi ve ayrı keseciklerin gelişimi bakımından incelenmiştir. Su ekstraktı, sağlıklı farelerde ayrı keseciklerin ağırlığının azalmasına neden olurken testosteron takviyesi yapılmış kısır farelerde bütün cinsel organların ağırlığının artmasını sağlamıştır. Ultrafiltrasyon fraksiyonu (MW < 1000 Da) sağlıklı fareler üzerinde sulu ekstraksiyona kıyasla aynı fakat biraz daha az etkili olmuştur. Testosteron takviyesi yapılmış kısır farelerde ise kontrol grubuyla karşılaştırıldığında hiç etkili olmadığı görülmüştür. Hekzan ekstraktı ise sağlıklı farelerde ve testosteron takviyesi yapılmış kısır farelerde hiç etkili olmamıştır. Hekzan ekstraktı yağ asidi bileşeni bakımından karakterizasyon için ilk kez GC-MS' de analiz edilmiştir.

2.3.19. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Besinlerde Anti-oksidan Olarak Kullanılması

Rey ve diğ. (2004) tarafından yapılan çalışmada; böğürtlengiller, *Epilobium angustifolium* ve pancar bitki ekstraktlarının (100 ve 500 mg/kg) anti-oksidan aktivitesi; tiyobarbutürik asit reaktif yapıların gelişimi üzerinde pişmiş domuz çöreklerinin, saf kersetin, rutin ve kafeik asitle birlikte paralel olarak karşılaştırmalı çalışılmıştır. En fazla potansiyel anti-oksidan etki oksidasyonu stabilize edebilmesi bakımından böğürtlengillerde ve kersetinde bulunmuştur. En az anti-oksidan etki ete eklenmesi halinde saf rutinde gözlemlenmiştir. Kafeik asit orta değerinde bir etki göstermiştir. 100 mg/ kg konsantrasyonunda pancar ve Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) ekstraktlarının TBARS ve hekzanol bileşenler üzerindeki anti-oksidan aktivitesi de kafeik asitin 3 gün boyunca buzdolabındaki etkisine benzer şekilde

etkimiştir. Böğürtlengillerin anti-oksidan etkisi kersetinin etkisi kadardır. Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) ve pancar bitkisinin 500 mg/ kg gibi bir konsantrasyon değeri 6 gün boyunca buzdolabında tutulan pişmiş domuz çöreğinin hekzanollu üretimini saf kersetin ve böğürtlengillerin 3 gün boyunca buzdolabında tutulması koşulunda olduğu kadar stabilize edebilmiştir. Yine de pancarın 500 mg/ kg'lık konsantrasyonundaki TBARS'de ve hekzanollü üretimdeki etkisine karşı iyi bir korelasyon olamamıştır. Pancarın yüksek değerleri hekzanol üretiminde inhibe edebilmek için yeterli olmasına rağmen TBARS üretimi için yeterli olamamıştır. Belki de kırmızı pancar ekstraktının kırmızı rengi TBA'nın pembe kromojenin belirlenebilmesini engellemiştir.

2.3.20. *Epilobium angustifolium* Türünün Fitokimyasal Karakterizasyonu ve Diğer *Epilobium* Türlerinden Ayrılması

Hiermann (1996) tarafından yapılan çalışmada; *Epilobium angustifolium* bitkisinde bulunan iz flavonlarının bu bitkinin tanımlanabilmesi ve diğer *Epilobium* türlerinden ayrılabilmesi sağlanmıştır. Çalışmada silika jel üzerinden yapılan ince tabaka kromatografisi ve fotodiyod array dedeksiyonuyla geliştirilmiş HPLC yöntemi kullanılmıştır. Birçok flavonoid bileşeni *Epilobium angustifolium* bitkisinden izole edilebilmiş ve tanımlanabilmiştir.

2.3.21. *Epilobium angustifolium* Ekstraktından Elde Edilen Yapıların Anti-enflamatuar Etkisi

Juan ve diğ. (1988) tarafından yapılan çalışmada; *Epilobium angustifolium* bitkisinin sulu ekstraktı fare kulağında 6-ket-PGF_{1α}, PGE₂ ve PGD₂ türlerinin in vitroda serbest bırakımını konsantrasyona bağlı olarak azaltmıştır. *E.parviflorum* 5 kat daha az etkili olmuştur. Metil alkollü ve etil alkollü ekstraktlar ise etkili olamamıştır. *Epilobium angustifolium* bitkisinin sulu ekstraktı karragenandan kaynaklanan fare pençesindeki ödemleri azaltmış fakat dekstrandandan kaynaklanan ödemde etkili olamamıştır. *Epilobium parviflorum*' un ise hem alkollü fazları hem de sulu fazı etkili olamamıştır. Aktif bileşen tek bir yapı üzerinde olabileceği gibi molekül ağırlığı 1000'den küçük olan yapılar da olabilir.

2.3.22. *Epilobium angustifolium* Türünün Sulu Ekstraktının Anti-enflamatuar İlaç Olarak Kullanılması

Hiermann (1998) tarafından yapılan çalışmada; *Epilobium angustifolium* bitkisinin sulu ekstraktı araşidönik asit metabolizmasını ve prostaglandin oluşumunu ve serbest kalımını inhibe etmiştir. Böylece bitki ekstraktının araşidönik asit metabolitlerinin serbest kalımından kaynaklanan rahatsızlıklar için uygun olabileceği saptanmıştır.

2.3.23. *Epilobium angustifolium* Ekstraktının Kozmetikte Kullanılması

Kawayama (2004) tarafından yapılan çalışmada; *Epilobium angustifolium* ve diğer anti-oksidan maddeler olan; karotenoidler, flavonoidler, tanenler, gallik asit (ester ya da tuzları), tokoferoller, superoksit dismutaz, tiyoredoksin, tiyoredoksin reduktaz, butilhidroksitoluen ve butirilhidroksianisol içeren kozmetik ürünler yapılmıştır. Bu kozmetiklerde yağların cilt üzerinde aktif oksijenle peroksit olması inhibe edilmiş ve böylece cilt bozuklukları ve yaşlanmanın önüne geçilebilmiştir.

2.3.24. *Epilobium angustifolium* ve Diğer *Epilobium* Ekstraktlarının Kanserli Hücre Artışındaki Karakterizasyonu

Vitalone ve diğ. (2004) tarafından yapılan çalışmada; *Epilobium* türlerinin insan prostat hücrelerinin artışını inhibe ettiği ve halk arasında da zaten iyi bir prostatik hiperblazyaya ilaç olarak fitoterapatik ajan gibi kullanıldığı bilinmektedir. Bu etkinin seçiciliği dört tip insan hücresi katmanında (PZ-HPV-7, normal prostat hücreleri, LNCaP, transform olmuş prostat hücreleri, HMEC, memeli hücreleri ve 132N1, astrositoma hücreleri) değerlendirilmiştir. Farklı *Epilobium* türleri (*E. rosmarinifolium*, *E. spicatum* ve *E. tetragonum*) benzer şekilde prostat hücrelerinin oluşumunda azalma sağlayarak hücre katmanının büyümesini engellemiştir. DNA sentezinin engellenebilmesinin çoğunlukla ekstraktların non-polar fraksiyonundan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu fraksiyonun flavonoid ve steroller içerdiği düşünülmektedir. *E. rosmarinifolium*'daki polar fraksiyon harici diğer polar fraksiyonlarda böyle bir etki görülmemiştir. Bu tür yüksek miktarda hidrolize olabilen ellagitanenlerden olan Oenothien B içermekte ve bunun da artışı engelleyici özelliği bulunmaktadır. *Epilobium angustifolium* ve *E. spicatum* da oenothien B içermesi bakımından DNA sentezini engelleyebilme özelliği için test edilmiştir. *Epilobium angustifolium* türü diğer türlere göre 40 kat daha fazla Oenothien B içermekte ve bu nedenle de DNA sentezini de 10 kat daha fazla inhibe

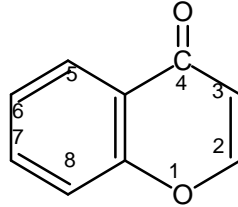
edebilmektedir. Bu çalışma *Epilobium* türlerinin çoğunun prostat hücrelerinin artışıını inhibe edebildiğini göstermiştir. Oenothain B önemli bir rol oynamaktadır fakat başka etken maddeler de mevcuttur.

2.3.25. *Epilobium angustifolium* Türünün Kozmetikte Nemlendirici ve Anti-bakteriyel Bileşenlerle Birlikte Kullanılması

Kazuaki ve diğ. (2004) tarafından yapılan çalışmada; humektan, hücre aktivatörü, anti-enflamatuar ajan, anti-oksidan ve *Epilobium angustifolium* ekstraktı özellikle de yoyoba yaprağı, biberiye ekstraktıyla birlikte bir kozmetik ürün yapılmıştır. C₄₋₇ diollerini içeren bu kozmetik üründe; Orkide, *Erobotrya japonica*, şerbetçi otu, biberiye, *Filipendula multijuga*, akdiken, Persica, *Althaea officinalis*, yoyoba yaprağı, *Epilobium angustifolium* gibi bitkilerin ekstraktından elde edilen anti-bakteriyel bileşenler sayesinde çok az bir bozunma oluşur.

2.4. YAKI OTU İÇİNDEKİ ORGANİK YAPILAR

2.4.1. Flavonoid Bileşenler



Şekil 2.4. Kromon yapısı ve numaralandırılması

Flavonoidler; 2-fenilkromon-4-on (2-fenil-1,4-benzopiron) yapısından türer. İzoflavonoidler; 3-fenilkromon-4-on (3-fenil-1,4-benzopiron) yapısından türer. Neoflavonoidler de; 4-fenilkumarin (4-fenil-1,2-benzopiron) yapısından türer.

Flavonoidler , daha çok anti-oksidan aktiviteleri bakımından tanınmakla beraber kanser ve kalp rahatsızlığına karşı da etkileri vardır. Tüm gelişmiş ülkelerde; gıda ürünleri ve gıda ürünleri içeriğinde insan sağlığına yararlı olabilecek ve iyi olmayı sağlayabilecek katkı maddelerinin bulunmasına bir eğilim vardır. Yiyeceklerin bir çoğunda özellikle de meyve sebzelerde anti-oksidan özellikler vardır, bunlara en önemli örneklerden biri turunçgillerde bulunan flavonoidlerdir. Anti-oksidanlar kanseri önlemek, gut hastalığı

ve kireçlenmeden dolayı oluşan ağrıyı azaltmak ve yaşlanma etkilerini geciktirmek için kullanılabilir. Anti-oksidanlarda serbest radikalleri, tutma özelliği vardır. Flavonoidler, bitki ve bitkisel kaynaklı gıdalarda yaygın olarak bulunmaktadır. Anti-oksidan, anti-viral, anti-enflamatuar, anti-allerjik ve anti-karsinojenik olmak üzere birçok etkileri vardır. Flavonoidler besin maddesi olarak düşünülmemekle birlikte insan sağlığı üzerine birçok etkisinden dolayı her geçen gün daha da fazla ilgi uyandırmaktadır.

Flavonoidler çeşitli aromatik yapılar içeren polifenolik bileşenlerdir. Renk, koku, tat ve birçok bitkide anti-oksidan özellik sağlama bakımından önemlidir. Flavonoid bileşenler kompleks yapıda olduklarından ve bitkilerde düşük miktarlarda bulunmasından dolayı çalışılması oldukça zordur.

Ortalama flavonoid alımını günde birkaç gram'dır. Besin maddelerindeki flavonoidler şekerlerle C₃ pozisyonunda O-glikoziti halinde bulunur. Difenilpropan iskeletindeki flavonoidler anti-mutajenik ve anti-karsinojenik olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca anti-oksidan, anti-enflamatuar ve anti-allerjik etkileri de vardır. Bitki ve sebzelerdeki en önemli flavonoid sırasıyla kersetin ve mirisetindir

2.4.1.1. Flavonoidlerin Anti-oksidan Özelliği

Canlılarda, kimyasal süreçler (prosesler), özellikle oksitlenme, serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Biyolojik sistemlerde çok sayıda serbest radikal reaksiyonu gerçekleşir. Bir yörüngesinde paylaşılmamış bir elektron taşıyan bileşiğe serbest radikal denir. Yörüngede en az bir, en fazla iki elektron vardır. Bir çift elektron taşıyan moleküllerin (elektronlar birbirlerine zıt yönde hareket ettiklerinden) manyetik alanları yoktur. Paylaşılmamış elektrona sahip moleküller manyetik bir alan yaratabilirler. Bu özelliğe sahip moleküller, paylaşılmış elektronlara sahip moleküllerle etkileşerek onlardan bir elektron alırlar ya da kendi tek elektronlarını onlara verirler. Biyolojik sistemlerde oluşan serbest radikaller oldukça reaktif moleküllerdir. Yüksek derecede reaktif olan serbest radikaller farklı moleküller ile kolayca reaksiyona girebilir ve böylece hücrelere, canlıya zarar verebilir. Gerek endojen gerek ekzojen radikaller anti-oksidanlar ile nötralize edilmelidir. Aksi halde bu son derece aktif bileşikler hücrenin yapısal ve fonksiyonel unsuru (membranlar, lipoproteinler, proteinler, LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein, kanda kolesterol taşıyan bir lipoprotein sınıfıdır) karbonhidratlar, DNA, RNA vb) ile reaksiyona girerek onları tahrip ederler. Fizyolojik

(endojen) radikaller; normal metabolizma, Patolojik (egzojen) radikaller; radyasyon, hava kirliliği, sigara, su ve yiyeceklerdeki toksinler, ilaçlar. Anti-oksidanlar serbest radikallerle reaksiyona girerek (onlarla bağ kurarak) hücelere zarar vermelerini önler. Bu özellikleriyle hücrelerin anomalileşme, ve sonuç olarak tümör oluşturma risklerini azalttıkları gibi, hücre yıkımını da azalttıkları için, daha sağlıklı ve yaşlılık etkilerinin minimum olduğu bir yaşam şansını yükseltirler. Flavonoidler de bu özellikleriyle bir çok meyve ve sebze de yüksek oranlarda bulunan sarı-beyaz pigmentlerdir. Flavonoidler (proantosiyandinler) çeşitli sebze, meyve ve otlarda bulunan polifenol grubu doğal kimyasallardır (fitokimyasal). Doğada dört binin üzerinde flavonoid vardır. Bitkilerin çoğunda bulunan bu anti-oksidan, yine anti-oksidan olan C ve E vitamininden çok daha fazla miktarlarda bulunduğu için özellikle meyve ve sebze ağırlıklı bir diyet ile vücuda fazla miktarlarda alınabilir.

2.4.1.2. Flavonoidlerin Biyosentezi

Flavonoidler ; fenilpropanoid metabolik yöntemiyle sentez edilir. 4-kumaroil- CoA elde edebilmek için aminoasit fenilalanin kullanılır. Bu flavonoidlerin elde edilmesi sırasında ara ürün olarak iki fenil halkası içeren kalkonların oluşumunda kullanılan malonyl-CoA 'ya eşlik eder. Kalkonların halka kapanmasıyla üç halkalı bir yapı olan flavonlar ele geçer. Metaboilk olarak bu oluşum enzimatik modifikasyonlarla bir dizi reaksiyon olan flavonlar → dihidroflavonlar → antosiyaninler olarak devam eder. Bu sırada flavonoller, flavan-3-ol bileşikleri ve proantosiyandinler (tanenler) de oluşur.

2.4.1.3. Flavonoidlerin Sınıflandırılması

Flavonlar; flavonlar 2-fenilkromen-4-on iskeletindedir. Luteolin, Apigenin, Tangeritin örnek olarak verilebilir.

Flavonoller; 3-hidroksiflavon olarak da bilinir ve 3-hidroksi-2-fenilkromen-4-on iskelet yapısındadır. Kersetin, mirisetin, kaempferol, fisetin, izorhamnetin, ramnezin örnek olarak verilebilir. Kersetin ; 3,3',4',5,7-pentahidroksi-2-fenilkromen-4-on olarak gösterilebilir. Kaempferol; (3,4',5,7-tetrahidroksi-2-fenilkromen-4-on), Mirisetin ise; 3,,3',4',5',5,7-hekzahidroksi-2-fenilkromen-4-on yapısındadır.

Flavononlar; 2,3-dihidro-2-fenilkromen-4-on iskelet yapısındadır. Hesperetin, Naringenin, Eriodictyol örnek olarak verilebilir.

3-Hidroksiflavanonlar ya da 2,3-dihidroflavonoller; 3-hidroksi-2,3-dihidro-2-fenilkromen-4-on iskelet yapısındadır. Dihidrokersetin, dihidrokaempferol örnek olarak verilebilir.

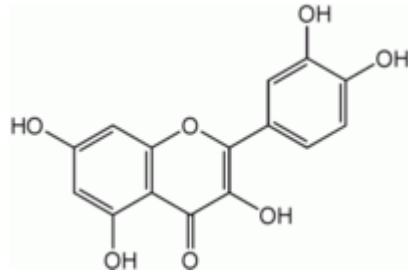
İzoflavonlar; bu bileşiklerde 3-fenilkromen-4-on iskelet yapısı vardır. Genistein, Daidzein, Glyciterin örnek olarak verilebilir.

Flavan-3-oller; flavan-3-ol lerde genellikle 2-fenil-3,4-dihidro-2H-kromen-3-ol iskeleti vardır. Kateşinler (Kateşin (C), Gallokateşin (GC), Kateşin 3-gallate (Cg), Gallokateşin 3-gallate (GCg)), Epikateşinler örnek olarak verilebilir

Antosiyanidinler; bu bileşikler antosiyaninlerin aglikonlarıdır. Antosiyanidinlerde flavylium (2-phenylchromenylium) iyon iskeleti bulunur. Siyanidin, Delfinidin, Malvidin, Pelargonidin, Peonidin, Petunidin örnek olarak verilebilir.

2.4.1.4. Önemli Flavonoidler

Kerşetin; 3,3',4',5,7-pentahidroksi-2-fenilkromen-4-on yapısındadır. Kerşetin daha çok flavanol türevi bir flavonoiddir. Glikozit rutin ile birlikte aglikon yapısında bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda kerşetin ilaç olarak kullanılan çoğu bitkide en sık rastlanan glikozit olmuştur. Kerşetin, acılı yanma başlangıcında oluşan süreçleri direkt olarak inhibe etmektedir. Örneğin, allerjik ve acılı yanma veren ortamlarda histamin oluşumunu ve salınımını engellemektedir. Bununla beraber anti-oksidan potansiyel bakımından ve C-vitamininin tüketilmesinde de önemlidir. Anti-kanser ve kalp rahatsızlığında kullanılabilme gibi etkileri de bilinmektedir. Kerşetin; kanseri, kalp rahatsızlığını, katarakt oluşumunu, alerji ve yanmaların oluşumunu, astım ve bronşit gibi solunum yolları rahatsızlıklarını önlemede yardımcı olur.

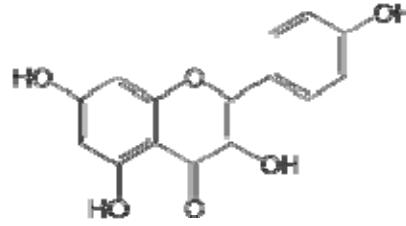


Şekil 2.5: Kerşetin

Kersetin ; sırasıyla ramnoz ve rutinoz ile kersitrin ve rutin glikozitlerini oluşturur. Kersetinin anti-tümör özelliği de vardır.

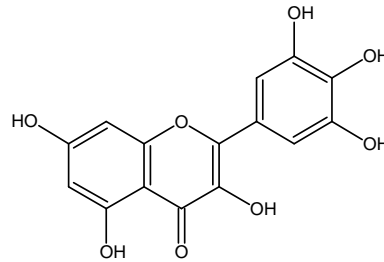
Kersetin ve 20 KHz birlikte uygulanırsa normal hücrelerde bozunma olmazken cilt ve prostat kanseri hücrelerinde % 90'lık bir bozunma gözlemlenmiştir. Kapalı formülü $C_{15}H_{10}O_7$ kersetinin molekül ağırlığı 302, 236 g / mol'dur. Erime noktası $316^{\circ}C$ dir.

Kaempferol; çay, brokoli, greyfurt gibi bitkilerden elde edilebilen doğal bir flavonoiddir. Kaempferol; sarı, kristal katıdır ve erime sıcaklığı $276-278^{\circ}C$ 'dir. Suda az çözünebilmekte fakat sıcak etanol ve dietil eterde iyi çözünebilmektedir. Kaempferolün, kaemferitrin, astragalin gibi bitkilerden izole edilebilen birçok glikoziti vardır. Çayda ve brokolide bulunan Kaempferol kalp rahatsızlığı riskini azaltmaktadır. Kapalı formülü $C_{15}H_{10}O_6$ olan kaempferolün molekül ağırlığı 286, 23 g / mol' dur.



Şekil 2.6: Kaempferol

Mirisetin; böğürtlen, üzüm, meyve ve sebzelerden, ilaç özelliği taşıyan şifalı bitkilerden elde edilebilen bir flavonoiddir. Antioksidan özelliği vardır. Yapılan çalışmalara göre yüksek miktardaki mirisetin LDL kolesterol değerini düzenlemekte ve prostat kanseri oluşumunu azaltmaktadır. Kapalı formülü $C_{15}H_{10}O_8$ olan mirisetinin molekül ağırlığı 386, 236 g / mol' dur.

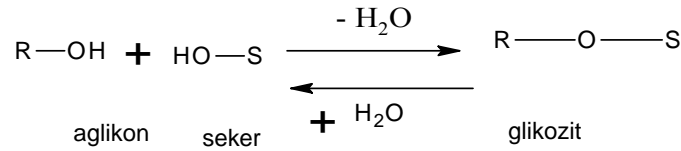


Şekil 2.7: Mirisetin

2.4.2 Glikozit Bileşenleri

Enzim (hidrolaz) veya seyreltik asit etkisiyle yapılan hidroliz sonunda şeker ve şeker olmayan bir kısma ayrılan bileşiklerdir. Şeker olarak bir veya birkaç molekül monosakkarit bulunur. Şeker olmayan kısım aromatik veya alifatik bir yapıya sahiptir. Bu kısma ‘‘aglikon’’ ‘‘genin’’ veya ‘‘genol’’ denir.

Genellikle glikozitlerde şeker ile aglikon arasındaki bağ şekerin redüksiyon yapan grubundaki hidroksil (OH) ile aglikonun fenol veya alkol yapısındaki bir hidroksili (OH) arasından bir molekül su çıkması ile meydana gelir



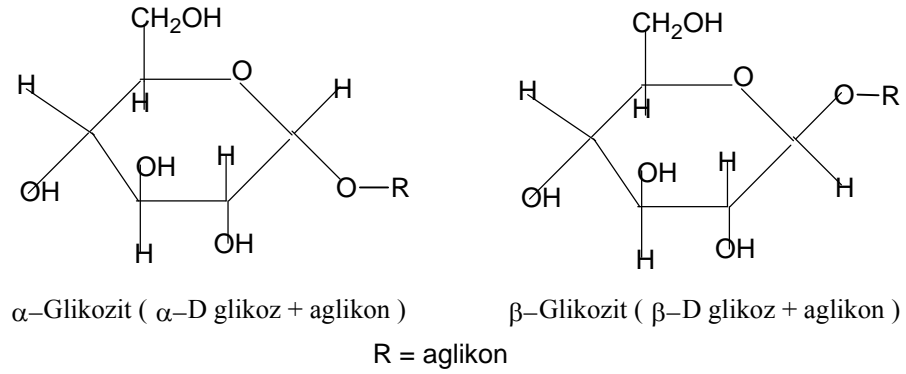
Şekil 2.8: Glikozit bağı oluşumu

Bu tip glikozitlere (O) glikozitleri denilmektedir. Bazı glikozitlerde şeker ile aglikon arasındaki köprü S (S glikozitleri), N (N glikozitleri) veya C (C glikozitleri) atomundan yapılmıştır.

Enzimlerin etkileri çok spesifik olduğu için her bir enzim ancak bir tip glikoziti hidrolize edebilir. β - glikoz ile meydana gelmiş olan bir glikozit ancak β -glikozidaz ile parçalanabilir. α - glikozidaz bu glikoziti etkileyemez. Seyreltik asitlerde böyle bir spesiflik bulunmamaktadır. Seyreltik bir klorhidrik asit çözeltisi (% 3) ile 100 ° C’de genellikle glikozitler hidrolize edilebilir.

Glikozitler genellikle katı, kristalize, renksiz (bununla birlikte flavon glikozitleri sarı, antrasen türevi glikozitler kırmızı veya turuncu renklidir) ve acı lezzetlidir. Çok farklı yapılarla sahip olduklarından stabiliteleri, çözünürlükleri ve polarize ışığa karşı olan etkileri hakkında genel hükümler verilemez. Sudaki çözünürlük dereceleri çok değişik olmakla beraber genellikle etanolda çözünürler. Oksijensiz organik çözücülerdeki çözünürlükleri çok zayıftır.

Bitkiler aleminde geniş miktarda bulunmaktadır. Değişik miktarlarda tohum, meyve, yaprak, kabuk ve köklerde bulunur. Glikozitler bitkilerde kendilerini hidrolize eden enzimlerle birlikte bulunmaktadır. Bu durum glikozitlerin elde edilmesinde bazı güçlükleri ortaya çıkarır. Bu tip bir hidroliz kurutma sırasında da meydana gelir. Taze bitkide glikozitler genellikle " primer glikozit " halindedir. Kurutma sırasında enzimlerin etkisi ile bu glikozitler bir molekül glikoz kaybeder ve " sekonder " glikozit haline geçer. Glikozitler şeker ile aglikonun bağlanması şekline, şeker veya aglikonun cinsine göre gruplara ayrılmaktadır. Glikozitlerde genellikle pentozlar ve heksozlar (aldoz veya ketoz) bulunmaktadır. Heksozlardan özellikle glikoz, galaktoz, maltoz ve fruktoz, pentozlardan arabinoz, riboz ve ksiloz; metilpentozlardan ramnoz, dezoksimetilpentozlardan ise digitoksoz ve simaroz bulunmaktadır. Aldoz ve ketozların α ve β izomerleri bulunduğuna göre teorik olarak α ve β glikozitlerin de bulunması gerekir.



Şekil 2.9: α ve β glikoz türleriyle glikozit bağı oluşumu

Glikozitler taşıdıkları şekere göre de isimlendirilmektedir. Mesela pentoz taşıyanlara " pentozit " , ramnoz taşıyanlara " ramnozit " , glikoz ve ramnoz taşıyanlara " glikozramnozit " denilmektedir.

Glikozitlerde bulunan aglikonlar çok değişik bileşiklerdir. Bunlar alkoller, fenoller, antrasen türevleri, flavon türevleri, kumarin türevleri, antosiyan türevleri, sterol türevleri, N-glikozitleri gibi gruplar altında toplanmaktadır.

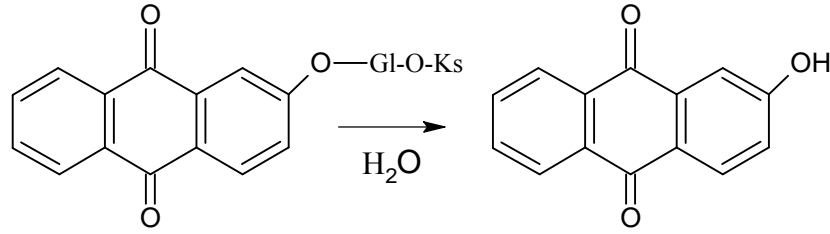
2.4.2.1. O- Glikozitleri

Aglikonun hidroksil grubu (alkol veya fenol) ile şekerin redüktör grubunun, bir molekül su kaybederek, birleşmesi sonucu meydana gelir.

Doğada bulunan glikozitlerin çoğu bu gruba dahildir. Bunlar aglikonun cinsine göre sınıflandırılır. Bunlar; alkol glikozitleri, fenol glikozitleri (basit fenol glikozitler, antrasen glikozitleri, flavon glikozitleri, antosiyan glikozitleri ve kumarin glikozitleri), steroid glikozitleri, gliko alkoloitlerdir.

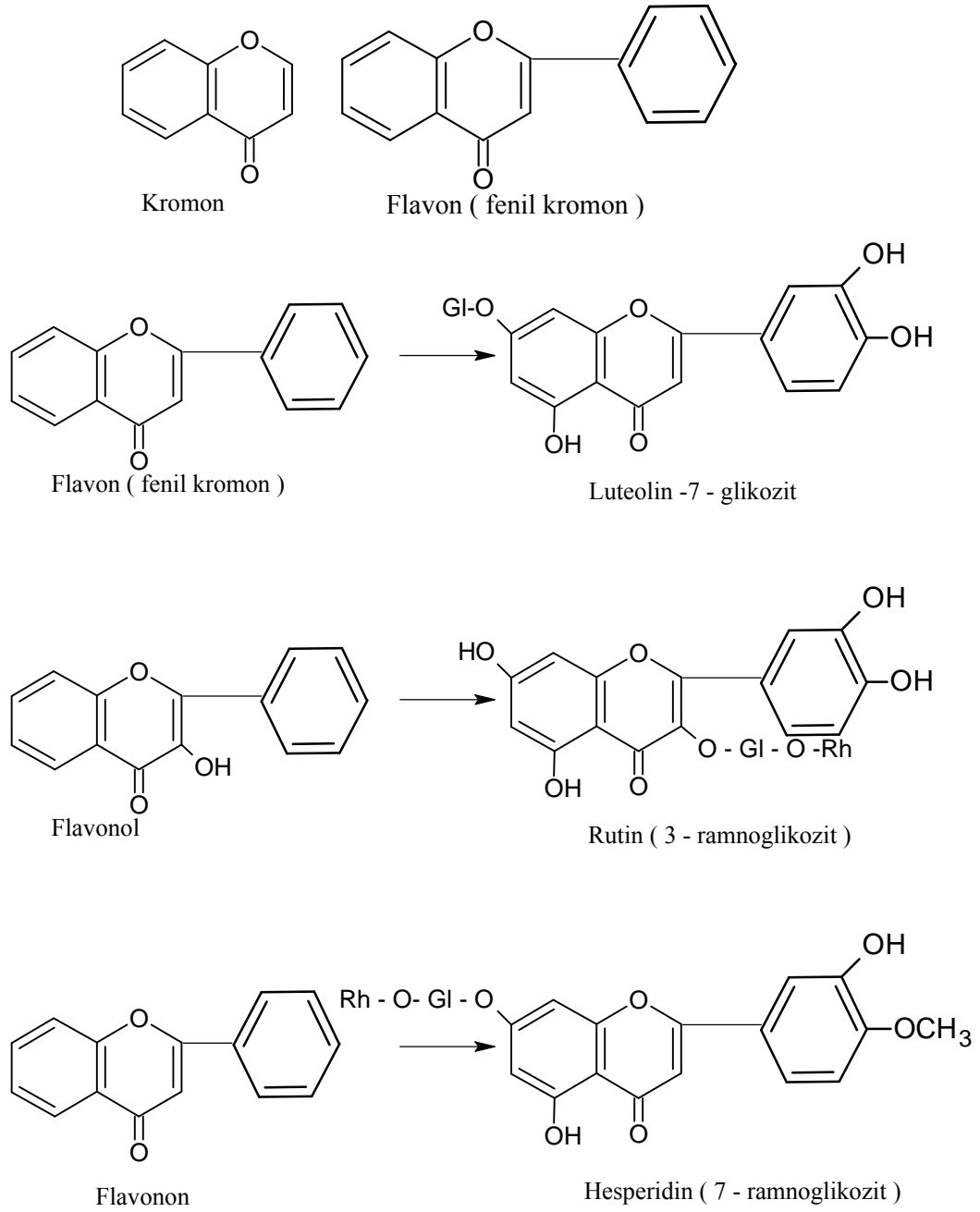
Basit fenol glikozitlerinde aglikon kısmı fenol türevi basit bileşikler (salisilik alkol, benzoik asit, vanilin vs) den meydana gelir. Bitkiler aleminde oldukça yaygındırlar.

Antrasen glikozitleri; turuncu kırmızı renkli, genellikle kristalize bileşiklerdir. Aglikon olarak antrasen tipinde polifenoller şeker olarak da glikoz, ramnoz, glikoz + ramnoz veya primeveroz taşır. Bazı antrasen glikozitleri boya maddesi olarak da kullanılmaktadır.



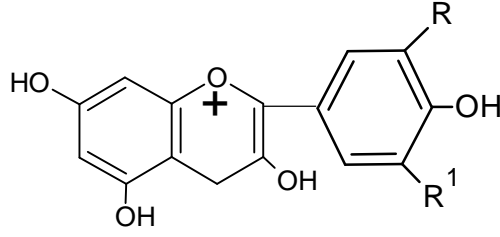
Şekil 2.10: Ruberitrik asidin hidrolizi (ruberitrik asit ve alizarin)

Flavon glikozitleri de bitkiler aleminde çok yaygın sarı renkli glikozitlerdir. Aglikon kısmında kromon (benzo-pyron) yapısı bulunmaktadır. Tedavi bakımından önemli olan hesperidin, kersitrin, rutin ve liquiritin gibi glikozitler de bu gruba dahildir. Bünyelerinde şeker olarak glikoz, ramnoz ve galaktoz aglikon olarak ise flavon, flavonol (3-hidroksiflavon) ve flavonon (dihidroflavon) bulunmaktadır.



Şekil 2.11: Kromon, fenil kromon, flavonol, flavonon yapıları

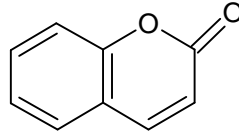
Antosiyan glikozitleri bir çok çiçek (gelincik, ebegümeçi, menekşe vs.) ve meyva (kiraz, dut, ahududu vs.) nın rengini veren suda çözünür renk maddeleridir. Bu glikozitlerde aglikon kısmı bir flavan türevi olan antosiyanidin halkası taşır. Şeker olarak genellikle monosakkarit (glikoz, galaktoz, ramnoz, arabinoz) veya disakkarit (glikoz + ramnoz) ler bulunmaktadır.



Şekil 2.12: Antosiyanidin yapısı

Kumarin glikozitlerinde aglikon kısmı benzo- α -piron (kumarin) türevidir (eskuletol, umbelliferon vs) olan glikozitlerdir.

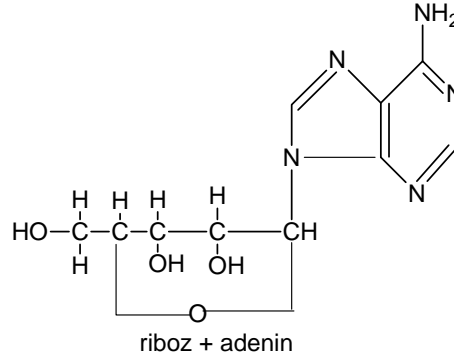
Kumarin; renksiz, kristalize ve özel kokulu bir bileşiktir. Birçok bitki türünün (Asperula, Melilotus vs.) özel kokusu taşıdıkları bu bileşikten ileri gelmektedir. Kumarin glikozitleri bitkiler aleminde oldukça yaygındır.

Benzo - α - piron

Şekil 2.13: Kumarin yapısı

2.4.2.2. N- Glikozitleri

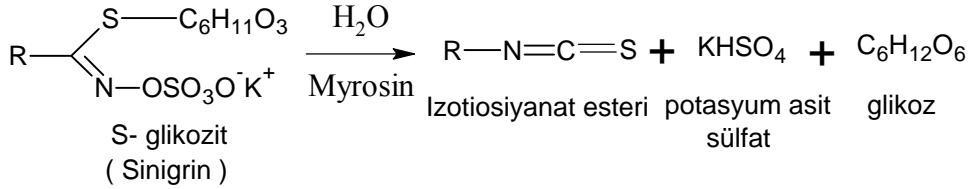
N- glikozitlerinde şekerin redüktör grubu ile aglikonun amin grubunun bir molekül su kaybederek birleşmesi sonunda meydana gelirler. Riboz veya 2-desoksiriboz isimli şekerler ile adenin, guanin, sitozin vs. gibi aminlerin birleşmesi sonunda meydana gelen N-glikozitleri (adenosin, guanosin, cytidin gibi) fosfat esterleri halinde nükleik asitlerde bulunmaktadır.



Şekil 2.14: Adenozin yapısı

2.4.2.3. S- Glikozitleri

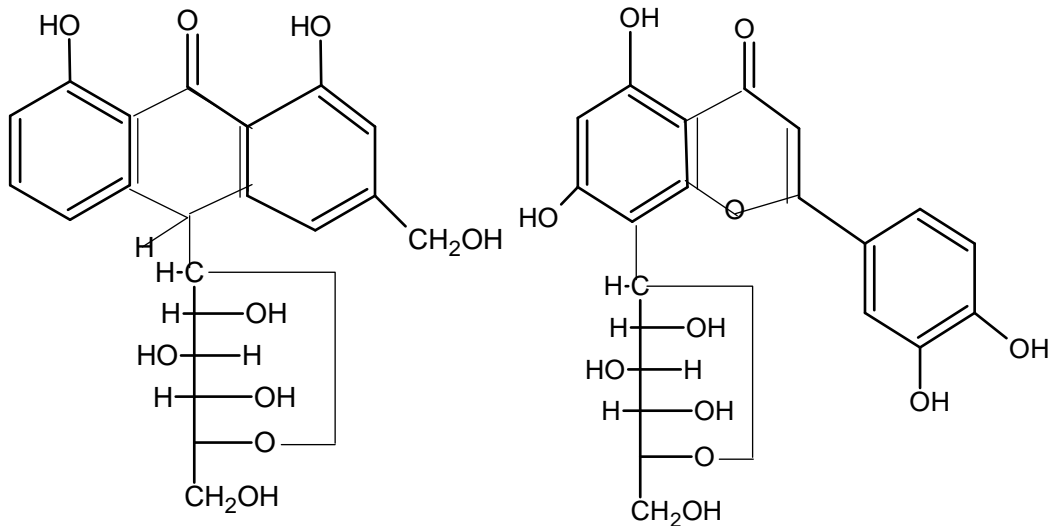
S- glikozitlerin ise şekerin redüktör grubu ile tiyolün, su kaybederek birleşmesi sonunda meydana gelmektedir. Bu glikozitler ancak myrosin isimli bir ferment ile hidrolize edilebilir. Hidroliz sonunda meydana gelen izotiyosiyanat esterleri tahriş edici ve uçucu bir sıvıdır. Bunlar hardal esansı adını alır.



Şekil 2.15: S- glikozitin hidrolizi

2.4.2.4. C- Glikozitleri

C- glikozitlerinde şeker ile aglikon arasındaki bağ karbon-karbon arasında bulunmaktadır. Bu yüzden bu tip glikozitler asitlerle de güçlükle hidrolize edilebilir. O-glikozitleri % 25 klorhidrik veya sülfürik asit ile 100 ° C'de 30 dakika içinde tamamen hidrolize oldukları halde aynı şartlar altında C- glikozitleri 24 saatte hemen hemen hiçbir değişikliğe uğramazlar. C-glikozitlerin hidrolizi için, demir (III) klorür yardımıyla yapılan, oksidan hidroliz metodu uygundur.



aloin ve luteolin 8-glikozit

Şekil 2.16: C glikozitleri

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. KULLANILAN MALZEMELER

Tablo 3.1: Kullanılan malzemelerin listesi

No	Ürün Adı	Kodu	Firma
1	Silika jel 60 F254(5x7,5cm)	105549	Merck
2	Silika jel 60 (0,063-0,200 mm)	107734	Merck
3	Silika jel 60 F254 (20x20 cm)	105554	Merck
4	Silika jel 60 F254,2 mm (20x20 cm)	105717	Merck
5	4-Metoksibenzaldehit (Anisaldehit)	10440	Fluka
6	Diklorometan	24233	Riedel
7	Dietyl eter	24005	Riedel
8	Petrol Eteri (50-70°C)	24541	Riedel
9	Kloroform	102431	Merck
10	Metanol	24229	Riedel
11	Aseton	24201	Riedel
12	Etil Asetat	100868	Merck
13	Sikoheksan	102827	Merck
14	Etil Alkol	1.00971	Merck

3.2. ORGANİK YAPILARIN ANALİZİ

Çanakkale Yöresi'nden çiçekli zamanında toplanan ve İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Bölümü Herbariyumu'nda 83909 ISTE Herbal Numarası ile kaydı yaptırılan ''Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*)'' bitkisinden ekstraktlar aşağıdaki şekilde hazırlandı. Ekstrakt hazırlanırken bitkinin kök haricindeki toprak üzerinde kalan tüm kısımları birlikte hazırlandı. Bu kısımlar; gövde, yapraklar ve çiçekli kısımdır.

3.2.1. Bitkisel Numunelerin Hazırlanması ve Analiz Koşulları

3.2.1.1. MS Analizi İçin Hazırlanan Bitkisel Numune

a. Suyula birlikte kaynatma yöntemine göre (dekaksiyon yöntemi); beher içine alınan 10,29 g *Epilobium angustifolium* bitkisi üzerine 25,10 g içme suyu ilave edildi. Bu karışım 20 dakika kaynatıldı. Adi süzgeç kağıdından süzülerek 2,4 g koyu kahverengi bir süzüntü elde edildi. Verim: % 6,7 'dir.

b. Kaynamış suda bekletme yöntemine göre (infüzyon yöntemi); beher içine 10,67 g bitki alındı. Üzerine 15,10 g kaynamış su ilave edildi. Beher içindeki bu karışım 20 dakika kendi halinde bırakılarak bekletildi. Adi süzgeç kağıdından süzülerek 3,7 g kadar daha açık tonda kahverengi bir süzüntü elde edildi. Verim: % 14,35'tir.

Daha sonra bu her iki süzüntü de MS analiz yöntemine göre incelendi.

3.2.1.2. MS Analizi Koşulları

APCI Dedektörde,	
Source Voltage (kV) :	1,92
Source Current (uA):	6,10
Vaporizer Thermocouple OK	Yes
Vaporizer Temp. (C)	450,10
Sheath gas Flow Rate	59,42
Aux / Sweep Gas Flow Rate	19,66
Capillary Voltage (V)	-46,99
Capillary Temp (C)	251,60
Tube Lens Voltage (V, set point	-50,00

3.2.1.3. GC-MS Analizi İçin Hazırlanan Bitkisel Ekstrakt Numunesi

10,22 g Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) kuru bitkisi adi süzgeç kağıdı içinde kapsül yapılarak Sokslet aparatına alındı. Ekstraksiyon için gerekli olan balona 330,95 g etil alkol alındı. Ekstraksiyon yapıldı. Ekstraksiyon bitirildiğinde alttaki balonda etil alkol içine kuru bitkinin özütü (ekstraktı) geçmiştir. Etanol içindeki bu madde 60° C sıcaklıktaki evaporatörde vakum altında kuruluğa kadar bekletildi. Böylece balon içinden etil alkol alınabilmiş ve bitki özütü elde edilebilmiştir. 12, 63 g özüt elde edilmiştir. Verim: % 3,7'dir. Özütle birlikte muhtemelen bir miktar daha etil alkol bulunmaktadır. 12, 63 g özüt beher içine alınarak üzerine 3 spatül kieselgel ilave edildi. Kieselgel emdirilmiş özüt kahverengi granül halini aldı. Bu granül halindeki özüt kolonda kieselgel üzerine kuru olarak konuldu. Sırasıyla aşağıdaki çözücü sistemleri kolondan geçirildi ve küçük tüplere alındı.

1) 350 mL petrol eteri → 1- 40 arasındaki numaralı tüpler

2) 50 mL etil asetat + 200 mL petrol eteri → 41- 65 arasındaki numaralı tüpler

- 3) 100 mL etil asetat + 150 mL petrol eteri → 66- 93 arasındaki numaralı tüpler
 4) 150 mL etil asetat + 100 mL petrol eteri → 94- 116 arasındaki numaralı tüpler
 5) 200 mL etil asetat + 50 mL petrol eteri → 117- 143 arasındaki numaralı tüpler
 6) 250 mL etil asetat → 144- 178 arasındaki numaralı tüpler

Bu tüplerin hepsinde içindeki çözücüler uçuruldu. Daha sonra tüpler dip kısımlarındaki madde alınmak üzere petrol eteriyle yıkandı. Bütün tüplerden alınan madde + çözücü bir kapiler çubuk yardımıyla ince tabakalara tüp sırası göz önüne alınarak emdirildi. İnce tabakaların 1 / 1 oranındaki petrol eteri + etil asetat çözücü karışımında yürütülmesi sağlandı. İnce tabakalar üzerindeki çözücü tamamen uçurulduktan sonra üzerlerine püskürtme reaktifi püskürtüldü. Bu reaktif; anisaldehit, etil alkol, derişik H₂SO₄ karışımından oluşmaktadır. İnce tabakalar üzerindeki reaktif iyice kurutulduktan sonra 100- 120° C sıcaklıktaki etüve alındı. Reaktifin ince tabakalar üzerine püskürtülme nedeni; oluşacak piklerin daha iyi gözlemlenmesini sağlayabilmektir. Tabakalarda piklerin gözükmeye başlamasıyla tabakalar etüvden çıkarıldı. Pik oluşumu gözlemlenmeyen tabakalar elimine edildi. Aynı sırada pik verildiği düşünölen tüpler tekrar bu kez metilen klorür ile yıkandı, ince tabakalar üzerine tüp sırası göz önüne alınarak damlatıldı ve 1 / 1 oranındaki petrol eteri + etil asetat çözücü karışımında yürütülmesi sağlandı. Bu defa reaktif püskürtölmeden sadece % 5'lik H₂SO₄ 'ten geçirilerek 100- 120° C sıcaklıktaki etüve alındı. Tabakalarda piklerin gözükmeye başlamasıyla tabakalar etüvden çıkarıldı. Aşağıdaki tüp sistemlerinin aynı olabileceği yorumlandı.

- 1) Tek pikler halinde; 61- 62- 63- 64- 65- 66- 67- 68- 69- 70- 71- 72- 73- 74- 75 numaralı tüpler
- 2) Dalgalı pikler halinde; 76- 77- 78- 79- 80- 81- 82- 83- 84- 85- 86- 87- 88- 89- 90- 91- 92- 93- 94- 95
- 3) Tek pikler halinde; 101- 102- 103- 104- 105- 106- 107- 108- 109- 110
- 4) Dalgalı pikler halinde; 111- 112- 113- 114- 115- 116- 117- 118- 119- 120
- 5) Dalgalı pikler halinde; 131- 132- 133- 134- 135- 136- 137- 138- 139- 140- 141- 142- 143- 144- 145- 146- 147- 148- 149- 150- 151- 152- 153- 154- 155

Bu tüp grupları kurumuş olduğundan tekrar metilen klorürle yıkanarak koyu renkli şişelere aktarıldı. Ortaya çıkan bu 5 şişe analiz edilmek üzere İ.Ü. İleri Analizler Laboratuvarı'na gönderildi.

Ayrıca kolonda hala etil asetat içinde bitki özütü bulunmaktaydı. Bu kolondan tekrar aşağıdaki çözücü sistemleri geçirildi.

- 1) 500 mL etil asetat geçirilip bir erlene alındı. (6. Numune)
- 2) 200 mL aseton geçirilip bir erlene alındı. (7. Numune)
- 3) 100 mL metanol geçirilip bir erlene alındı. (8. Numune)

Erlene alınan bu karışımlar da numaraları belirtilmek koşuluyla yine koyu renkli şişelere alınarak İleri Analizler Laboratuvarı'na analiz için gönderildi.

Yukarıdaki 5 karışım ve bu 3 karışım sistemleri ince tabakaya alınıp emdirildi. İnce tabakalar 1 /1 oranındaki petrol eteri + etil asetat karışımında yürütüldü. İnce tabakalar üzerindeki çözücü tamamen uçurulduktan sonra üzerlerine püskürtme reaktifi püskürtüldü. Bu reaktif; anisaldehit, etil alkol, derişik H₂SO₄ karışımından oluşmaktadır. İnce tabakalar üzerindeki reaktif iyice kurutulduktan sonra 100- 120° C sıcaklıktaki etüve alındı. Tabakalarda piklerin gözükmeye başlamasıyla tabakalar etüvden çıkarıldı.

Bu numuneler için yapılan GC – MS analizinin koşulları ‘‘ Bulgular’’ kısmında farklılıkları daha iyi gözlemleyebilmek için tablo halinde verilmiştir.

3.2.1.4. GC – MS Analizi İçin İnfüzyon Yöntemiyle Hazırlanan Bitkisel Çay Numunesi
Yaklaşık 60 g kadar Yakı Otu , 250 mL sıcak (90-100°C) su içinde yarım saat bekletildi. Bu şekilde (Kaynamış Suda Bekletme Yöntemi) bitkinin hazırlanan numunesi GC- MS Yöntemine göre iki farklı koşulda analiz edildi.

3.2.1.5. Bitkisel İnfüzyon Çay Numunesinin GC –MS Analiz Koşulları

Apolar kolon olan PE-5 kolonun GC-MS analizinin özellikleri şunlardır;
PE-5 kolonu (20 metre / 0,18 mm x 0,18 mm) nonpolar
Fırın: 50° C 2 dak.

10° C / dak. 250° C 18 dak.

Enjektör: 250° C

Taşıyıcı: 0,4 mL / dak. He
 Alet: Perkin Elmer Autosystem XL GL
 Turbo Mass dedector.

Orta polar kolon olan CP SİL 24 CB kolonuyla yapılan GC-MS analizinin özellikleri şunlardır;

CP SİL 24 CB kolonu (30 metre / 0,25 mm x 0,25 mm) orta polar
 % 50 fenil, % 50 dimetil polisiloksan (Varian)

Fırın: 50° C 2 dak.

10°C / dak. 240°C 20 dak.

Enjektör: 230°C

Taşıyıcı: 1 mL / dak. He

Alet: Perkin Elmer Autosystem XL GL
 Turbo Mass dedector

3.2.1.6. LC – PDA ve LC – MS Analizi İçin Hazırlanan Bitkisel Numune

Yapılacak incelemeler için bitkinin genel kullanımı olan “infüzyon yöntemiyle hazırlanan çay numunesi”, “sulu ekstraktı”, “etil alkollü ekstraktı” ve bunların özellikle flavonoidleri olası glikozitlerinden koparabilmek için yapılan hidrolizlerinden elde edilen; “infüzyon yöntemiyle hazırlanan çay numunesi hidrolizatı”, “sulu ekstrakt numunesi hidrolizatı”, “etil alkollü ekstrakt hidrolizatı” ile bir de “kuru kuruya direkt bitkiden hazırlanmış olan hidrolizat” hazırlanarak analize verildi.

Çay numunesi hazırlanması yöntemine(infüzyon yöntemi) göre; gövde, yaprak, tohumlarını homojen olarak içerecek şekilde bitkiden yaklaşık 10 g alınarak önceden kaynatılmış 100 mL su içinde 20 dakika bekletildi. Süzüldü. 30 mL kalıncaya kadar vakum altında 80° C ‘de buharlaştırıldı. Verim: %27’dir. Kalıntı “TÇ” ifadesiyle analize alındı.

Sulu ekstrakt hazırlanması yöntemine göre; gövde, yaprak, tohumlarını homojen olarak içerecek şekilde bitkiden alınan 10 g’lık karışım yaklaşık olarak 250 mL destile su ile birlikte Sokslet Ekstraksiyonu yöntemiyle 3 saat ekstrakte edildi. Ekstrakt süzülerek, 30

mL kalıncaya kadar vakum altında 80° C 'de buharlaştırıldı. Verim: % 11,5'tir. Kalıntı "SEK" ifadesiyle analize alındı.

Etil alkollü ekstrakt hazırlanması yöntemine göre; gövde, yaprak, tohumlarını homojen olarak içerecek şekilde bitkiden alınan 10 g'lık karışım yaklaşık olarak 250 mL destile etil alkol ile birlikte Sokslet Ekstraksiyonu yöntemiyle 3 saat ekstrakte edildi. Ekstrakt süzülerek, 30 mL kalıncaya kadar vakum altında 65° C 'de buharlaştırıldı. Verim: % 11,5' tir. Kalıntı "EA" ifadesiyle analize alındı.

Epilobium angustifolium bitkisinden infüzyon yöntemine göre hazırlanan çay numunesi ve Sokslet ekstraksiyonuyla elde edilen sulu, etanollü ve bitkinin direkt olarak kendisinden de şöyle bir yöntemle hidrolizat elde edilerek bu hidrolizatlar LC-MS ve LC- PDA yöntemine göre analiz edilmiştir. Hidroliz yönteminde 25 mL infüzyon yöntemiyle hazırlanan çay, 25 mL sulu ekstrakt, 25 mL etanollü ekstrakt ve 25 g kuru bitki her bir defasında ayrı ayrı yapılmak suretiyle sırasıyla hidroliz edilmiştir. Numuneler belirtilen miktarlarda alınarak üzerine 25 mL metanol (hacimce % 1 HCl) içermektedir) eklenmiştir. Bu karışıma 5 mL 1,2 M HCl ilave edilerek toplam karışım 90° C'de 2 saat reflüks edilmiştir. Reflüksden sonra oda sıcaklığında soğutulup ,3 dakika da sonik banyoda bekletilerek oksijenin uzaklaştırılması sağlanmıştır.

Elde edilen hidrolizatlar sırasıyla; çayın hidrolizati, " SÇ Hidro" olarak, sulu ekstraktın hidrolizati " SEK Hidro" olarak, etil alkollü ekstraktın hidrolizati " EA Hidro" olarak ve bitkinin kuru kuruya direkt hidroliz edilmesiyle de " SEK Kur" olarak adlandırılmıştır. Bu hidrolizatlar da, LC-MS ve LC- PDA yöntemiyle analiz edilmiştir.

Hazırlanan numuneler, özellikle flavonoid bileşenlerin gözlemlenebilmesi ve bunun yanında diğer bileşenlerin de belirlenebilmesi için aşağıda koşulları belirtilen LC - MS ve LC – PDA yöntemine göre analiz edilmiştir. Bu analizlerde mevcut standart numuneleri olan; kersetin, kersitrin, izokersitrin ve hiperozit numunelerinden yararlanılarak " Bulgular" kısmında karşılaştırmalar ve elde edilen veriler sunulmuştur.

3.2.1.7. LC - MS ve LC – PDA Analiz Koşulları

Kolon Hypersyl Gold; 150 mm x 4,6 mm x 5 µm

Mobil Faz Formik asit; ACN (5: 1000 V / V) – A
Formik asit; SU (5: 1000 V / V) – B
Akış Hızı 1 mL / dk.
Kullanılan iyonlaştırma yöntemi ESI (-) ve (+)

Tablo 3.2: LC – MS ve LC- PDA analizi için yapılan gradientli çözücü sistemi

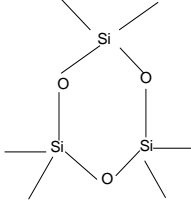
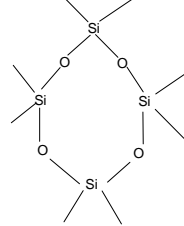
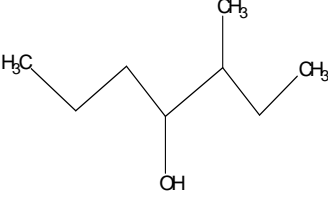
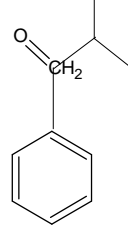
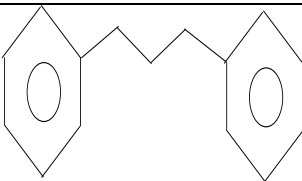
Zaman	A Bileşeni	B Bileşeni
0 – 8 dk.	18	82
8 – 18 dk.	18 – 53	82 – 47
18 – 18,1 dk.	53 – 97	47 – 3
18.1 – 19 dk.	97	3
19 – 29 dk.	97	3
29 – 30 dk.	97 – 18	3 – 82
30 – 40 dk.	18	82

4. BULGULAR


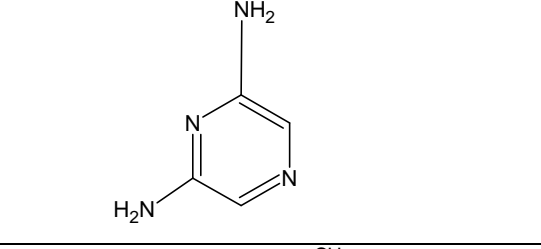
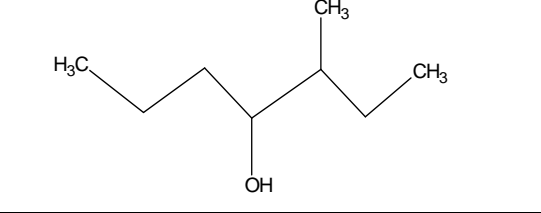
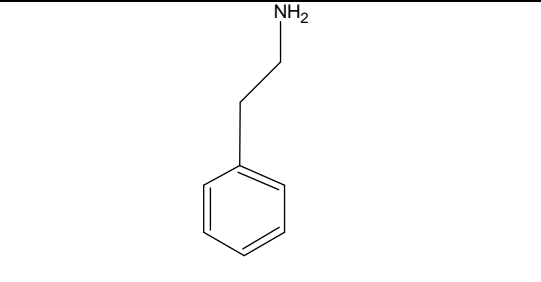
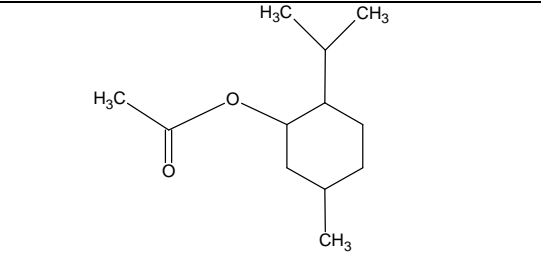
4.1. BİTKİNİN İNFÜZYON YÖNTEMİYLE HAZIRLANAN SULU ÇAYI İÇİN GC – MS ANALİZİ

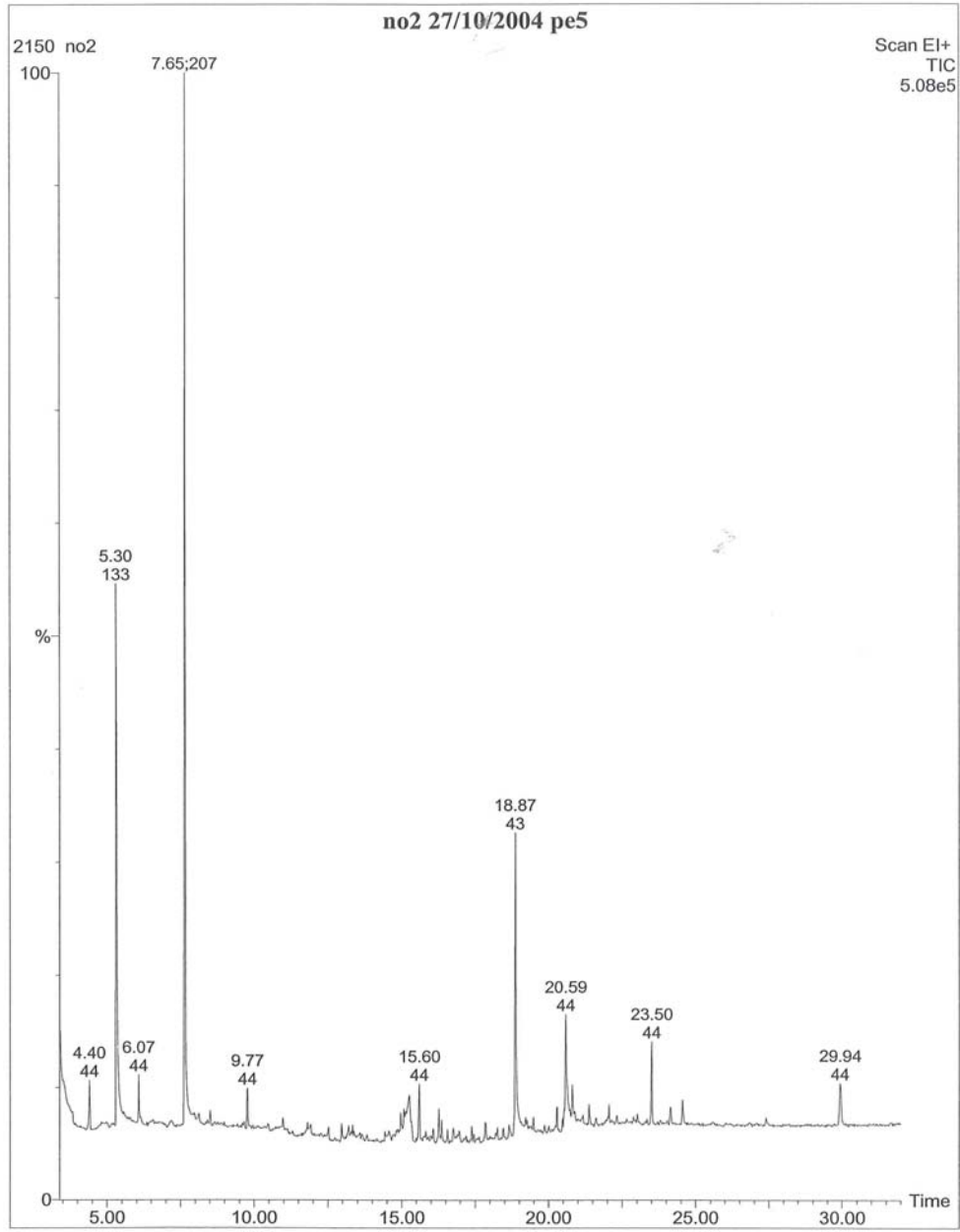
İnfüzyon yöntemiyle hazırlanan bitkisel numunenin, apolar kolon olan PE-5 kolonuyla yapılan GC-MS analizinden elde edilen bileşenler, Tablo 4.1’de % değeri 1,40 üzerinde bulunan bileşenlere yer verilmiştir.

Tablo 4.1: PE-5 kolonuyla yapılan GC-MS analizinden elde edilen bileşenler, infüzyon yöntemiyle hazırlanan çay numunesi

Pik	RT	% Değeri	Yapının Adı	Yapının Kimyasal Formülü
1	4,400	1,64	3,4-Dihidro-6,7-Dimetoksiizokinolin-2-oksit	
2	5,290	18,69	1-Vinilfosfindolin-1-oksit	
3	6,069	1,47	9-Nonilfenil-3,6,9-Trioksonal izomer karışımı	
4	7,645	30,48	Hekzametil-siklotrisiloksan	
5	9,772	2,59	Oktametil-siklotetrasiloksan	
6	10,964	2,68	3-Metil-4-Heptanol	
7	15,254	5,99	i-Propil-Fenil keton	
8	15,602	2,22	1,3-Difenil propan	

Tablo 4.1: PE-5 kolonuyla yapılan GC-MS analizinden elde edilen bileşenler, infüzyon yöntemiyle hazırlanan çay numunesi

Pik	RT	% Değeri	Yapının Adı	Yapının Kimyasal Formülü
9	18,866	10,69	Hekzadekanoik asit	
10	20,589	8,28	2,6-Diamino pirazin	
11	20,809	2,76	3-Metil-4-Heptanol	
12	23,504	2,93	(E)-2-Asetoksi-1-fenilpropilidan benzil oksiamin	
13	29,939	2,67	Neomentil asetat	

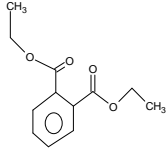
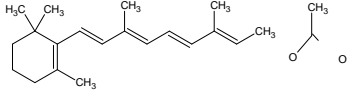
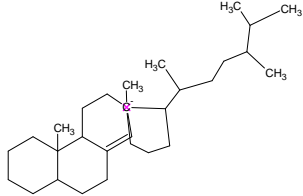
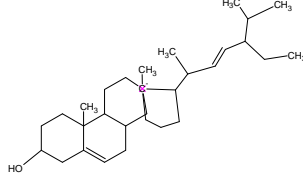
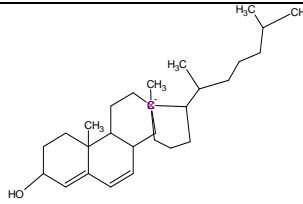


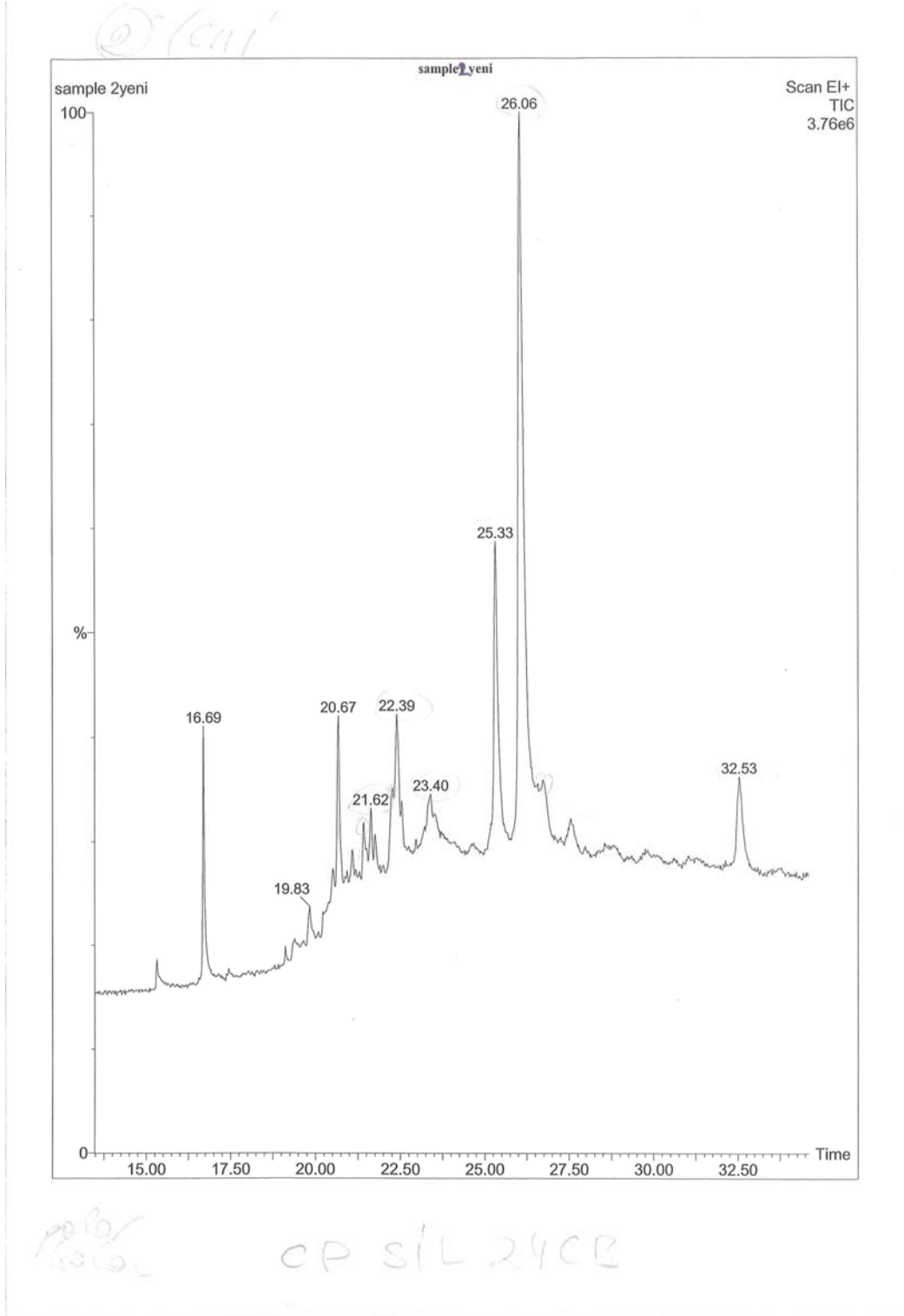
Şekil 4.1: Yakı Otu bitkisinin apolar PE-5 kolonuyla yapılan GC-MS analizinin spektrumu

İnfüzyon yöntemiyle hazırlanan bitkisel numunenin, orta polar kolon olan CP SİL 24 CB kolonuyla yapılan GC-MS analizinden elde edilen yapısal bileşenler aşağıdaki tabloda gösterildiği gibidir.

Tablo 4.2.'de yapısal olarak % değeri 1,40 üzerinde bulunan bileşenlere yer verilmiştir.

Tablo 4.2: CP SİL 24 CB kolonuyla yapılan GC-MS analizinden elde edilen bileşenler, infüzyon yöntemiyle hazırlanan çay numunesi

Pik	RT	% Değeri	Yapının Adı	Yapının Kimyasal Formülü
1	16,69	2,16	Dietil ftalat	
2	20,50	1,66	Retinol, asetat (A vitamini asetat)	
3	20,67	3,23	Pregnalon asetat Globulol	
4	21,07	3,60	5-Alfa, Ergost-8 (14)-en	
5	21,42	2,12	Androstan-3-ol, 9-metil-(3.Beta, 5.Alf)	
6	21,62	1,64	Flavon 4'-OH, 5-OH, 7-Di-O-glikozit Karveol	
7	21,75	2,74	3,3-Dimetil-1-Dodesen-4-ol	
8	22,39	10,20	Ergesto-5,22-Dien-3-ol, (3- Beta, 22 Z)	
9	23,40	18,74	Stigmasterol	
10	25,33	11,13	Kolesta-4,6-Dien-3-ol (3.Beta)	
11	26,06	31,66	Kolest-5-en-3-ol (3. Beta) Gama-epoksi-elemen	
12	32,50	2,44	Barbitürük asit türevi	


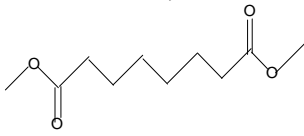
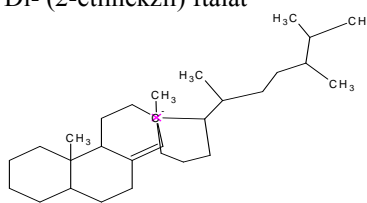
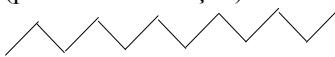




Şekil 4.2: Yakı Otu bitkisinin orta polar CP SİL 24 CB kolonuyla yapılan GC-MS analizinin spektrumu


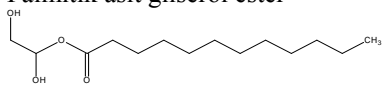
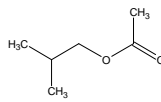
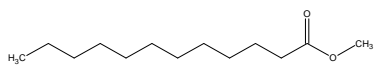
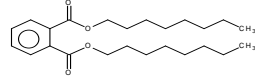
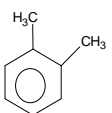
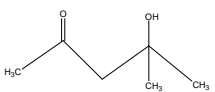
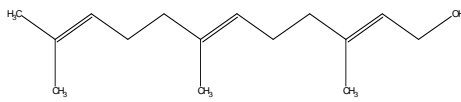
4.2. SOKSLET ETANOL EKSTRASYONU İLE ELDE EDİLEN ÖZÜT İÇİN GC – MS ANALİZİ

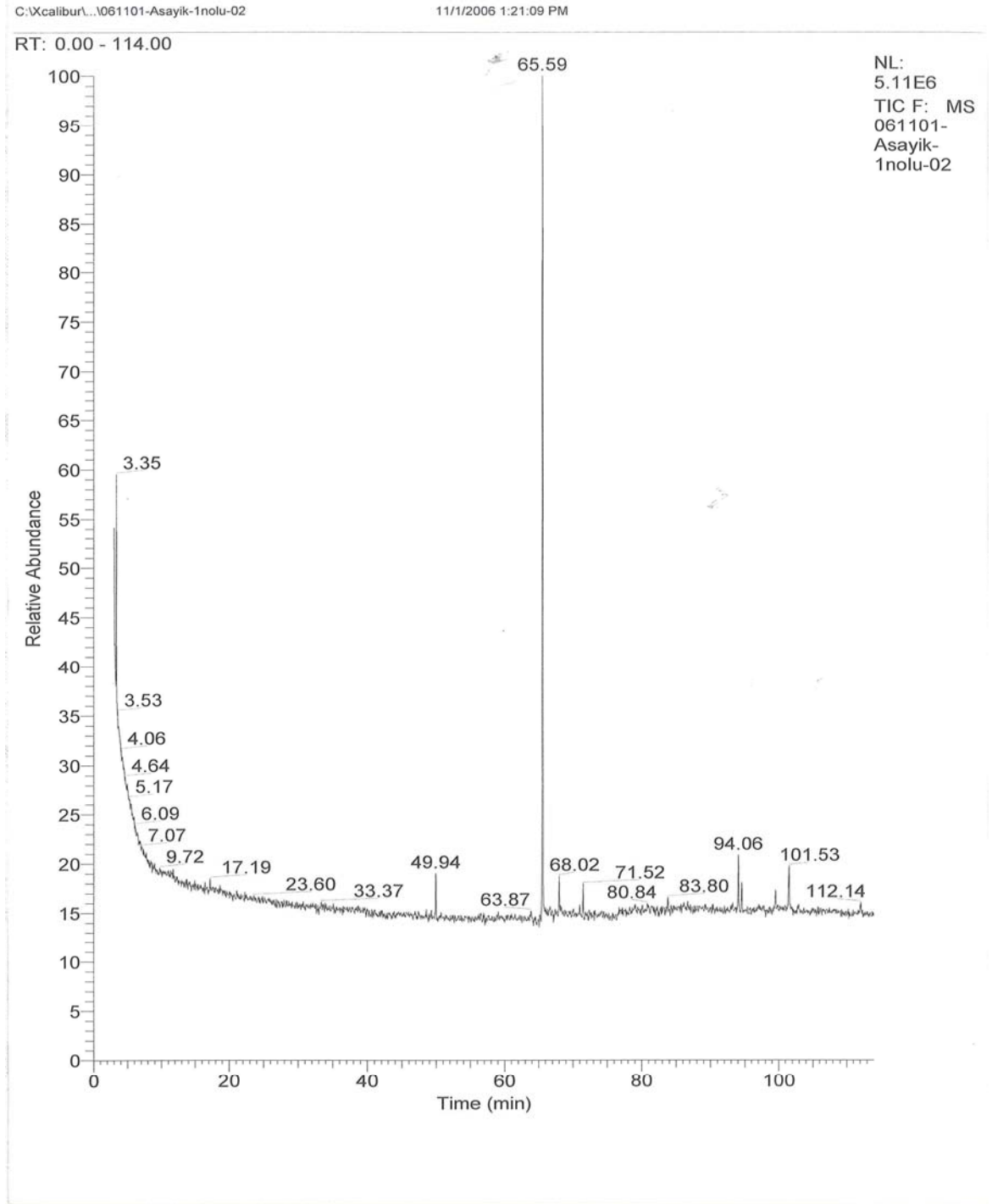
Bölüm 3.2.1.3’ te belirtildiği gibi hazırlanan özüt için İ.A.L ‘de GC- MS Analizi yapıldı. Herbir numune için analiz koşulları ve sonucu Tablo 4.3.’de verilmiştir.

Tablo 4.3: Sokslet etanol ekstraksiyonuyla elde edilen bitki özütü için yapılan GC-MS analizinden bulunan bileşenler

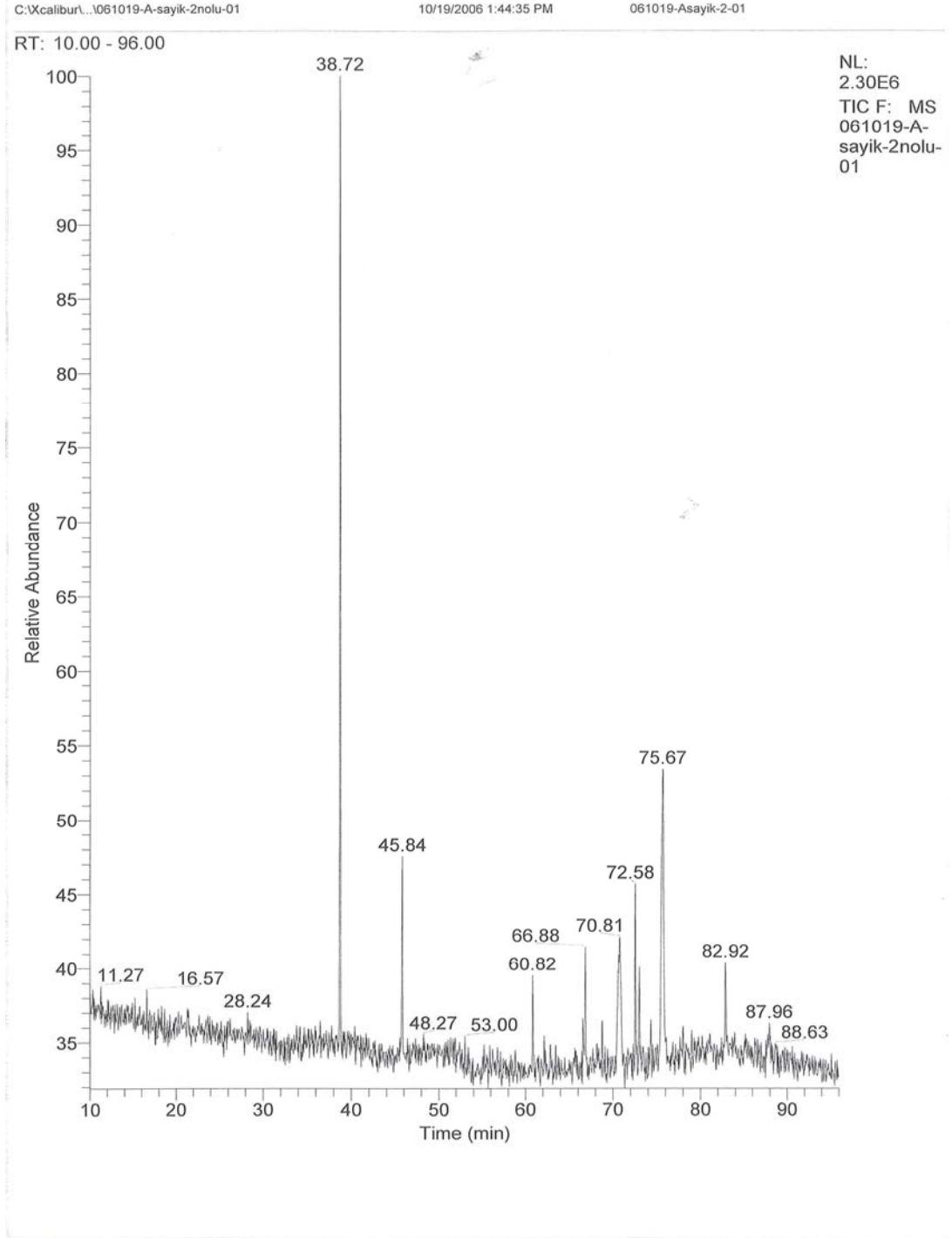
NUMUNE	ANALİZ KOŞULLARI	RT Değeri	OLASI KİMYASAL BİLEŞEN
1. Numune	Kolon : ZB-50 MS(30m-0,25 mm-0,25µm) Sıcaklık: 50° C-1 dak 2° C/dak .artışla 200° C 200° C –3 dak, 2° C/dak artışla 240° C, 240° C – 15 dak. Akış : 1 mL/ dak. (He) Ion Source: 200 ° C Aux Zone : 200 ° C	65, 59	1- Oktadekanol  2- Hekzadekanol
2.Numune	Kolon : ZB-5 MS(30m-0,25 mm-0,25µm) Sıcaklık: 50° C-1 dak 2° C/dak .artışla 200° C 200° C –20 dak. Akış : 1 mL/ dak. (He) Ion Source: 200 ° C Aux Zone : 200 ° C	38, 72	Oktandioik asit, dimetil ester 
		75,67	Di- (2-etilhekzil) ftalat 
3. Numune	Kolon : ZB-5 MS(30m-0,25 mm-0,25µm) Sıcaklık: 50° C-1 dak 2° C/dak .artışla 200° C 200° C –20 dak, 2° C/dak artışla 230° C, 230° C –10 dak. Akış : 1 mL/ dak. (He) Ion Source: 200 ° C Aux Zone : 200 ° C	51,15	1-Iyodoundekan (parafin sınıfı bileşik) 
4.Numune	Kolon : ZB-50 MS(30m-0,25 mm-0,25µm) Sıcaklık: 50° C-1 dak 2° C/dak .artışla 200° C 200° C –20 dak, 5° C/dak artışla 240° C, 240° C – 15 dak. 5° C/dak artışla 280° C, 280° C – 5 dak. Akış : 1 mL/ dak. (He) Ion Source: 200 ° C Aux Zone : 200 ° C	3, 40	Parafin sınıfı bileşik 
		59,09	2,3- Dihidrofuran 

Tablo 4.3: Sokslet etanol ekstraksiyonuyla elde edilen bitki özütü için yapılan GC-MS analizinden bulunan bileşenler

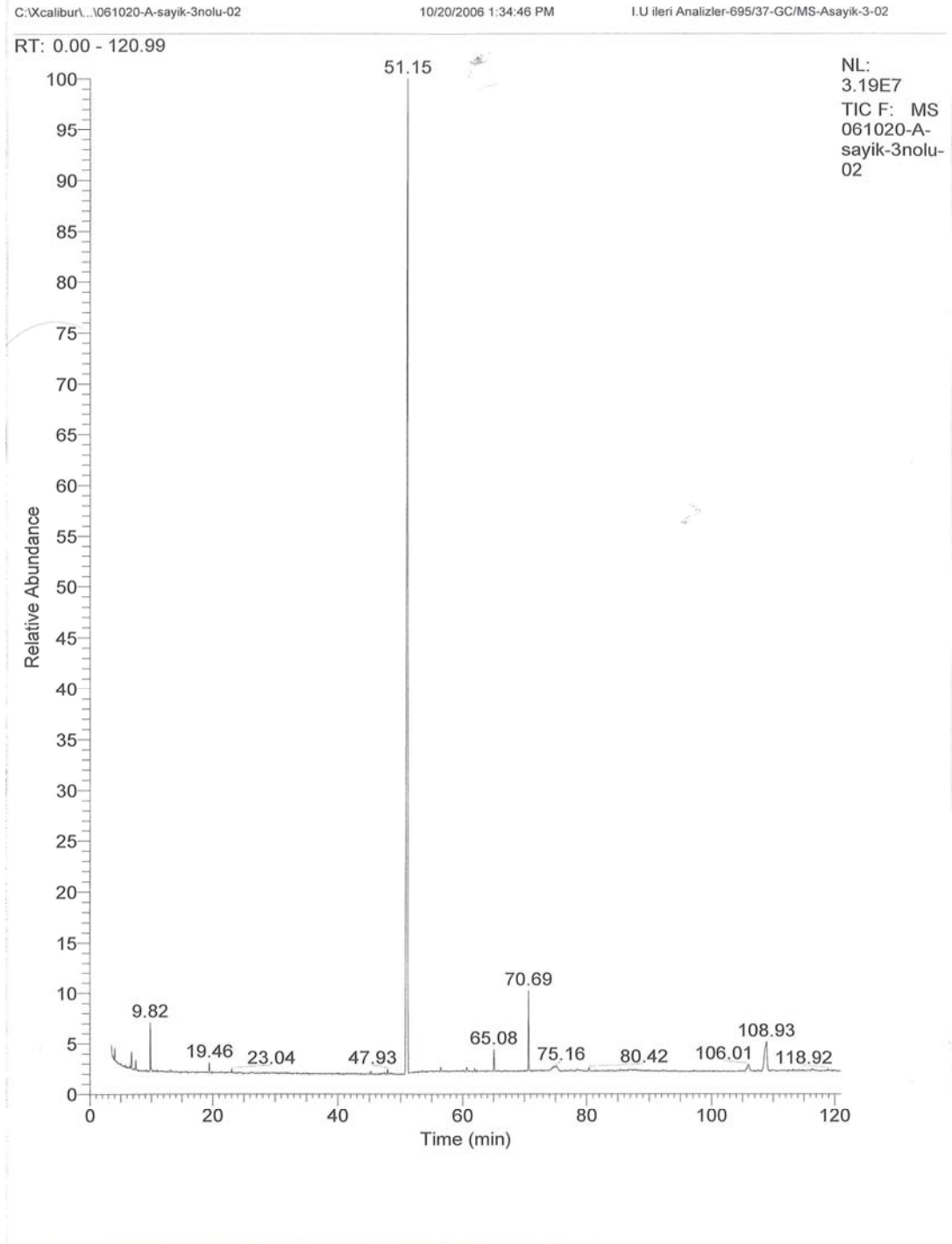
NUMUNE	ANALİZ KOŞULLARI	RT Değeri	OLASI KİMYASAL BİLEŞEN
5. Numune	Kolon : ZB-50 MS(30m-0,25 mm-0,25µm) Sıcaklık: 50° C-1 dak 2° C/dak .artışla 200° C 200° C –20 dak, 5° C/dak artışla 240° C, 240° C – 15 dak. Akış : 1 mL/ dak. (He) Ion Source: 200 ° C Aux Zone : 200 ° C	31, 64	Hekzanoik asit 
		67, 45	(-) – Loliolid 2- izononeal
		101, 04	Palmitik asit gliserol ester  2-Hidroksi hegzadekanoikasit etil ester
6. Numune	Kolon : ZB-50 MS(30m-0,25 mm-0,25µm) Sıcaklık: 50° C-1 dak 2° C/dak .artışla 200° C 200° C –20 dak, 5° C/dak artışla 280° C, 280° C – 15 dak. 5° C/dak artışla 280° C, 280° C – 5 dak Akış : 1 mL/ dak. (He) Ion Source: 200 ° C Aux Zone : 200 ° C	4, 41	Asetik asit, butil ester  4-okso-pentanoik asit
		65, 81	Dodekanoik asit, metil ester 
		102, 90	1,2-Benzendikarboksilikasit, bis(2-etilhekzil) ester 
7. Numune	Kolon : ZB-50 MS(30m-0,25 mm-0,25µm) Sıcaklık: 50° C-1 dak 2° C/dak .artışla 200° C 200° C –20 dak, 5° C/dak artışla 240° C, 240° C – 15 dak. 5° C/dak artışla 280° C, 280° C – 5 dak Akış : 1 mL/ dak. (He) Ion Source: 200 ° C Aux Zone : 200 ° C	3, 35	Triciklo [4.1.0.0 (2,7)]hept-3-en
		5,52	1,2-Dimetil-benzen (p ya da o) 
		6, 05	4-hidroksi-4-metil-2-Pentanon 
		10, 12	Dodekan (parafin sınıfı)
8. Numune	Kolon : ZB-50 MS(30m-0,25 mm-0,25µm) Sıcaklık: 50° C-1 dak 2° C/dak artışla 200° C 200° C –20 dak, 5° C/dak artışla 240° C, 240° C – 15 dak. 5° C/dak artışla 280° C, 280° C – 5 dak. Akış : 1 mL/ dak. (He) Ion Source: 200 ° C Aux Zone : 200 ° C	6, 27	Dekan (parafin sınıfı)
		10, 38	Dodekan (parafin sınıfı)
		107, 50	Farnesol (seskiterpen sınıfı) 



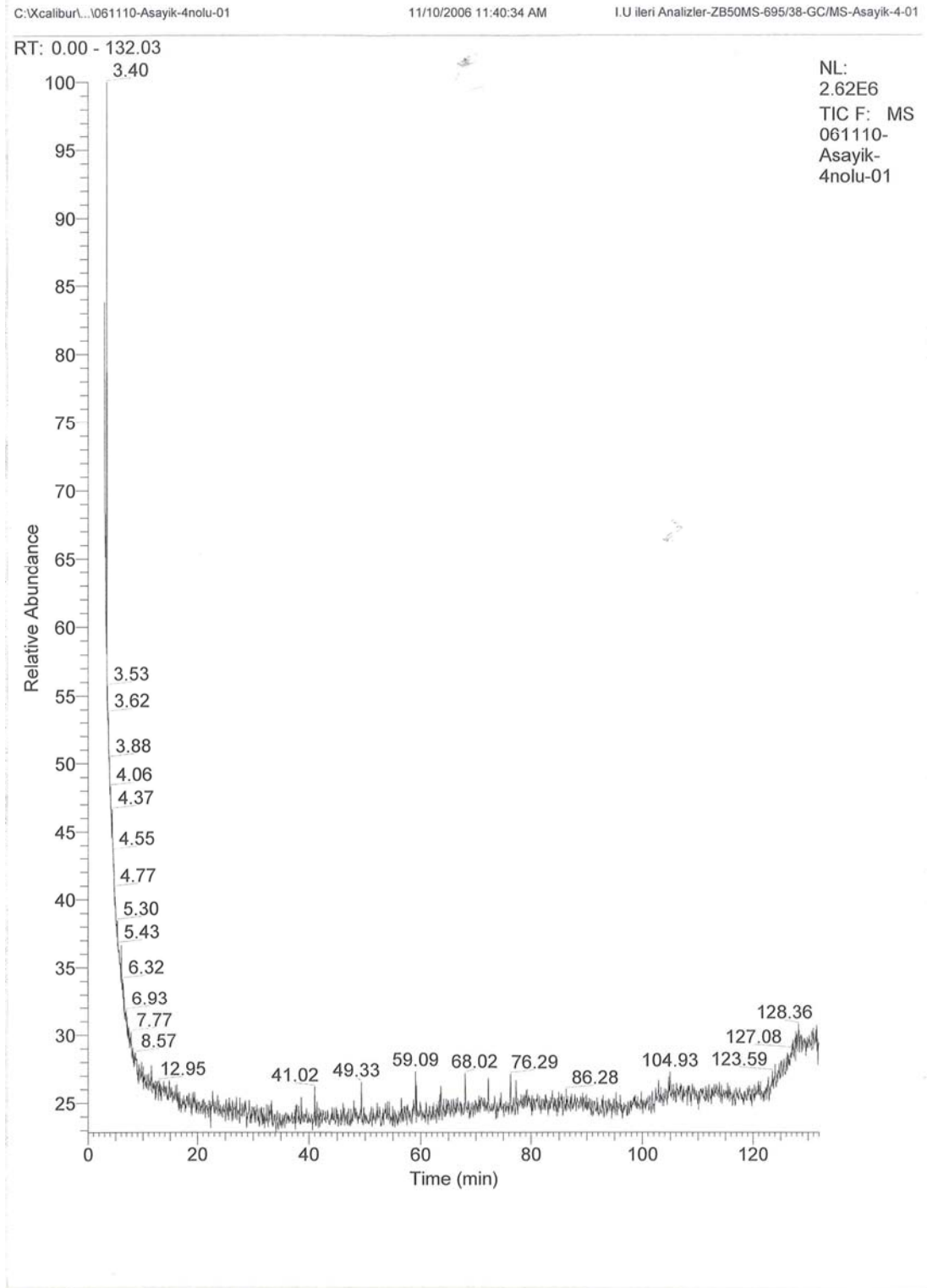
Şekil 4.3: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 1.numunenin GC-MS spektrumu



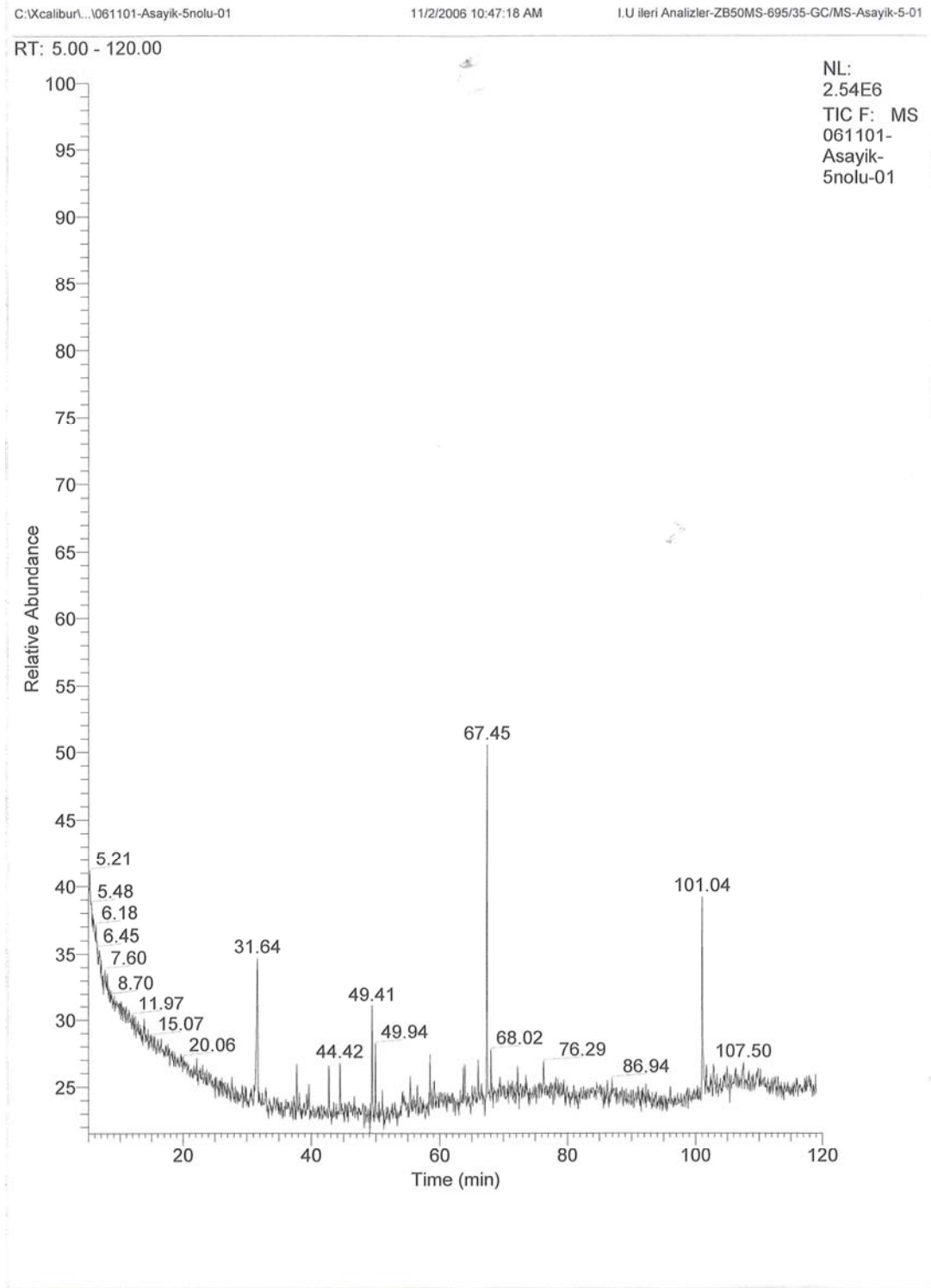
Şekil 4.4: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 2.numunenin GC-MS spektrumu



Şekil 4.5: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 3.numunenin GC-MS spektrumu



Şekil 4.6: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 4.numunenin GC-MS spektrumu



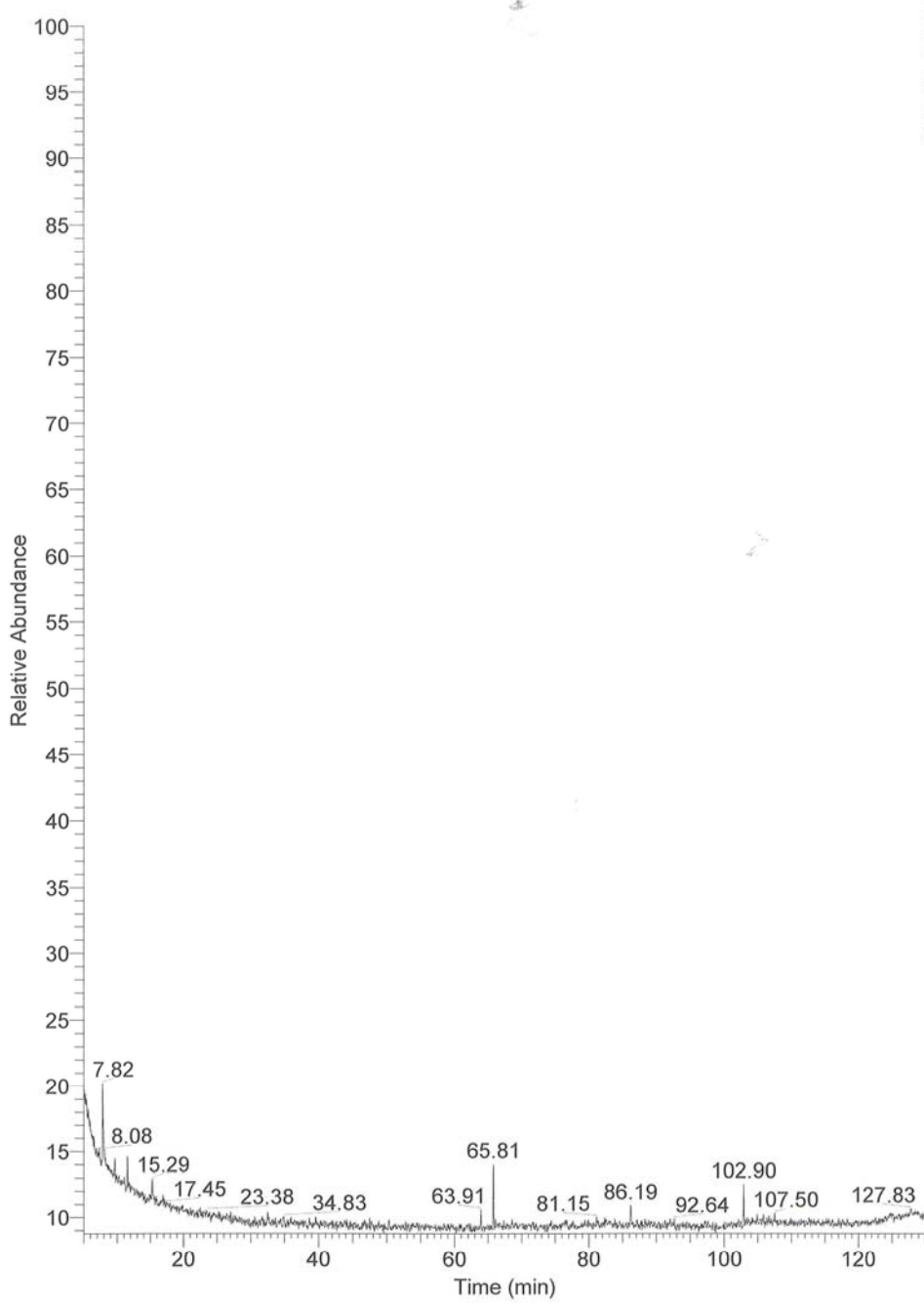
Şekil 4.7: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 5.numunenin GC-MS spektrumu

C:\Xcalibur\...061103-Asayik-6nolu-02

11/3/2006 1:13:08 PM

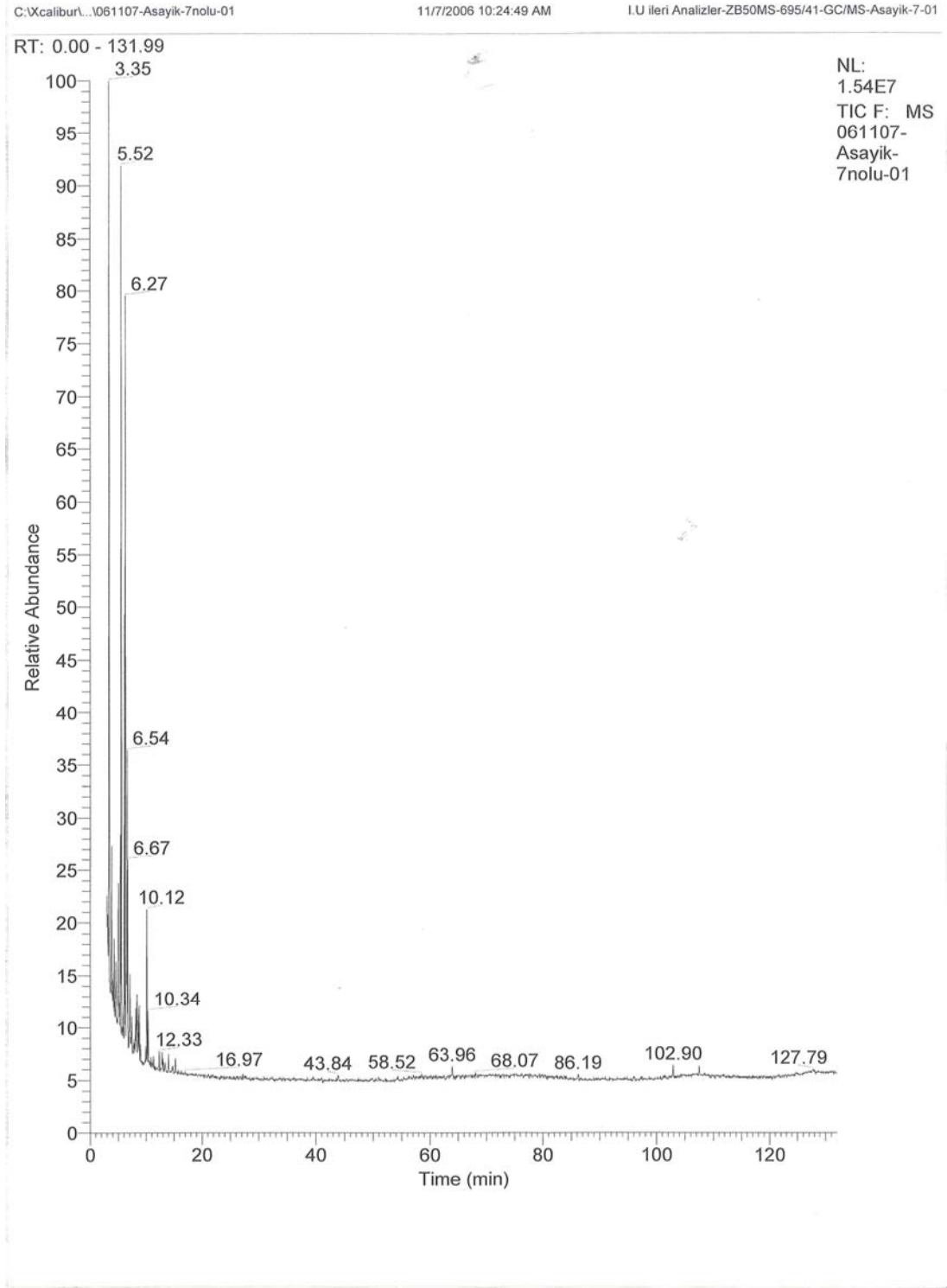
I.U İleri Analizler-ZB50MS-695/40-GC/MS-Asayik-6-02

RT: 5.00 - 130.00

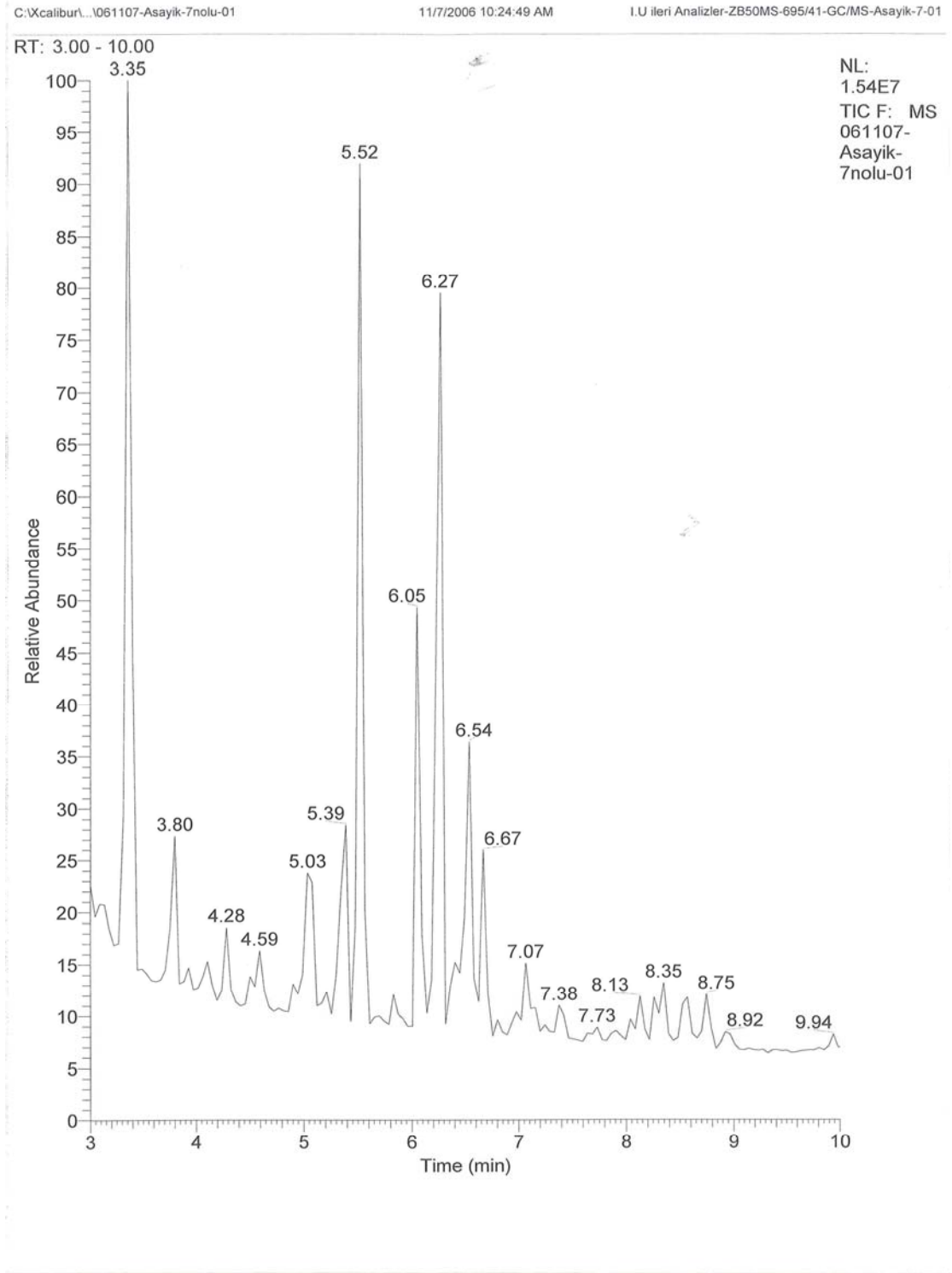


NL:
5.81E6
TIC F: MS
061103-
Asayik-
6nolu-02

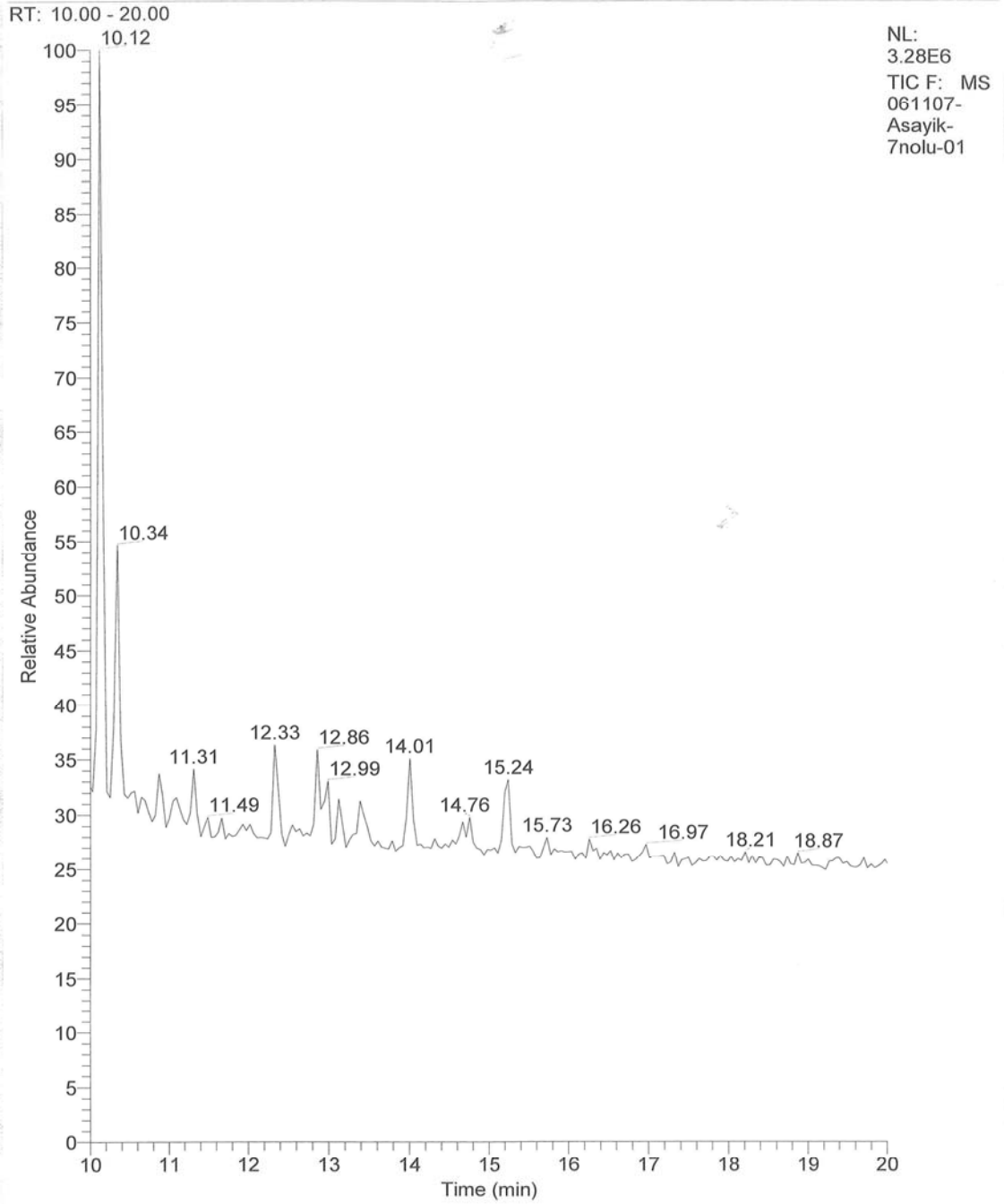
Şekil 4.8: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 6.numunenin GC-MS spektrumu



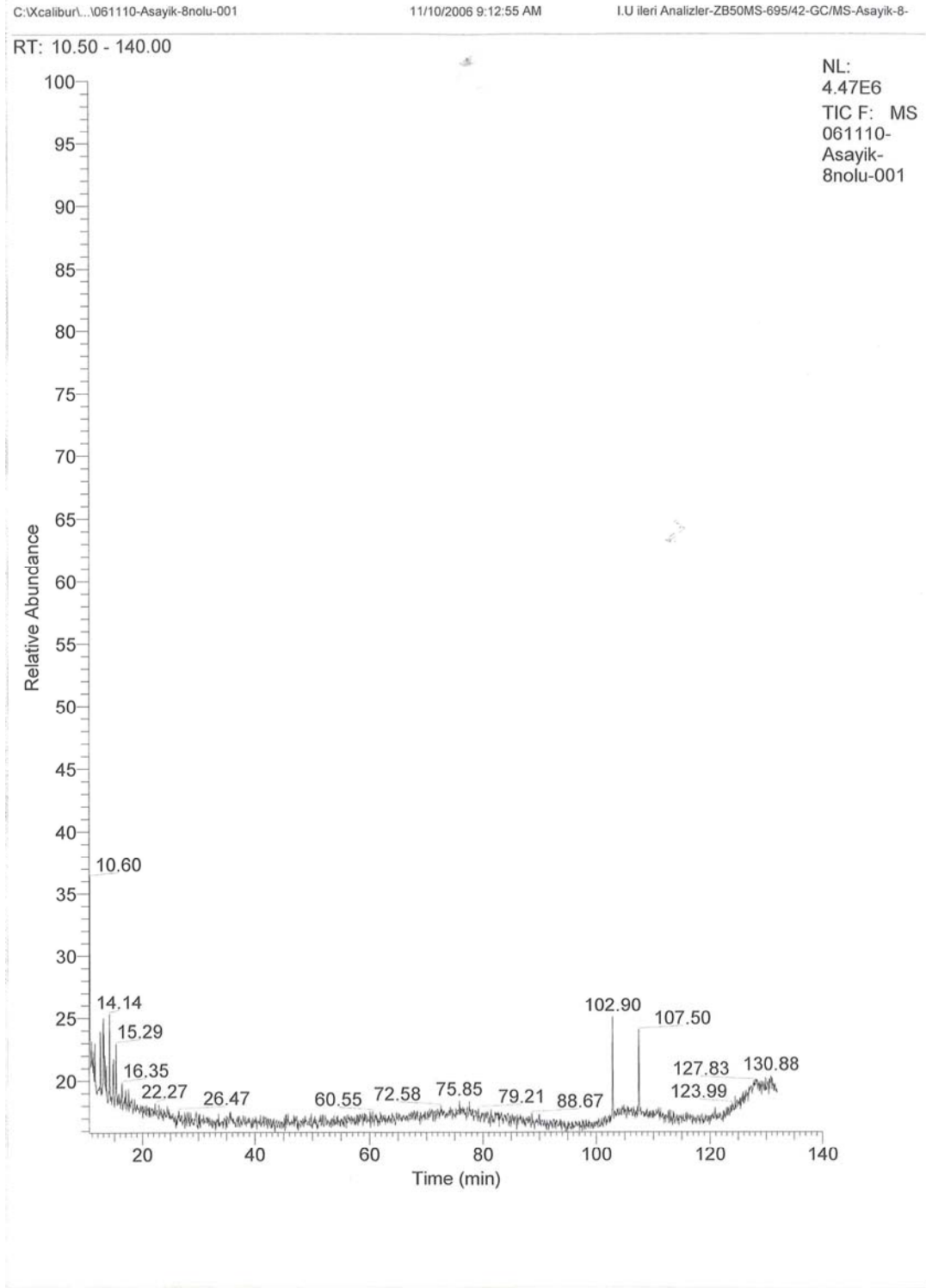
Şekil 4.9: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 7.numunenin GC-MS spektrumu



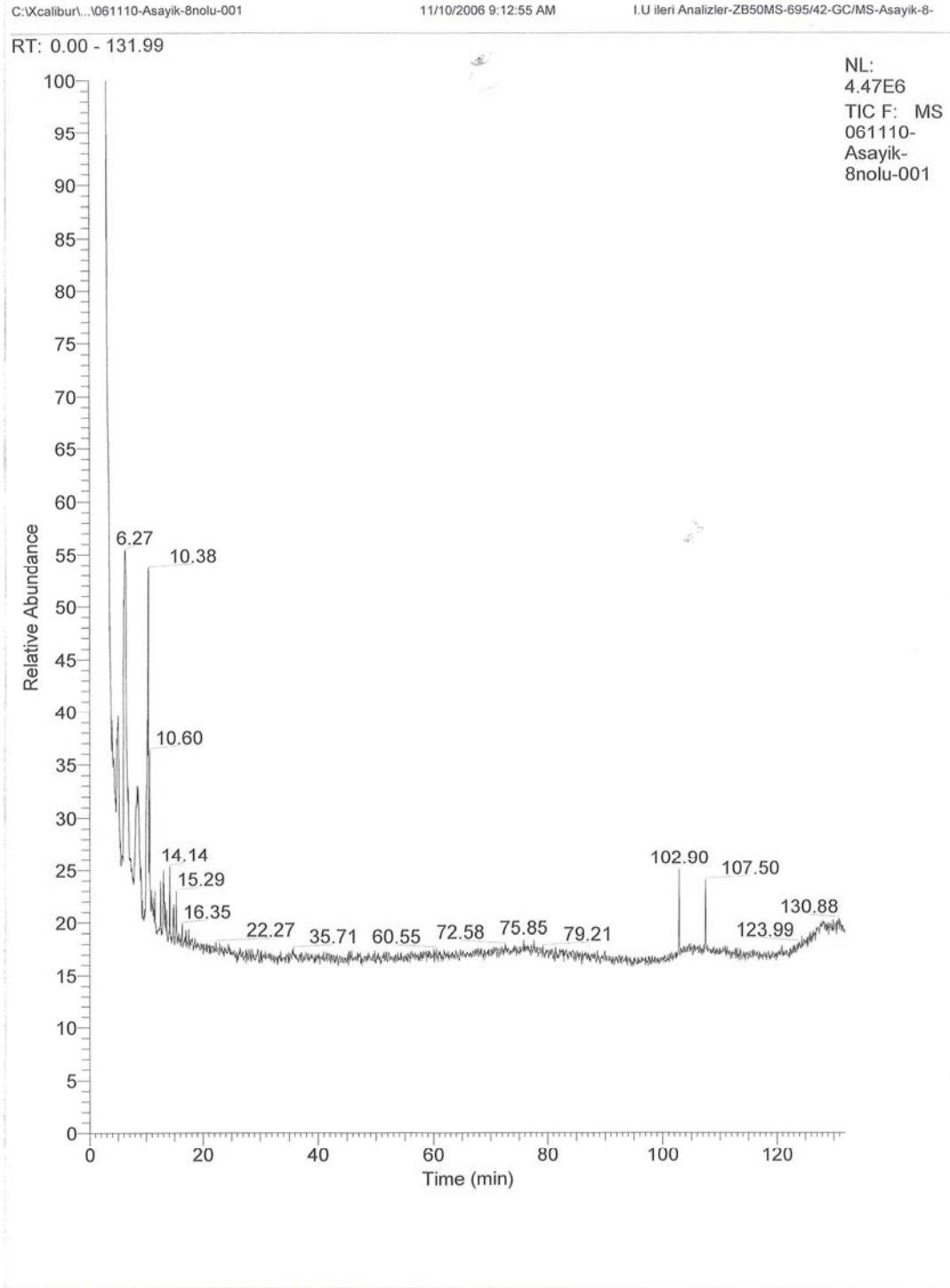
Şekil 4.10: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 7.numunenin GC-MS spektrumu



Şekil 4.11: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 7.numunenin GC-MS spektrumu



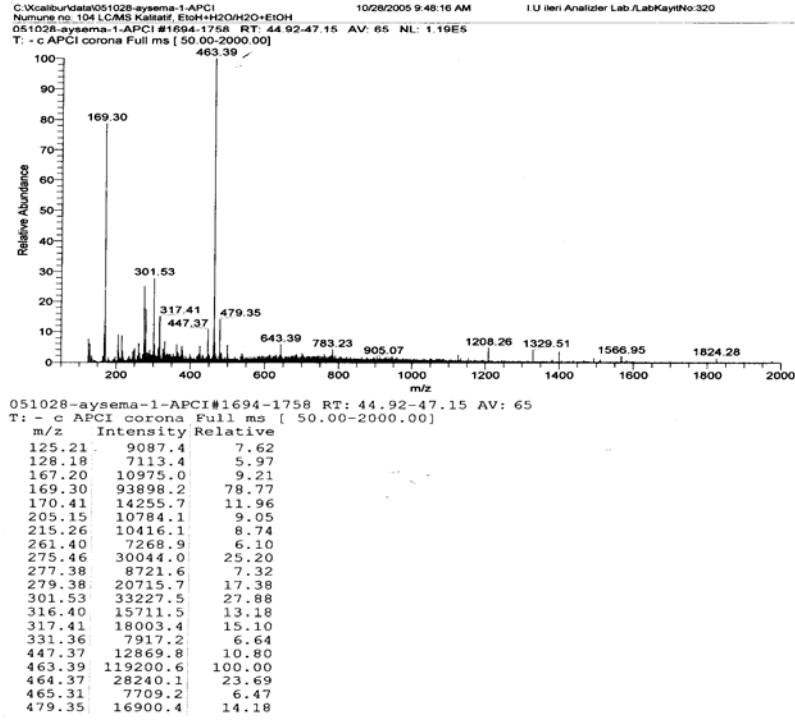
Şekil 4.12: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 8.numunenin GC-MS spektrumu



Şekil 4.13: Sokslet ekstraksiyonu ile hazırlanan 8.numunenin GC-MS spektrumu

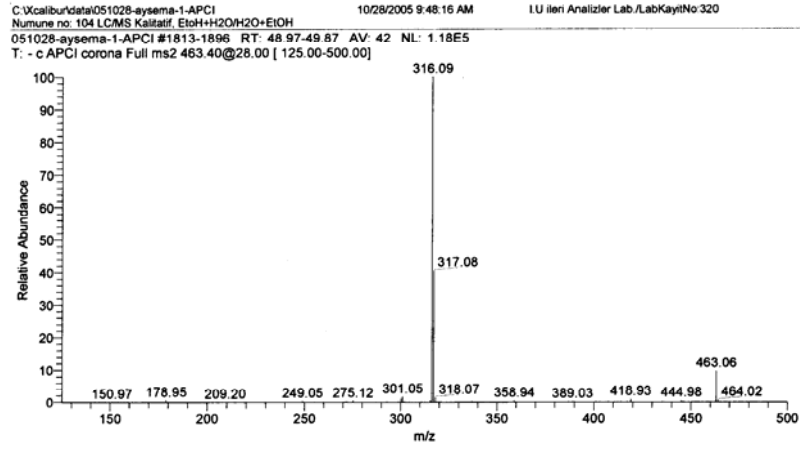
4.3. BİTKİNİN MS ANALİZİ

Destile su ile birlikte kaynatılarak (dekaksiyon yöntemi) ve daha önceden kaynatılmış su içinde bekletilerek (infüzyon yöntemi) hazırlanan bitki çayları sırasıyla 1. ve 2. numuneler olarak belirtilmek koşuluyla bitki çaylarının MS analizi verileri tablolarla belirtilmiştir.



Şekil 4.14: 1.çay numunesi (dekaksiyon yöntemi) için yapılan MS analizinin spektrumu

Bu grafiğe göre; 301,53 pikiyle kersetin, 463,59 pikiyle izokersitrin, 317,41 pikiyle mirisetin, 479, 35 pikiyle de mirisetin- 3-O-β-D-glikozit olası yapıları gözlemlenmiştir.



051028-aysema-1-APCI#1813-1854 RT: 48.97-49.87 AV: 42
 T: - c APCI corona Full ms2 463.40@28.00 [125.00-500.00]

m/z	Intensity	Relative
178.95	698.2	0.59
249.05	346.4	0.29
272.10	197.5	0.17
275.12	474.2	0.40
292.94	164.3	0.14
300.12	1240.8	1.05
301.05	2015.8	1.71
315.27	549.8	0.47
316.09	118192.6	100.00
317.08	47935.6	40.56
318.07	1785.2	1.51
337.04	277.0	0.23
358.94	526.4	0.45
389.03	196.6	0.17
418.93	1053.6	0.89
435.13	178.2	0.15
444.98	571.2	0.48

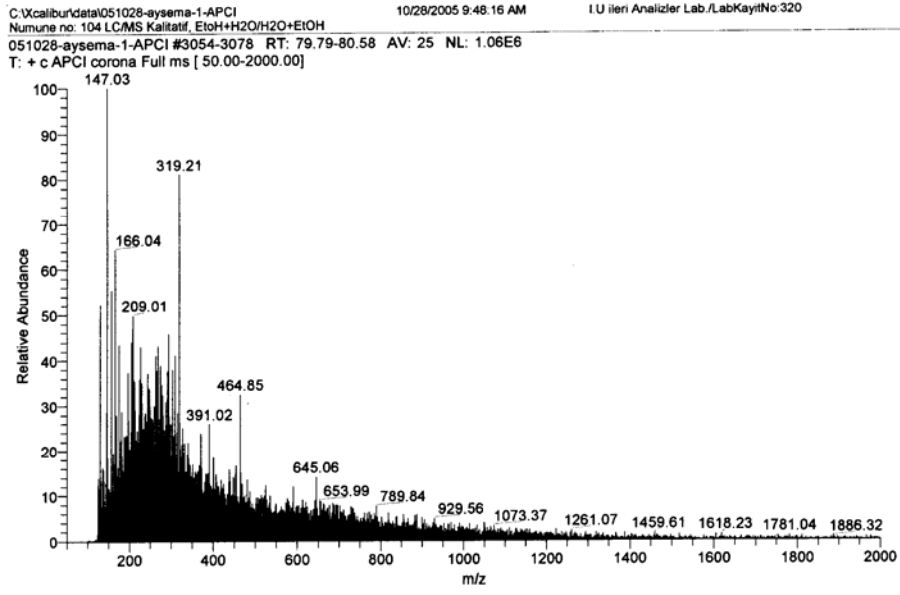
#1813 Status Log Time: 48.96

API SOURCE
 Source Voltage (kV): 1.82
 Source Current (uA): 6.05
 Vaporizer Thermocouple OK: Yes
 Vaporizer Temp (C): 450.80
 Sheath Gas Flow Rate (l): 59.42
 Aux/Sweep Gas Flow Rate(l): 19.55
 Capillary RTD OK: Yes
 Capillary Voltage (V): -46.99
 Capillary Temp (C): 251.70
 Tube Lens Voltage (V, set po): -50.00

VACUUM
 Vacuum OK: Yes
 Ion Gauge Pressure OK: Yes
 Ion Gauge Status: On
 Ion Gauge (x10e-5 Torr): 0.73
 Convectron Pressure OK: Yes
 Convectron Gauge (Torr): 1.04

Şekil 4.15: 1.çay numunesi (dekaksiyon yöntemi) için yapılan MS analizinin spektrumu

Bu grafikte de; 316 ve 317 civarındaki piklerle mirisetinin olası yapısı gözlemlenmiştir.



051028-aysema-1-APCI#3054-3078 RT: 79.79-80.58 AV: 25
 T: + c APCI corona Full ms [50.00-2000.00]

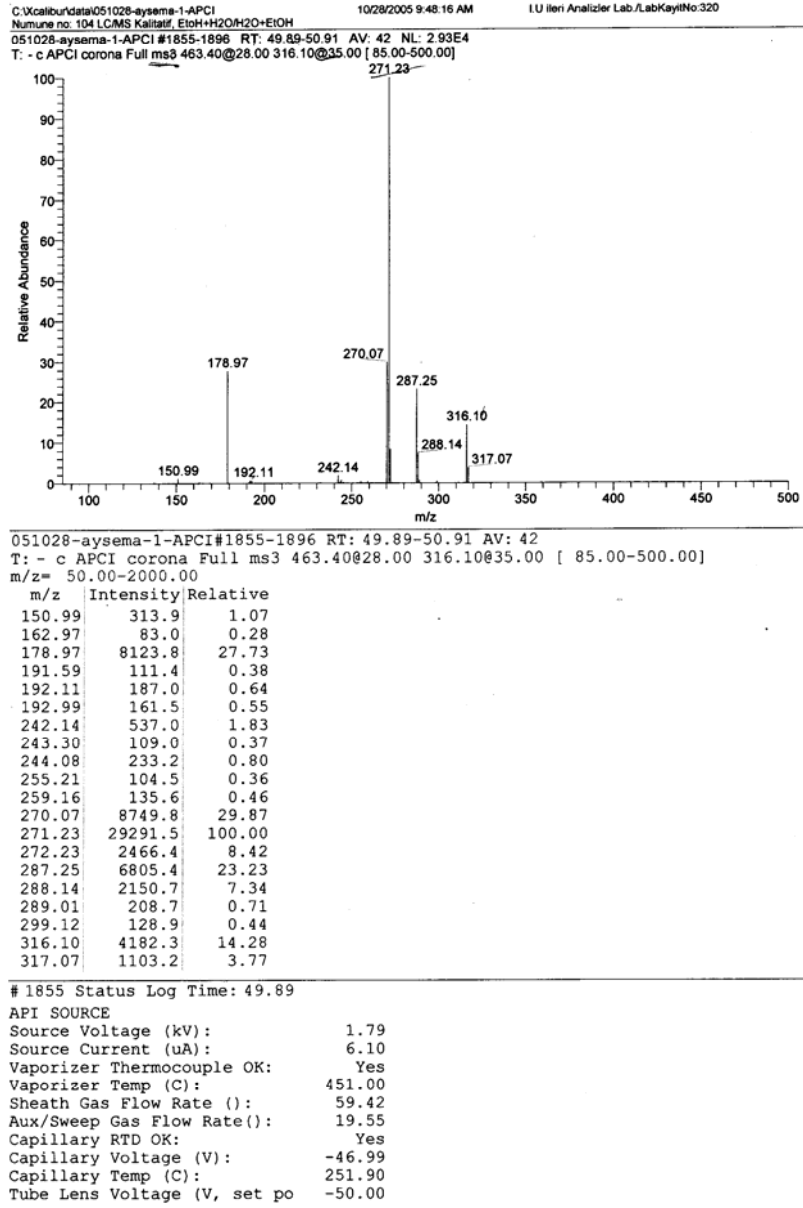
m/z	Intensity	Relative
129.98	555773.8	52.35
147.03	1061639.8	100.00
156.82	588041.3	55.39
166.04	683398.0	64.37
175.82	462824.4	43.60
197.06	396542.2	37.35
205.06	468470.3	44.13
207.98	499580.0	47.06
209.01	529419.0	49.87
227.00	456343.5	42.98
243.98	394491.1	37.16
263.08	436337.5	41.10
266.10	401138.4	37.78
268.08	458864.0	43.22
273.98	413386.6	38.94
291.06	400060.0	37.68
293.08	485781.6	45.76
303.16	403775.0	38.03
309.05	437141.6	41.18
319.21	860604.8	81.06

3054 Status Log Time: 79.77

API SOURCE
 Source Voltage (kV): 3.29
 Source Current (uA): 5.08
 Vaporizer Thermocouple OK: Yes
 Vaporizer Temp (C): 450.10
 Sheath Gas Flow Rate (l/min): 49.46
 Aux/Sweep Gas Flow Rate (l/min): 19.50
 Capillary RTD OK: Yes
 Capillary Voltage (V): 14.20
 Capillary Temp (C): 251.90
 Tube Lens Voltage (V, set po): 10.00

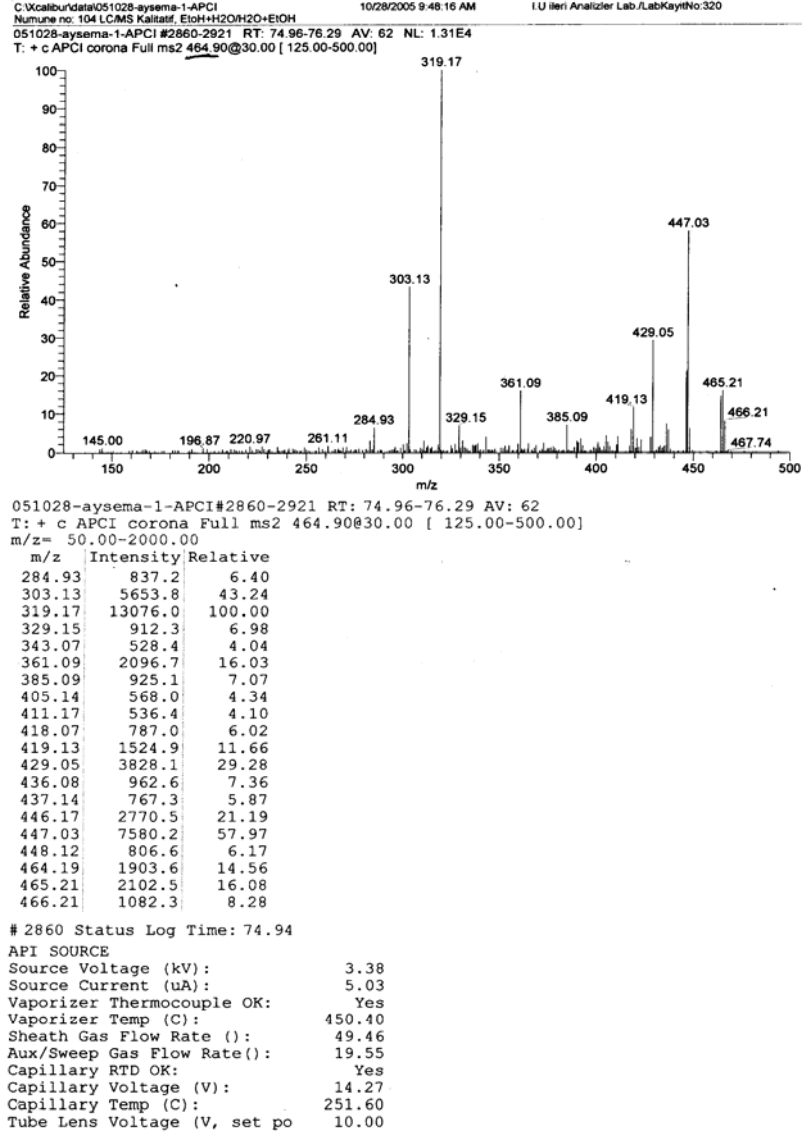
Şekil 4.16: 1.çay numunesi (dekaksiyon yöntemi) için yapılan MS analizinin spektrumu

Bu grafikte; 319,21 pikiyle mirisetin, 464,85 pikiyle kuersitrin olası yapısı gözlemlenmiştir.



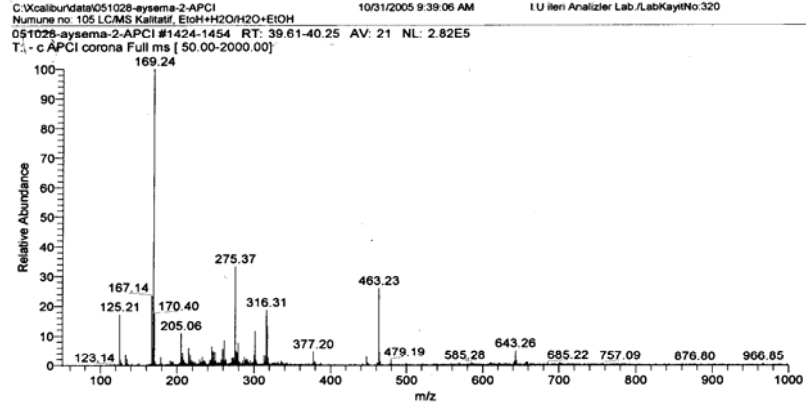
Şekil 4.17: 1.çay numunesi (dekaksiyon yöntemi) için yapılan MS analizinin spektrumu

Bu grafikte; 287,25 pikiyle kaempferol, 316,10 ve 317,07 pikleriyle mirisetin, 178,97 pikiyle de fruktoz ya da glikoz olası yapıları gözlemlenmiştir.



Şekil 4.18: 1.çay numunesi (dekaksiyon yöntemi) için yapılan MS analizinin spektrumu

Bu grafikte; 303,13 pikiyle kersetin, 319,17 pikiyle mirisetin, 465,21 pikiyle izokersitrin olası yapıları mevcuttur.



051028-aysema-2-APCI#1434-1454 RT: 39.61-40.25 AV: 21
 T: - c APCI corona Full ms [50.00-2000.00]

m/z	Intensity	Relative
125.21	48494.4	17.19
167.14	66625.7	23.61
168.20	16399.0	5.81
169.24	282162.2	100.00
170.40	49211.0	17.44
205.06	30689.2	10.88
215.14	17193.4	6.09
245.36	18494.1	6.55
247.32	13677.2	4.85
259.38	16006.0	5.67
261.32	23909.8	8.47
275.37	94089.9	33.35
276.48	13853.0	4.91
279.28	21763.5	7.71
301.37	32771.9	11.61
316.31	52795.7	18.71
317.29	37992.4	13.46
377.20	13374.1	4.74
463.23	73325.1	25.99
643.26	14236.0	5.05

1434 Status Log Time: 39.60

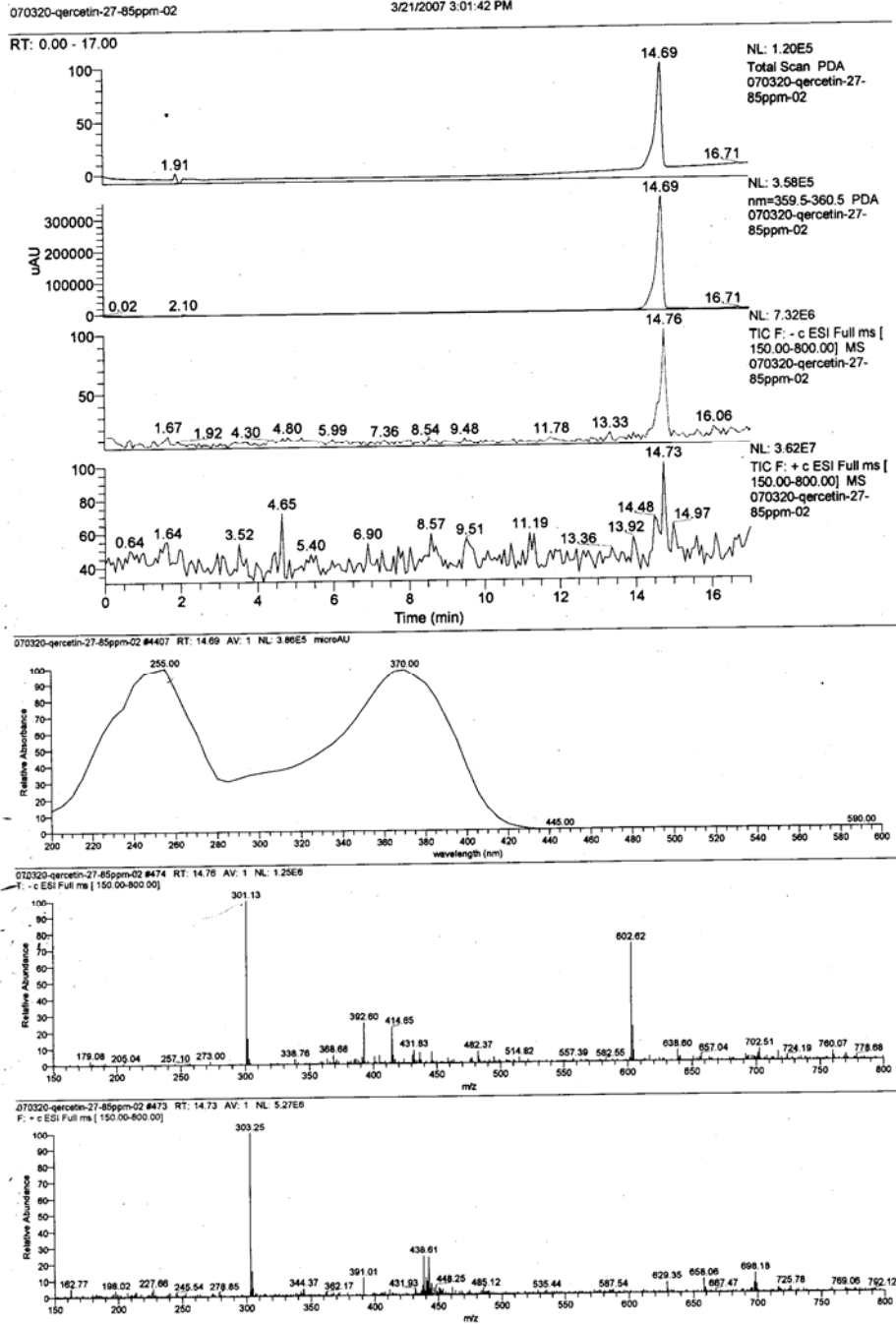
API SOURCE
 Source Voltage (kV): 2.50
 Source Current (uA): 6.05
 Vaporizer Thermocouple OK: Yes
 Vaporizer Temp (C): 299.80
 Sheath Gas Flow Rate (l): 59.42
 Aux/Sweep Gas Flow Rate (l): 19.71
 Capillary RTD OK: Yes
 Capillary Voltage (V): -46.92
 Capillary Temp (C): 351.40
 Tube Lens Voltage (V, set po): -60.00

Şekil 4.19: 2.çay numunesi (infüzyon yöntemi) için yapılan MS analizinin spektrumu

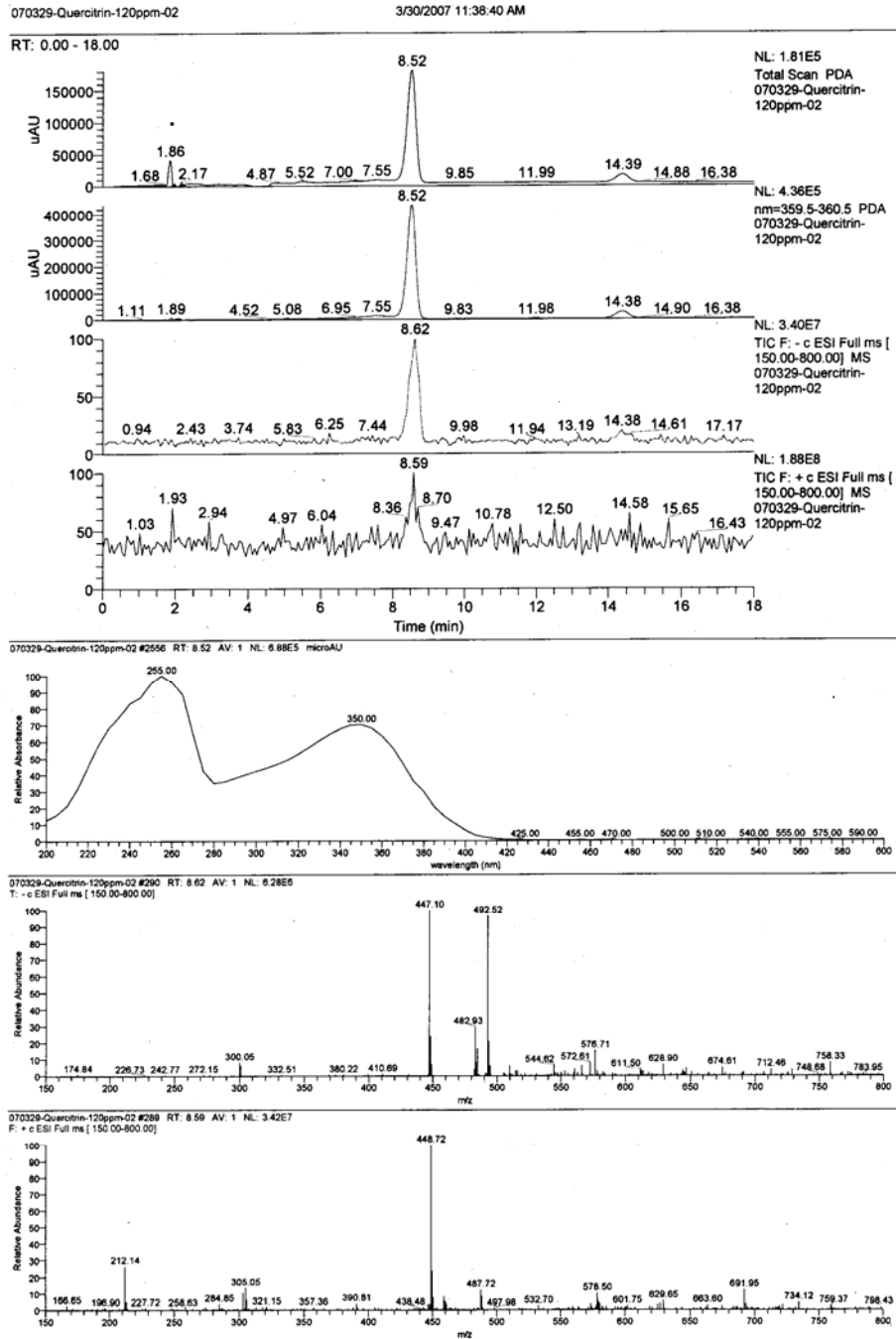
Bu grafikte; 316,31 pikiyle mirisetin, 463,23 pikiyle izokersitrin olası yapılar gözlemlenmiştir. 2. çay'daki (infüzyon yöntemine göre hazırlanan) piklerin 1. çaya (dekaksiyon yöntemine göre hazırlanan) oranla daha zayıf olduğu görülmüştür.

4.4. BİTKİNİN LC- PDA , LC – MS ANALİZLERİ

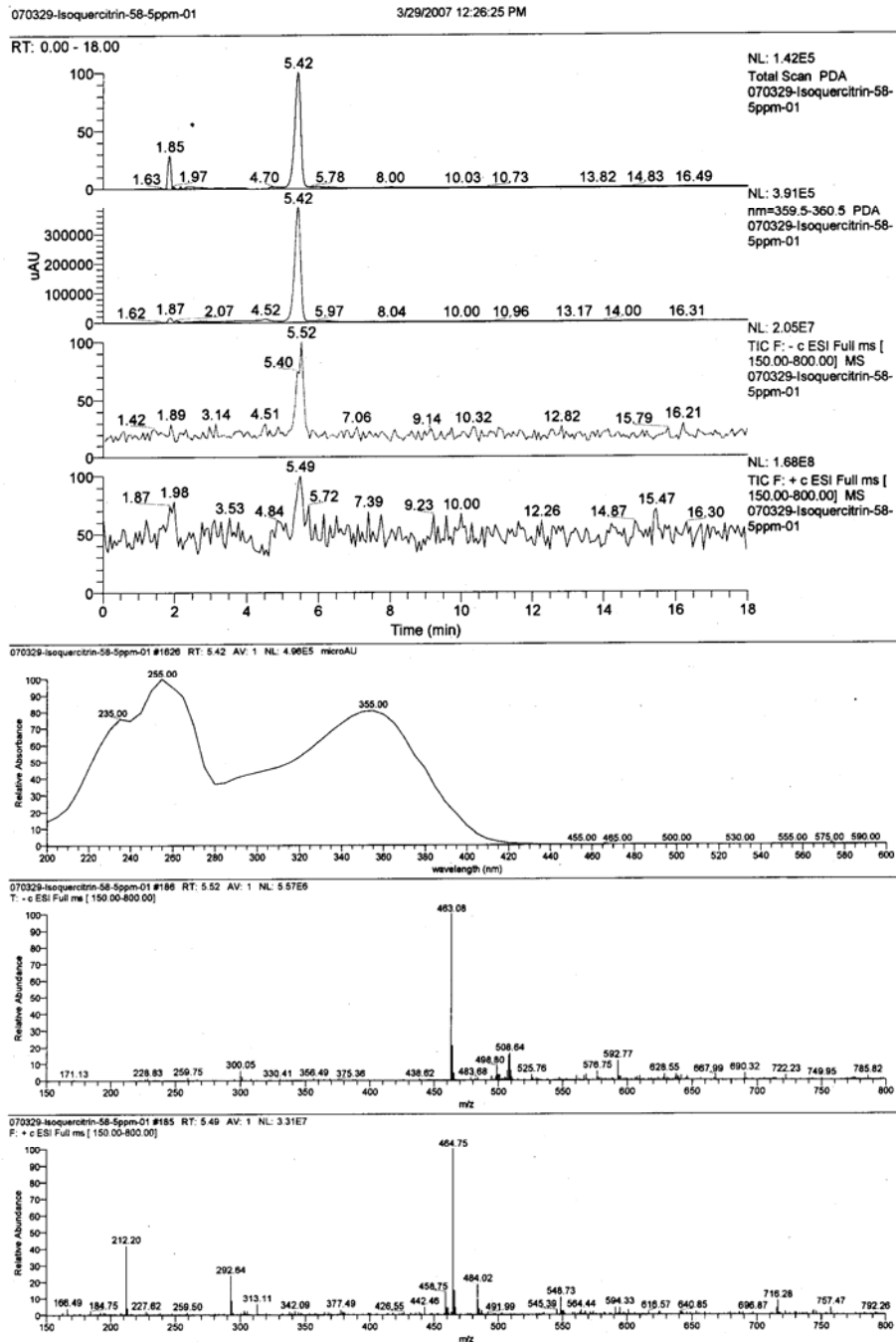
Karşılaştırma yapılabilmesi için öncelikle, elde bulunan flavonoid bileşenler olan kersetin, kersitrin, izokersitrin ve hiperozit standartlarının numunelerle aynı koşullarda yapılan LC-PDA ve LC-MS analiz spektrumları sırasıyla verilmiştir.



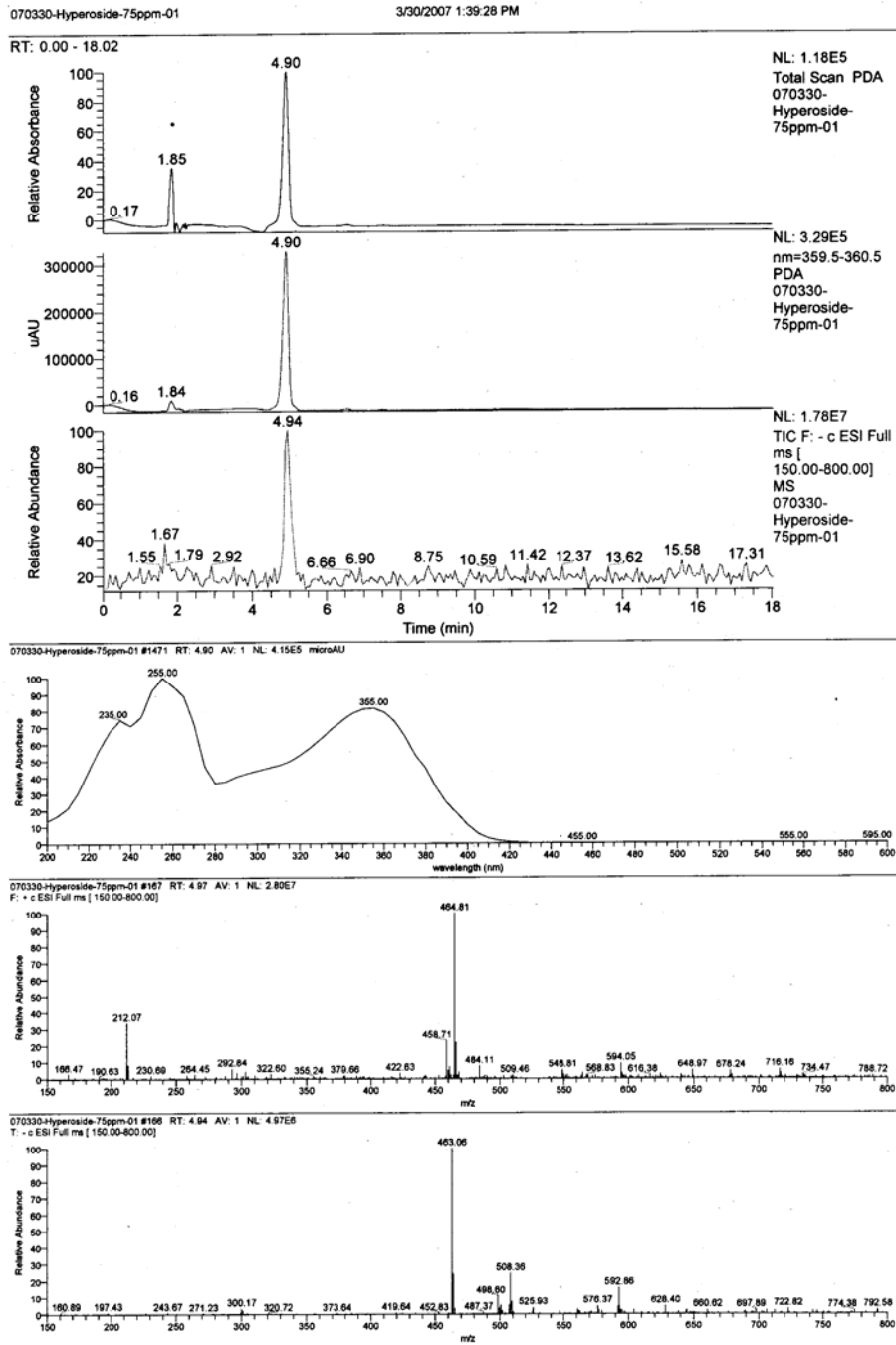
Şekil 4.20: Kersetin standardı için yapılan LC-PDA ve LC-MS analizinin spektrumu



Şekil 4.21: Kersitrin standartı için yapılan LC-PDA ve LC-MS analizinin spektrumu

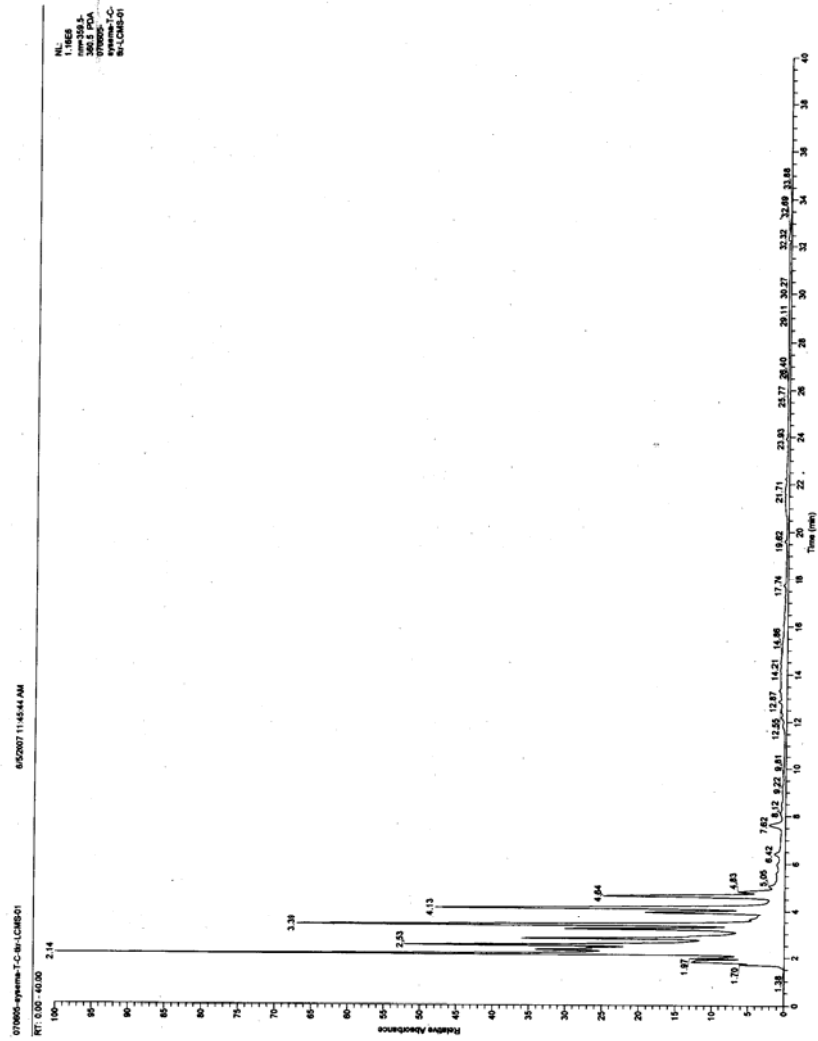


Şekil 4.22: İzokersitrin standardı için yapılan LC-PDA ve LC-MS analizinin spektrumu

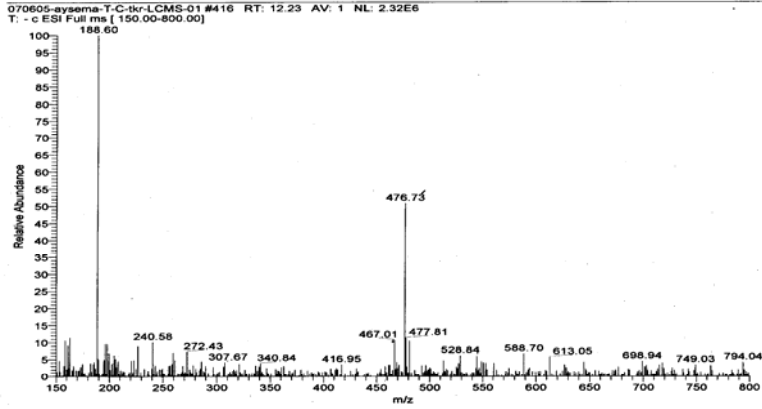


Şekil 4.23: Hiperozit standardı için yapılan LC-PDA ve LC-MS analizinin spektrumu

Bitkiden infüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çayın LC – MS ve LC-PDA grafikleri verilmiştir.

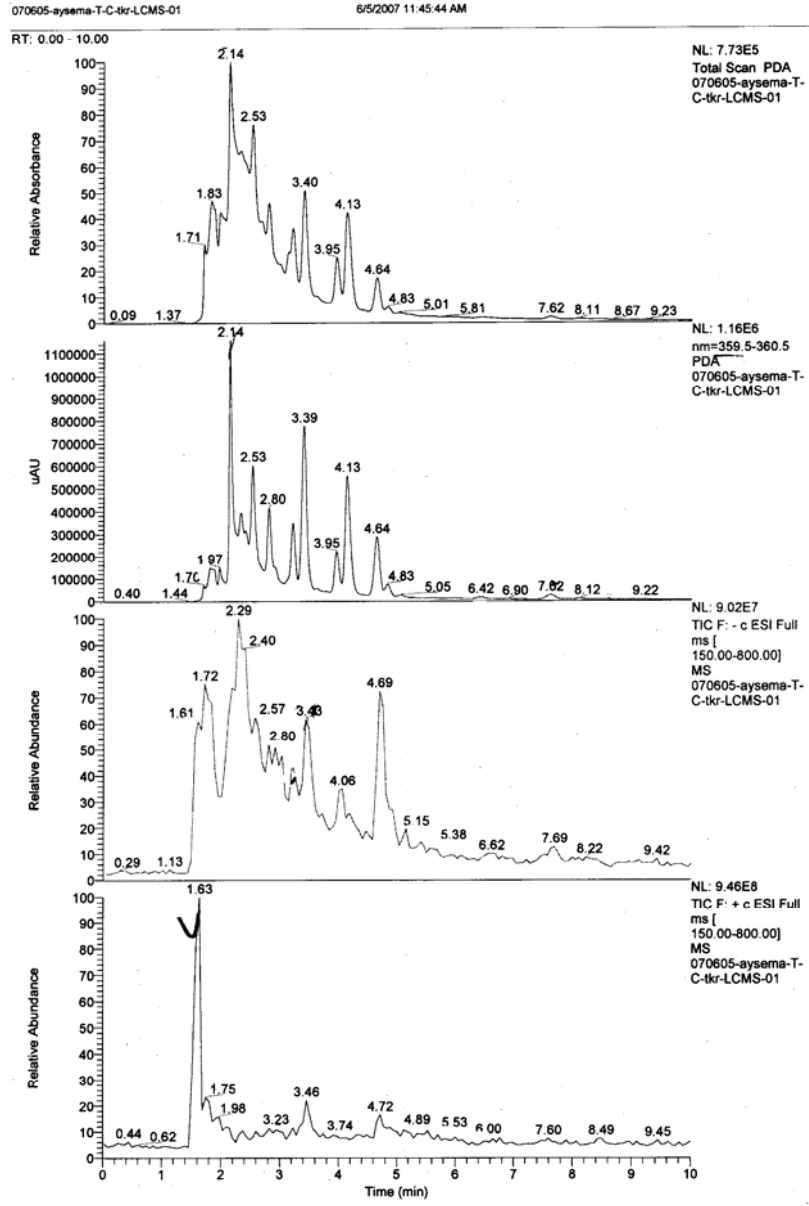


Şekil 4.24: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için LC-MS analizi spektrumu

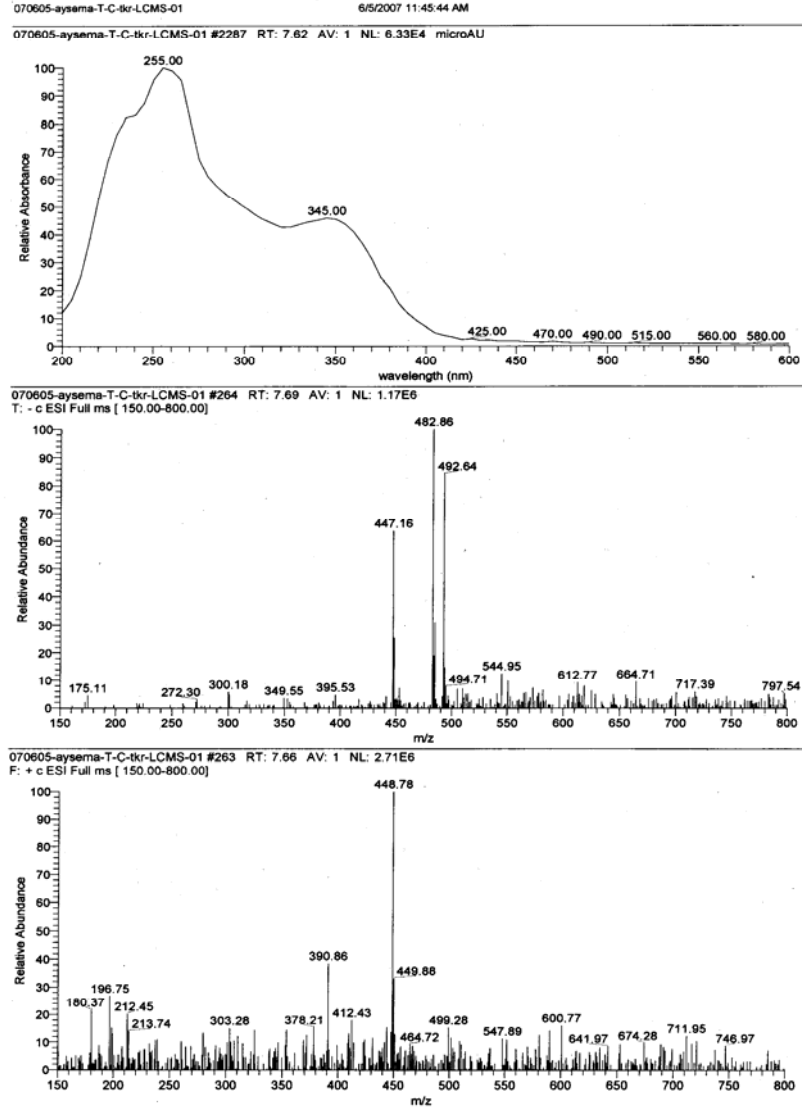


Şekil 4.25: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC – MS analizi spektrumu

Bu grafikte 12,23 zamanındaki, 467,01 pikiyle; olası kaempferol-3- O- β – D – glikozit yapısı gözlemlenmiştir. 476,73 pikiyle; olası kersetin -3 – O- glikozit (izokersitrin) yapısı gözlemlenmiştir.

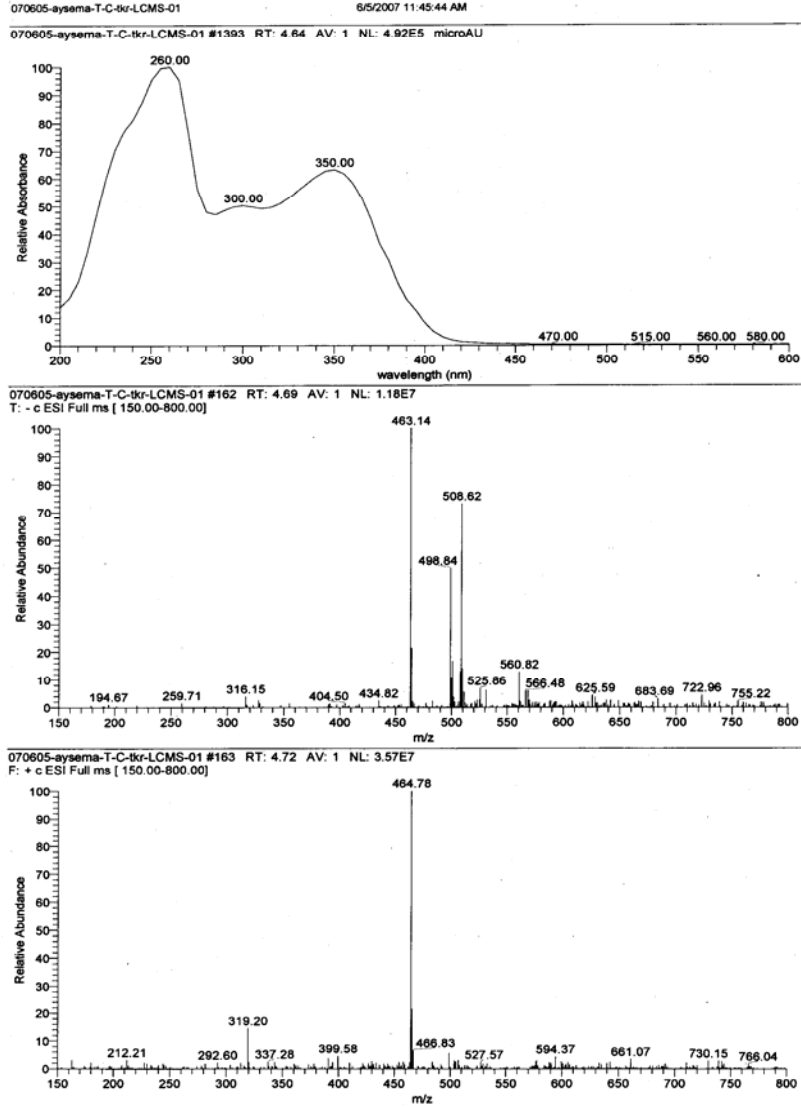


Şekil 4.26: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC-MS ve LC - PDA analizi spektrumları; üstten 2. grafik LC- PDA diğerleri LC- MS



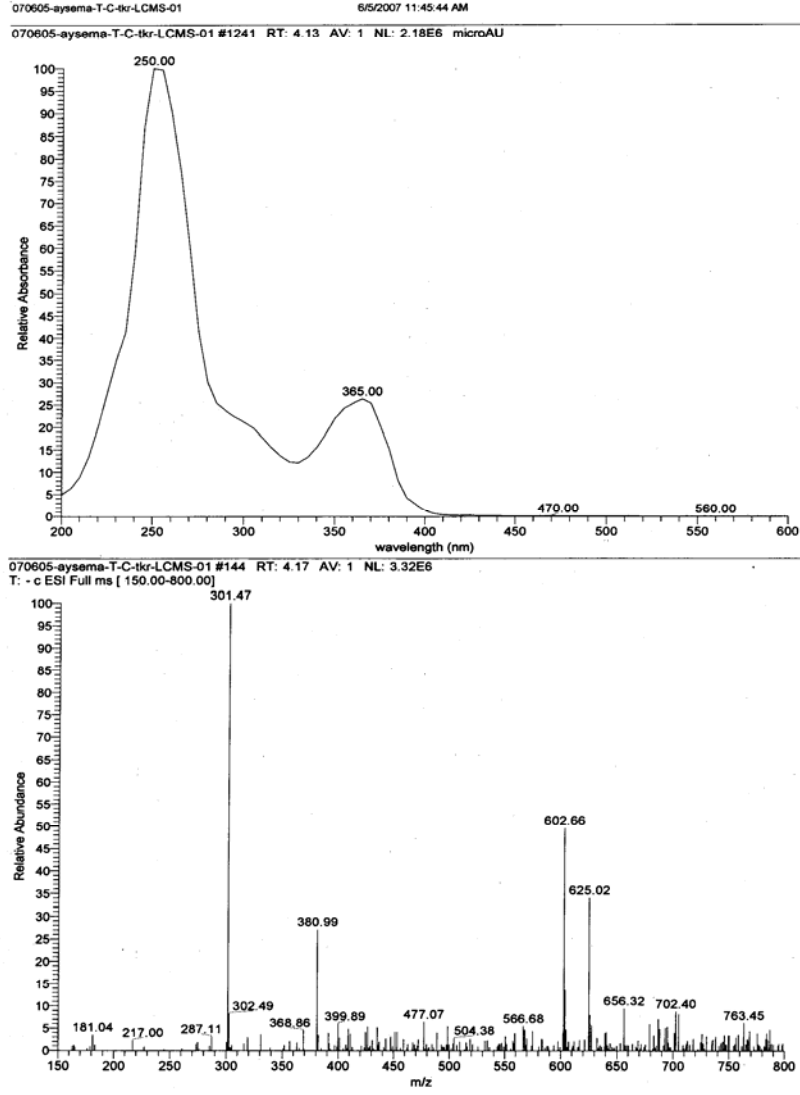
Şekil 4.27: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte 7,69 zamanındaki, 482,86 pikiyle; olası kersetin-3- O – galaktozit (hiperozit) yapısı gözlemlenmiştir.



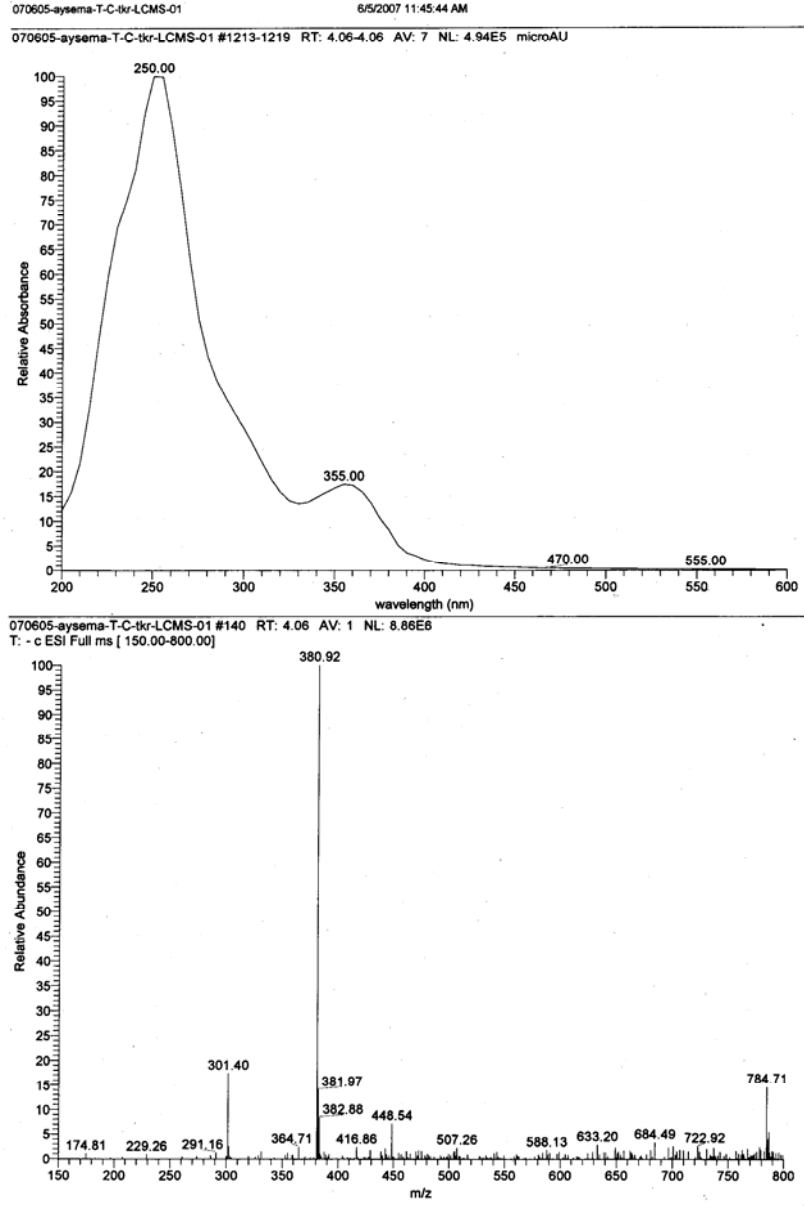
Şekil 4.28: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 4,69 ve 4,72 zamanlarındaki, 463,14 ve 464,78 pikleriyle; olası kersetin-3-O- ramnozit (kersitrin) yapısı gözlemlenmiştir.



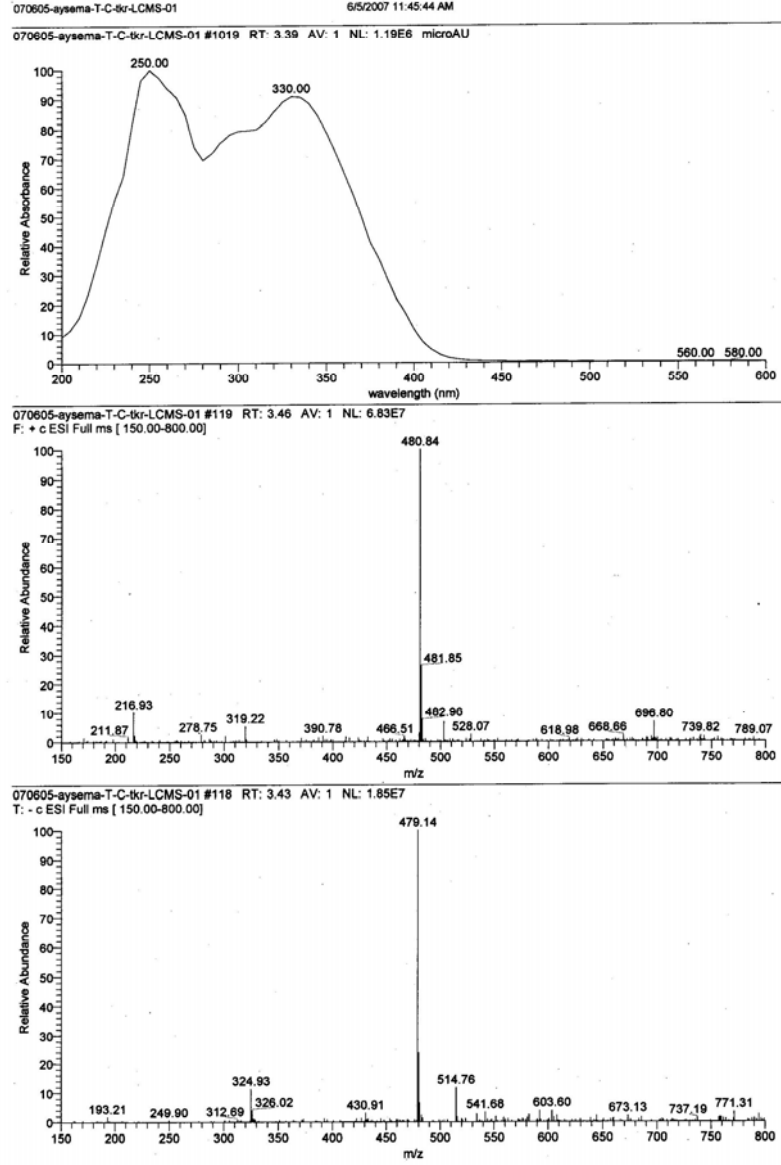
Şekil 4.29: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 4,17 zamanındaki, 301,47 pikiyle; olası kersetin yapısı gözlemlenmiştir.



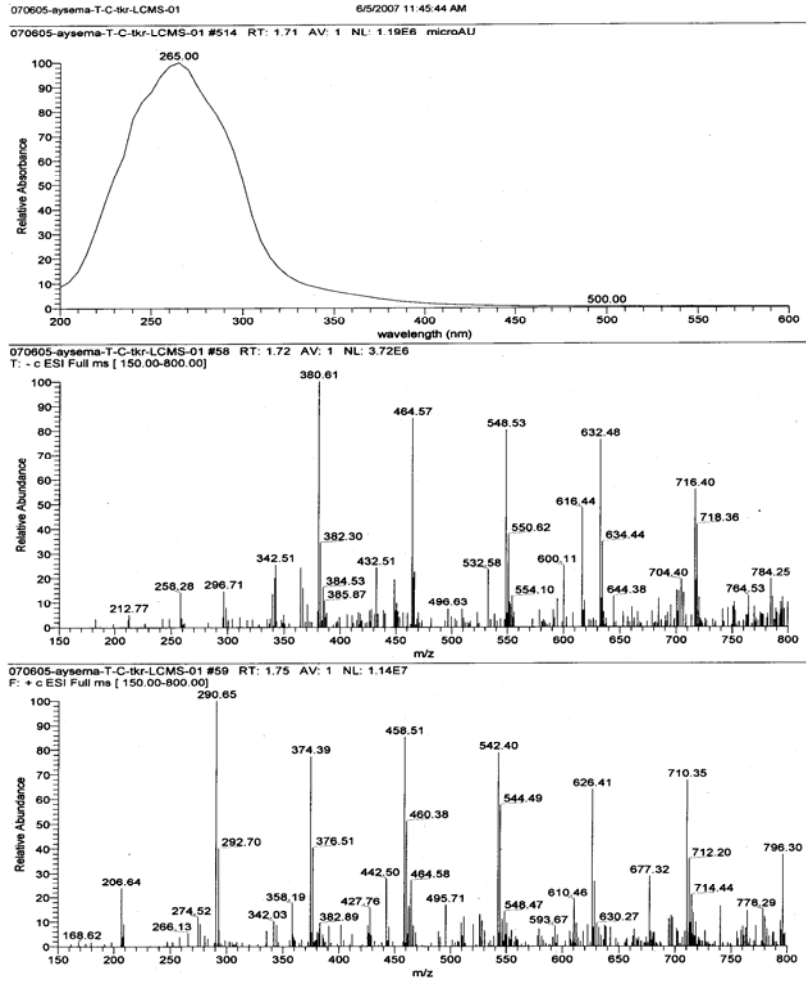
Şekil 4.30: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay numunesi için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 4,06 zamanındaki, 301,40 pikiyle; olası kersetin yapısı gözlemlenmiştir.



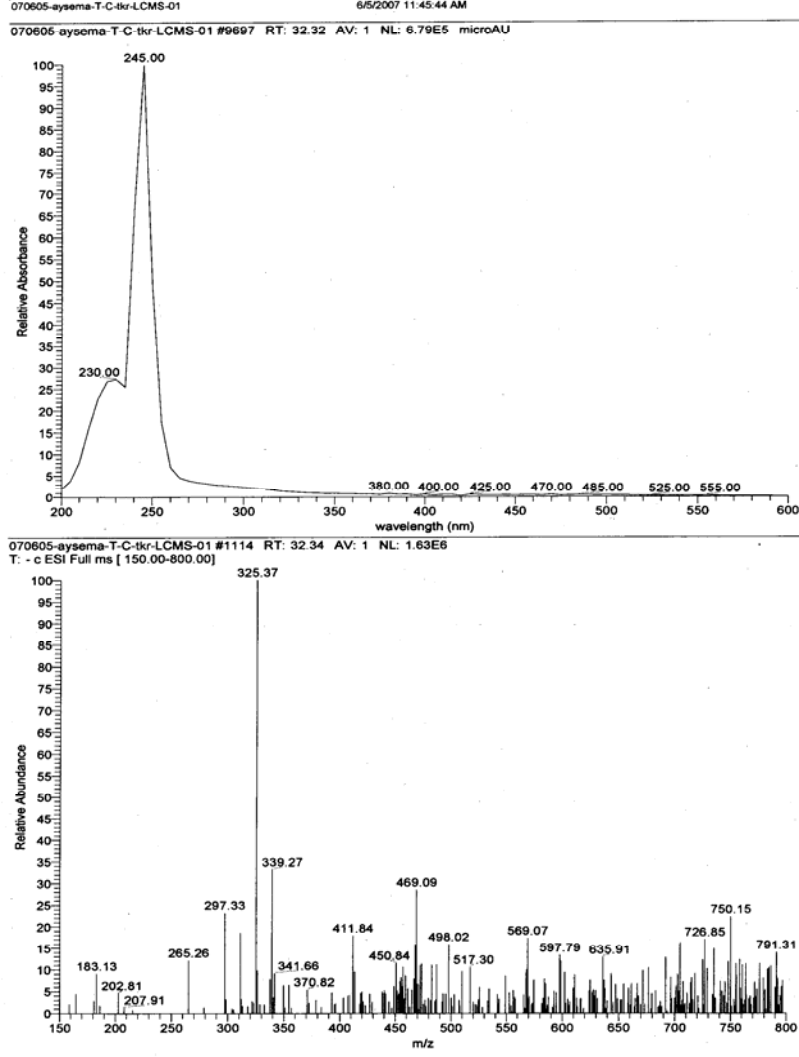
Şekil 4.31: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 3,46 ve 3,49 zamanlarındaki, 480,84 ve 479,14 pikleriyle; olası kersetin - 3- O- glikozit yapısı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.32: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay için yapılan LC - MS analizi spektrumu

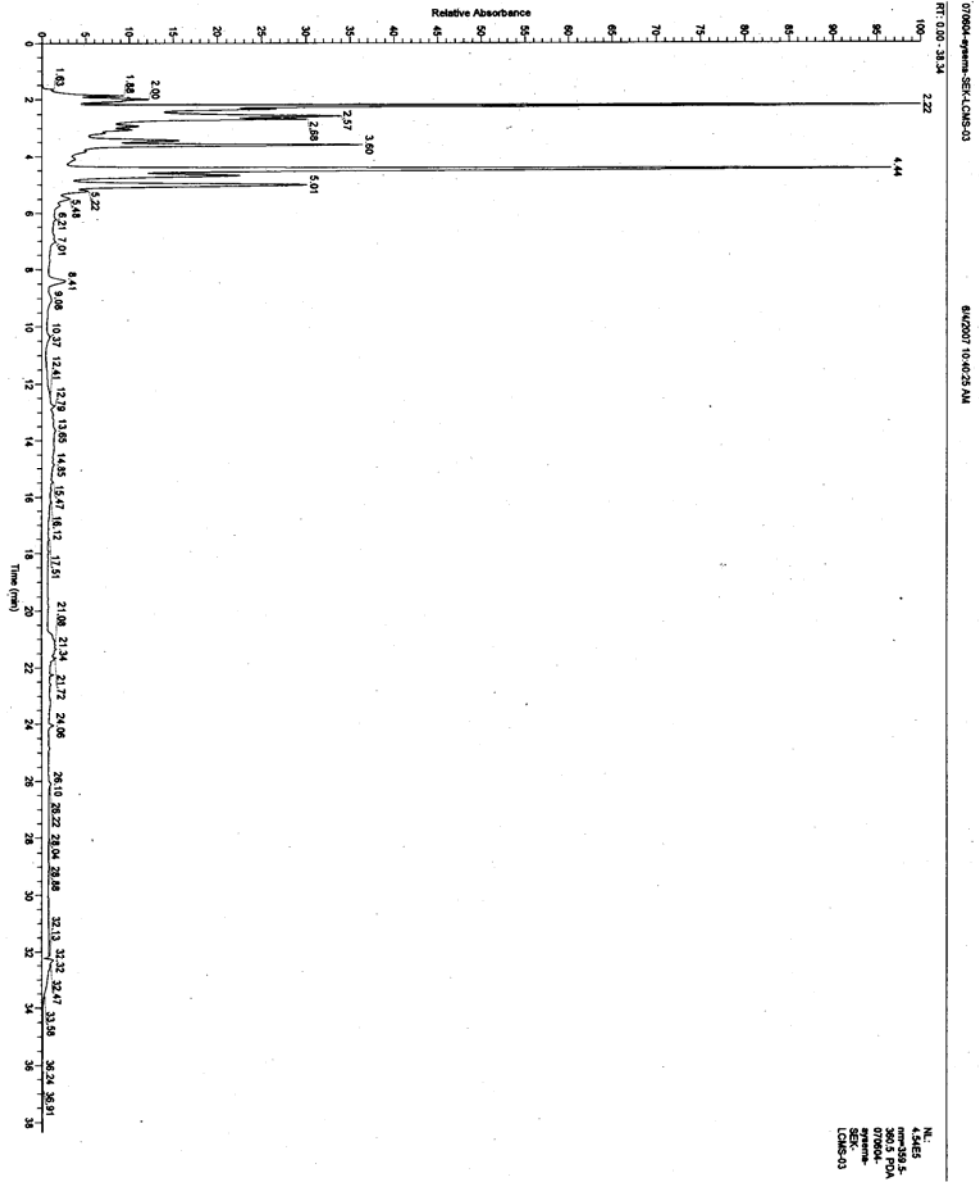
Bu grafikte; 1,72 zamanındaki, 464,57 pikiyle; olası kersetin-3- O- ramnozid yapısı gözlemlenmiştir. 1,75 zamanındaki, 495.71 pikiyle; olası mirisetin -3 – O-β - D-glikozit yapısı gözlemlenmiştir.



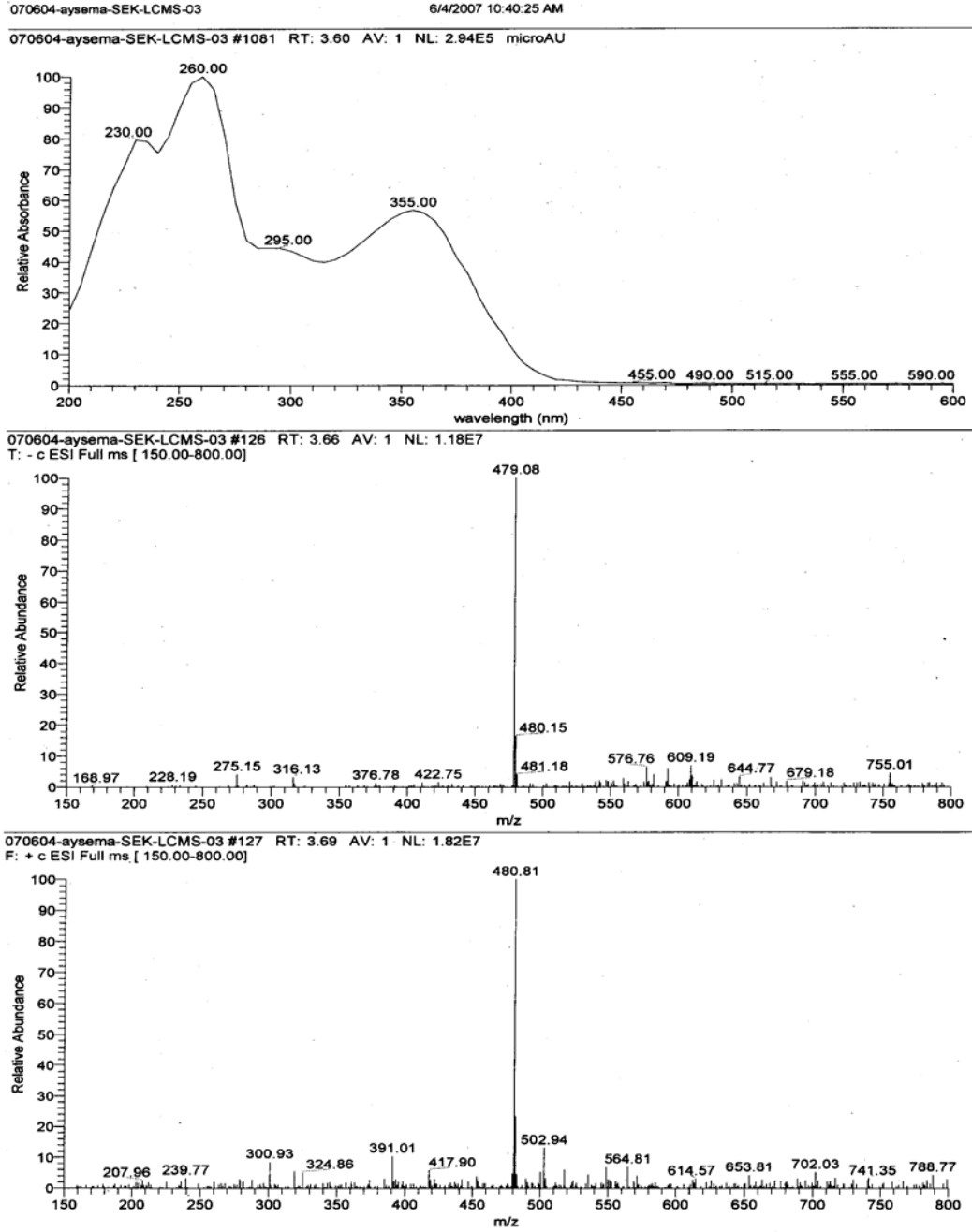
Şekil 4.33: İnfüzyon yöntemine göre hazırlanan taze çay için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 32,34 zamanındaki, 469,09 pikiyle; olası kaempferol-3- O- β -D-glikozit yapısı gözlemlenmiştir. 498,02 pikiyle; olası mirisetin -3 - O- β - D- glikozit yapısı gözlemlenmiştir.

Bitkiden hazırlanan sulu ekstraktın LC-MS ve LC-PDA analiz grafikleri olası bileşenlerin tutunma zamanı (Rt) değerleri göz önüne alınarak sırasıyla verilmiştir.

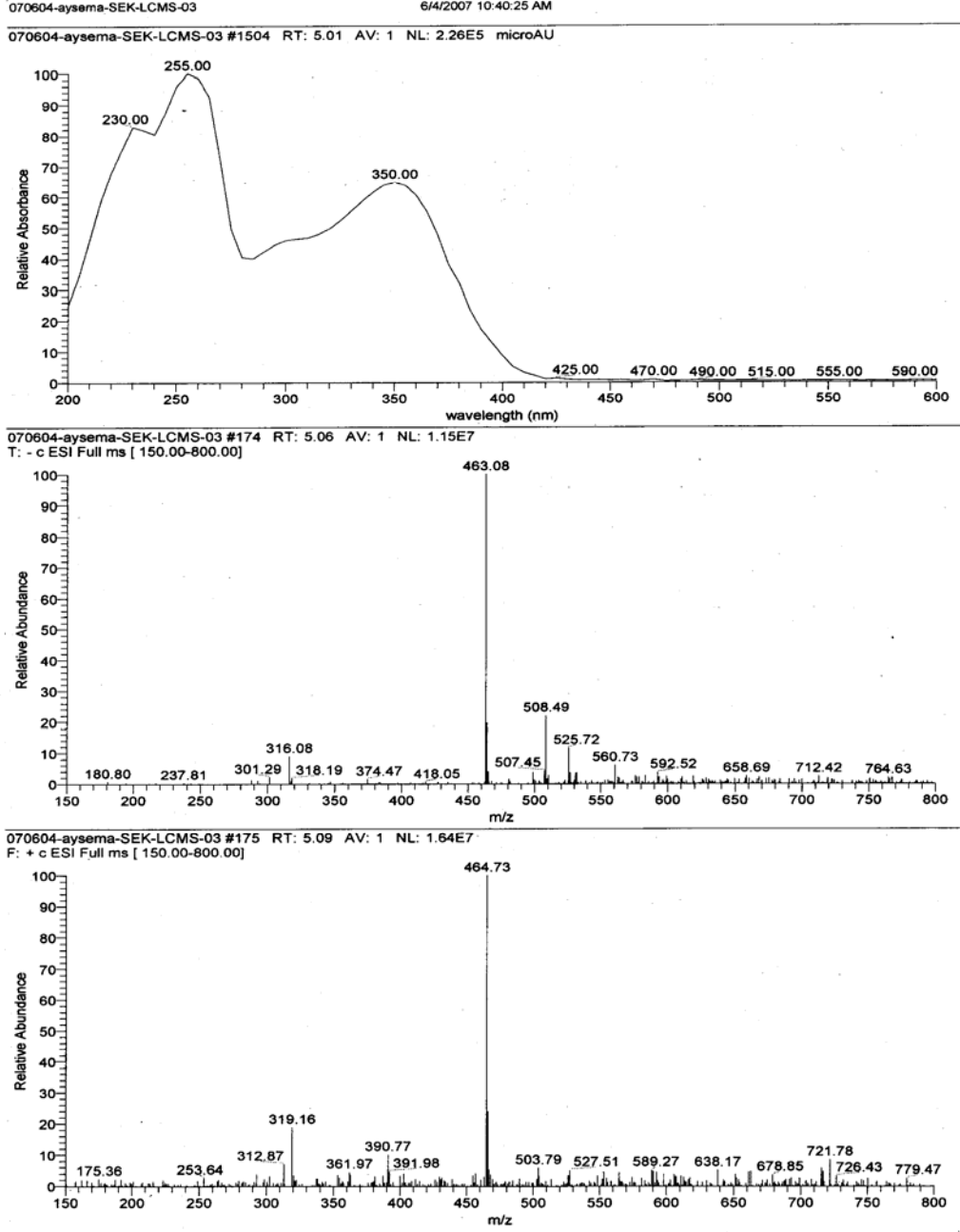


Şekil 4.34: Sulu ekstrakt numunesi için LC-MS analizi spektrumu



Şekil 4.35: Sulu ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 3,66 zamanındaki, 479,08 ve 480,15 pikleriyle olası izokersitrin veya hiperozit yapısı, 316, 13 pikiyle olası mirisetin yapısı gözlemlenmiştir. 3,69 zamanındaki 480,81 pikiyle olası mirisetin-3-O-ramnozid (mirisitrin), 300,93 pikiyle olası kersetin yapısı ve 564,81 pikiyle de olası mirisetin-3-O-arabinofuranozit yapısı gözlemlenmiştir.



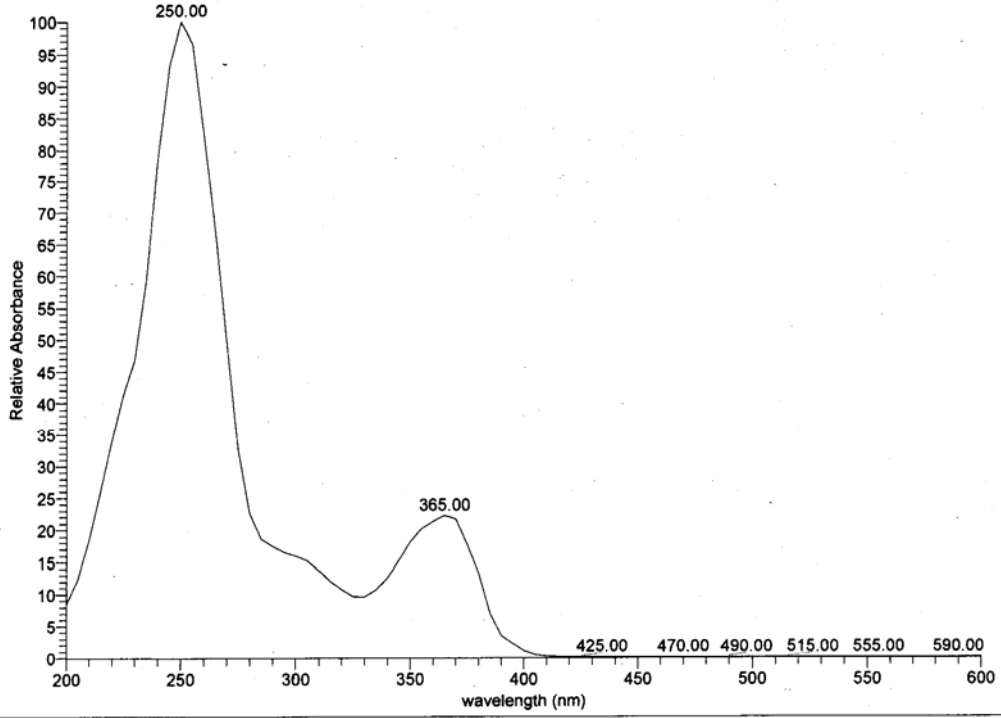
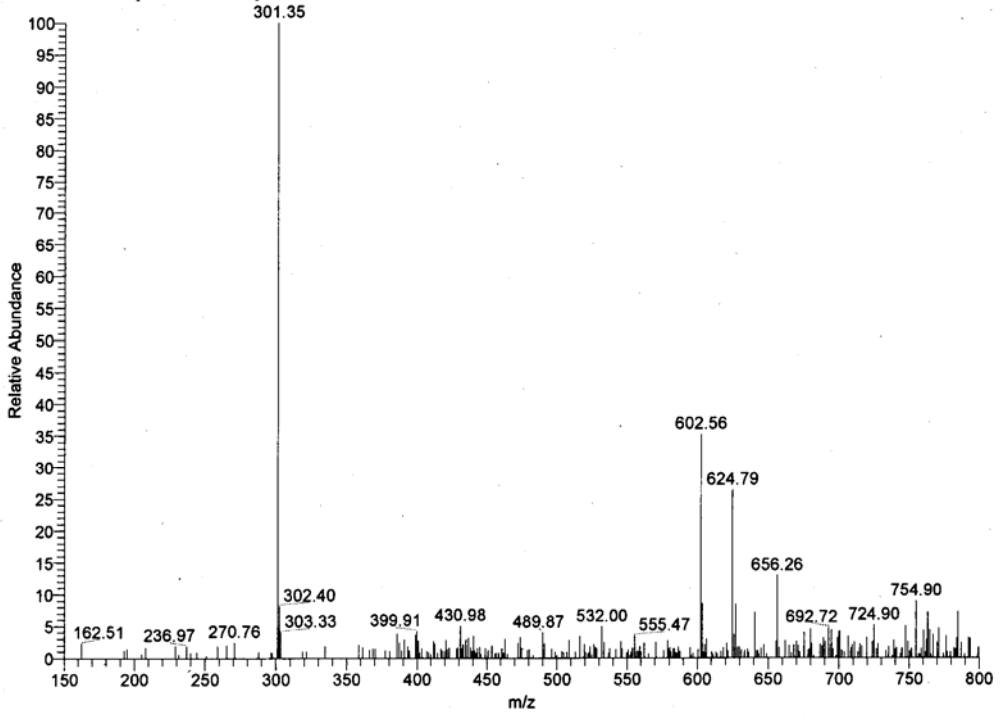
Şekil 4.36: Sulu ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 5,06 zamanındaki, 463,08 pikiyle olası kersitrin yapısı, 316,08 pikiyle olası mirisetin yapısı gözlemlenmiştir. 5,09 zamanındaki 464,73 pikiyle olası kersitrin, 319,16 pikiyle olası mirisetin yapısı gözlemlenmiştir

070604-aysema-SEK-LCMS-03

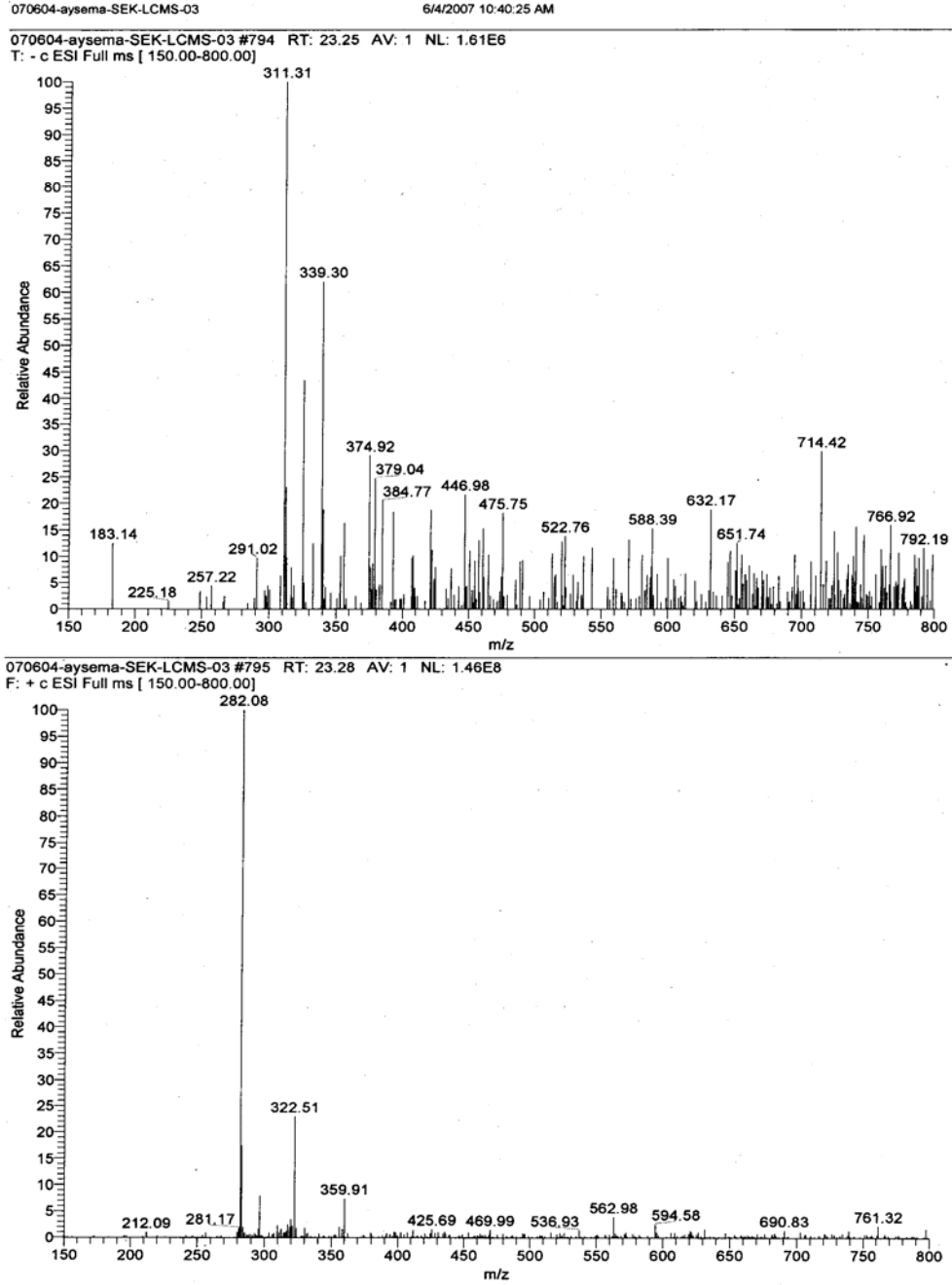
6/4/2007 10:40:25 AM

070604-aysema-SEK-LCMS-03 #1333 RT: 4.44 AV: 1 NL: 2.05E6 microAU

070604-aysema-SEK-LCMS-03 #154 RT: 4.48 AV: 1 NL: 2.69E6
T: - c ESI Full ms [150.00-800.00]

Şekil 4.37: Sulu ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu

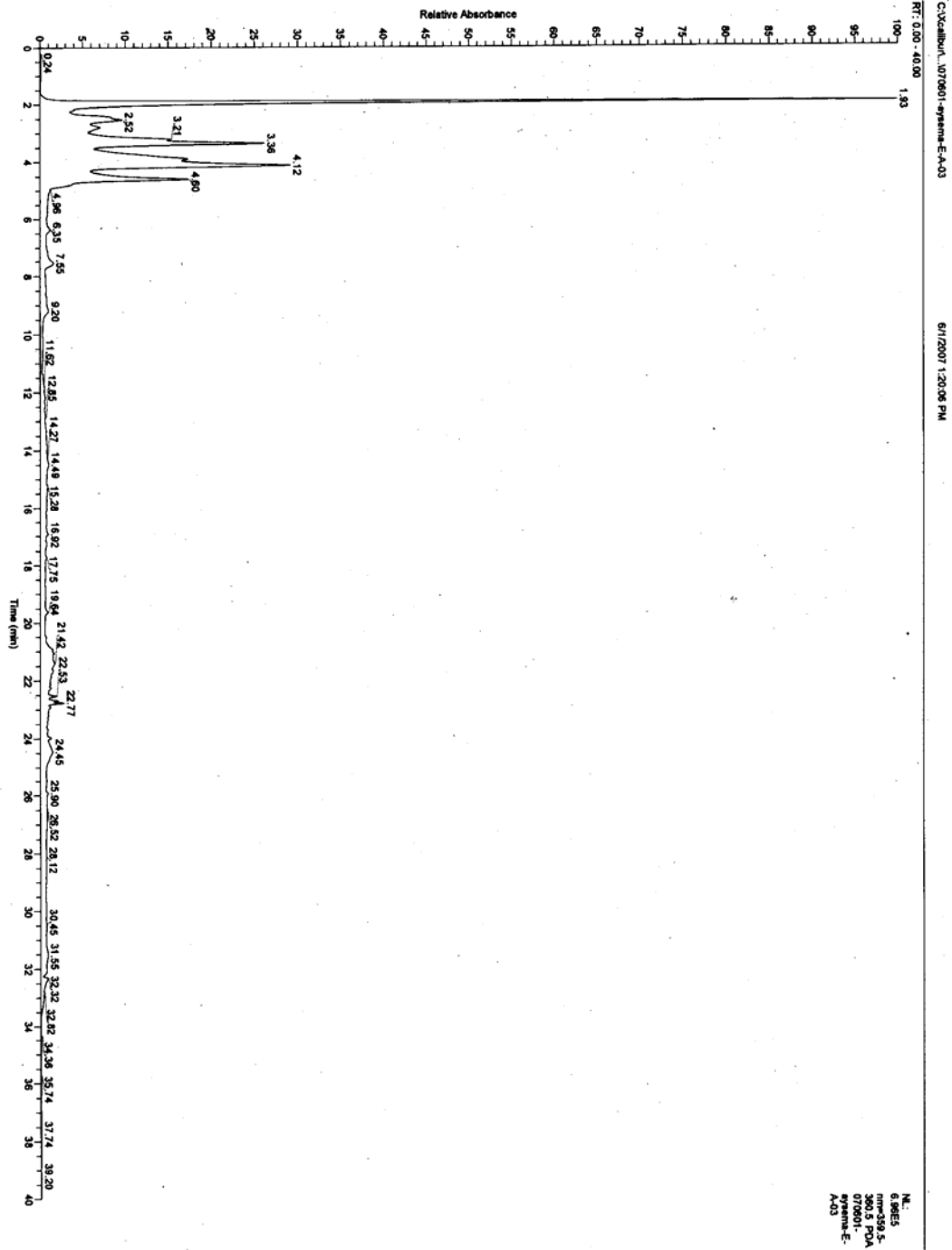
Bu grafikte; 4,48 zamanındaki, 301,35 pikiyle olası kersetin yapısı gözlemlenmiştir



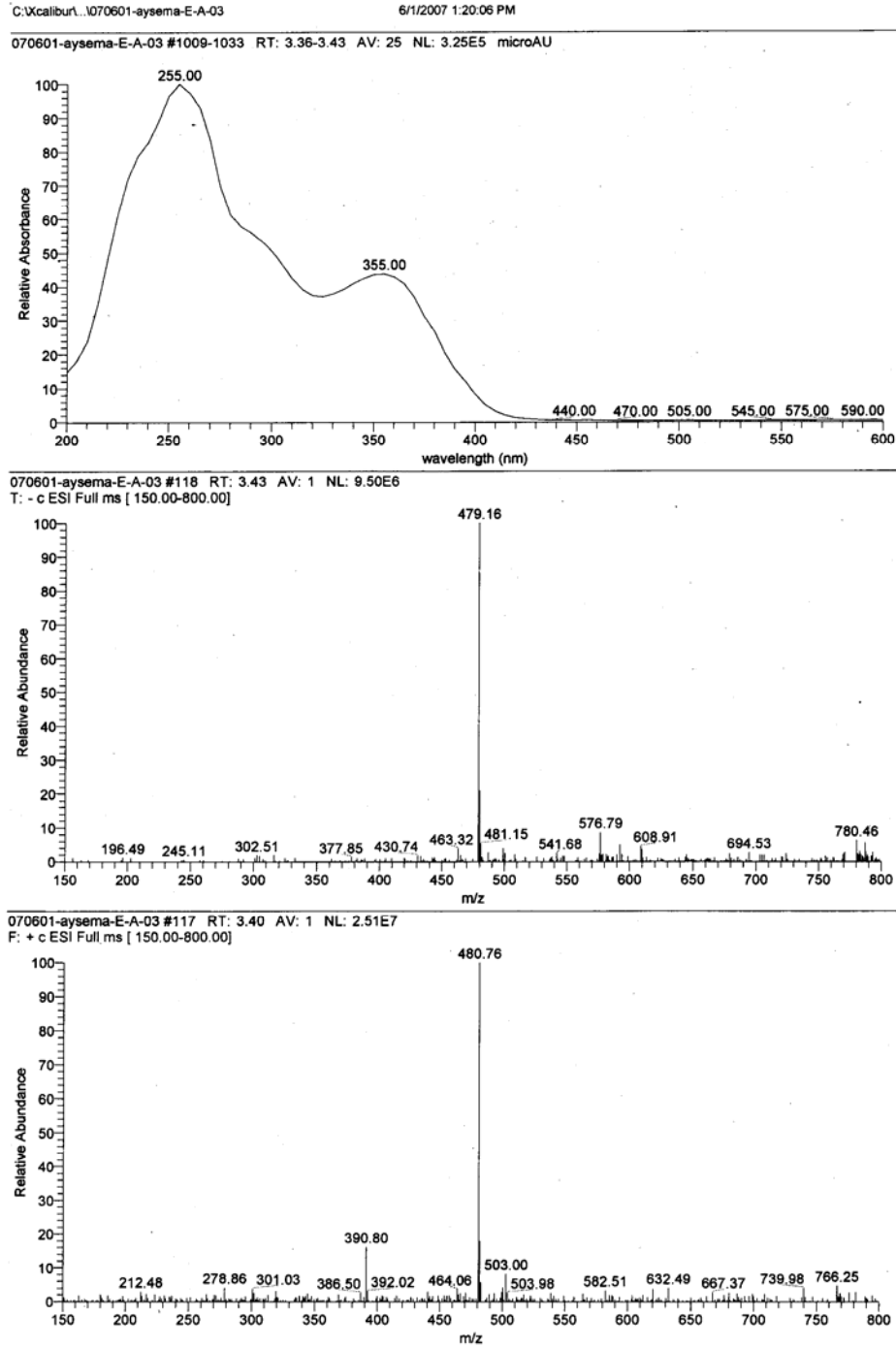
Şekil 4.38: Sulu ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 23,25 zamanındaki, 183,14 pikiyle olası glikoz veya galaktoz ya da fruktoz yapısı, 651,74 pikiyle olası kersetin-3-O-(6''-O-galloil)- β -D-galaktozit yapısı gözlemlenmiştir. 23,28 zamanındaki 282,08 pikiyle olası kaempferol yapısı gözlemlenmiştir

Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstraktın LC-MS ve LC-PDA analiz grafikleri olası bileşenlerin tutunma zamanı (Rt) değerleri göz önüne alınarak sırasıyla verilmiştir.

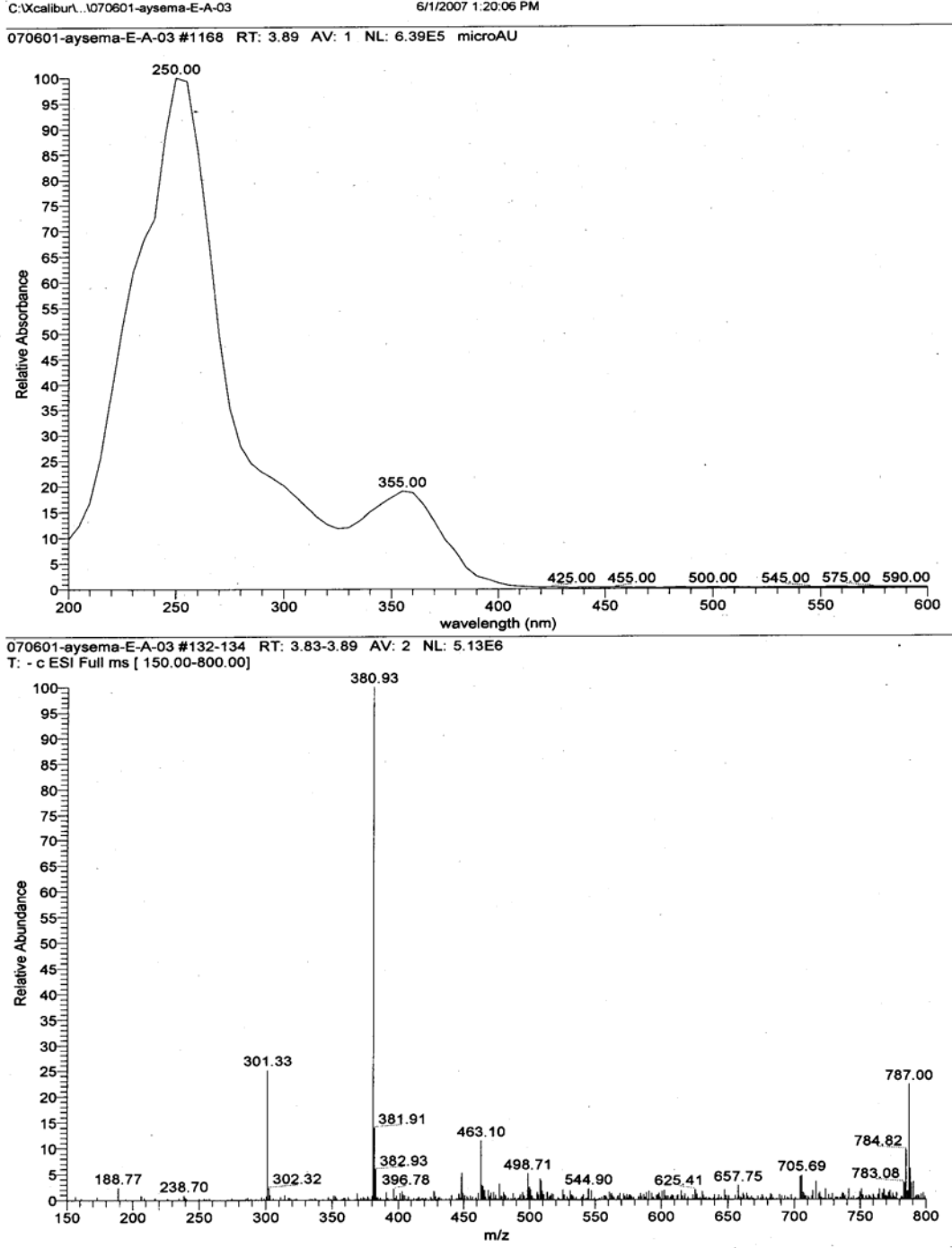


Şekil 4.39: Etil alkollü ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu



Şekil 4.40: Etil alkollü ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 3,43 zamanındaki, 479,16 pikiyle olası izokersitrin veya hiperozit ya da kersetin-3-O- β -D-glukronit yapısı gözlemlenmiştir. 3,40 zamanındaki 480,76 pikiyle olası mirisitrin (mirisetin-3-O-ramnozid) yapısı gözlemlenmiştir



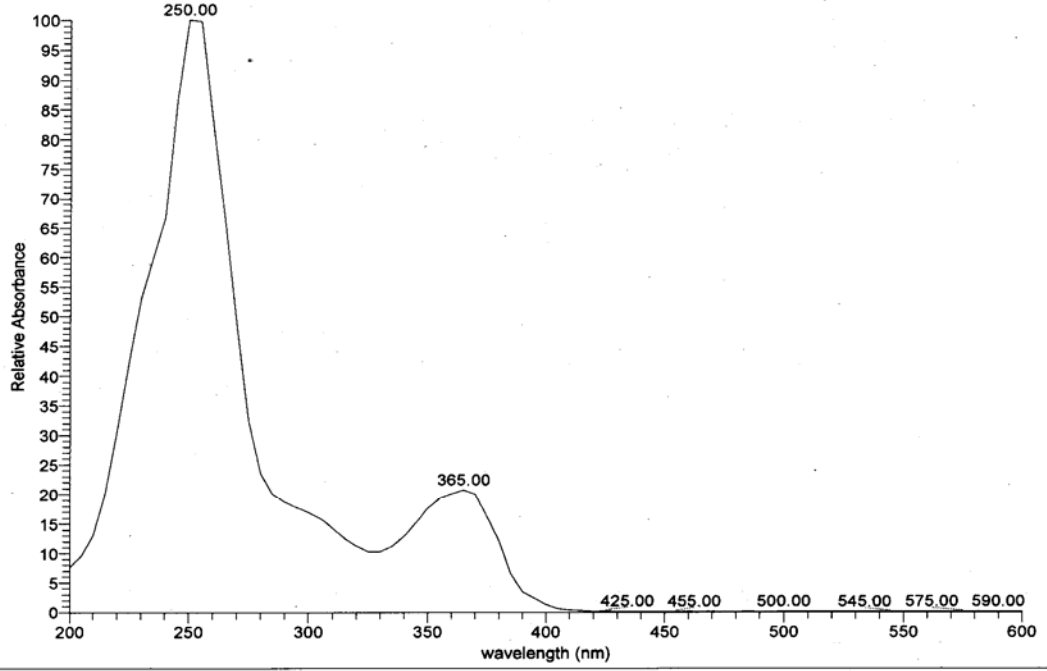
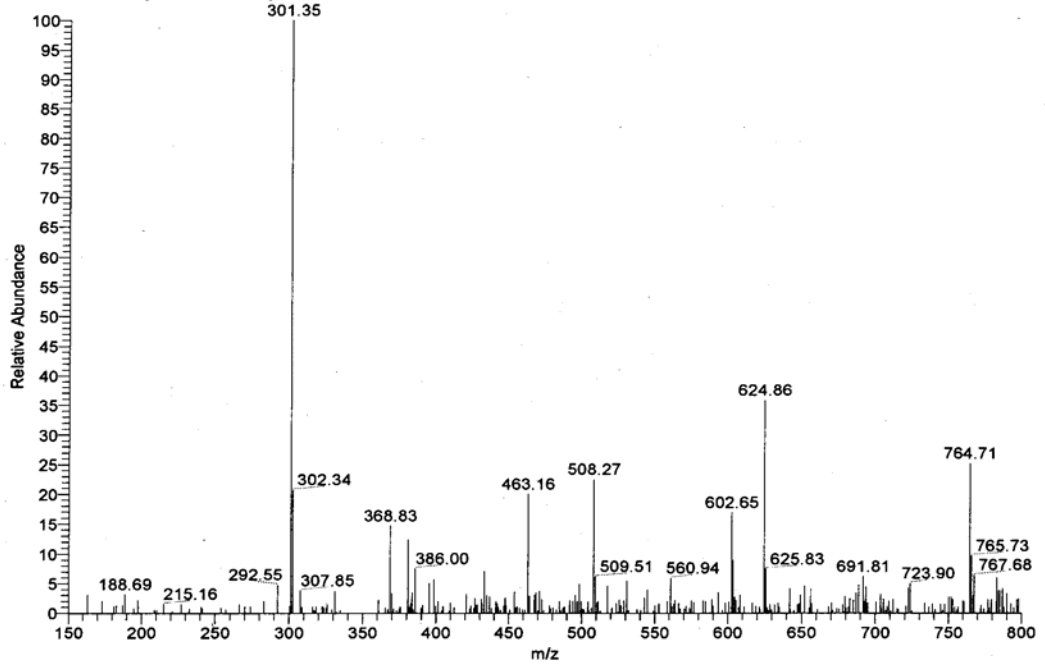
Şekil 4.41: Etil alkollü ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 3,83 – 3,89 zamanındaki, 301,33 pikiyle olası kersetin, 463,10 pikiyle olası kersitrin yapısı gözlemlenmiştir.

C:\Xcalibur\...070601-aysema-E-A-03

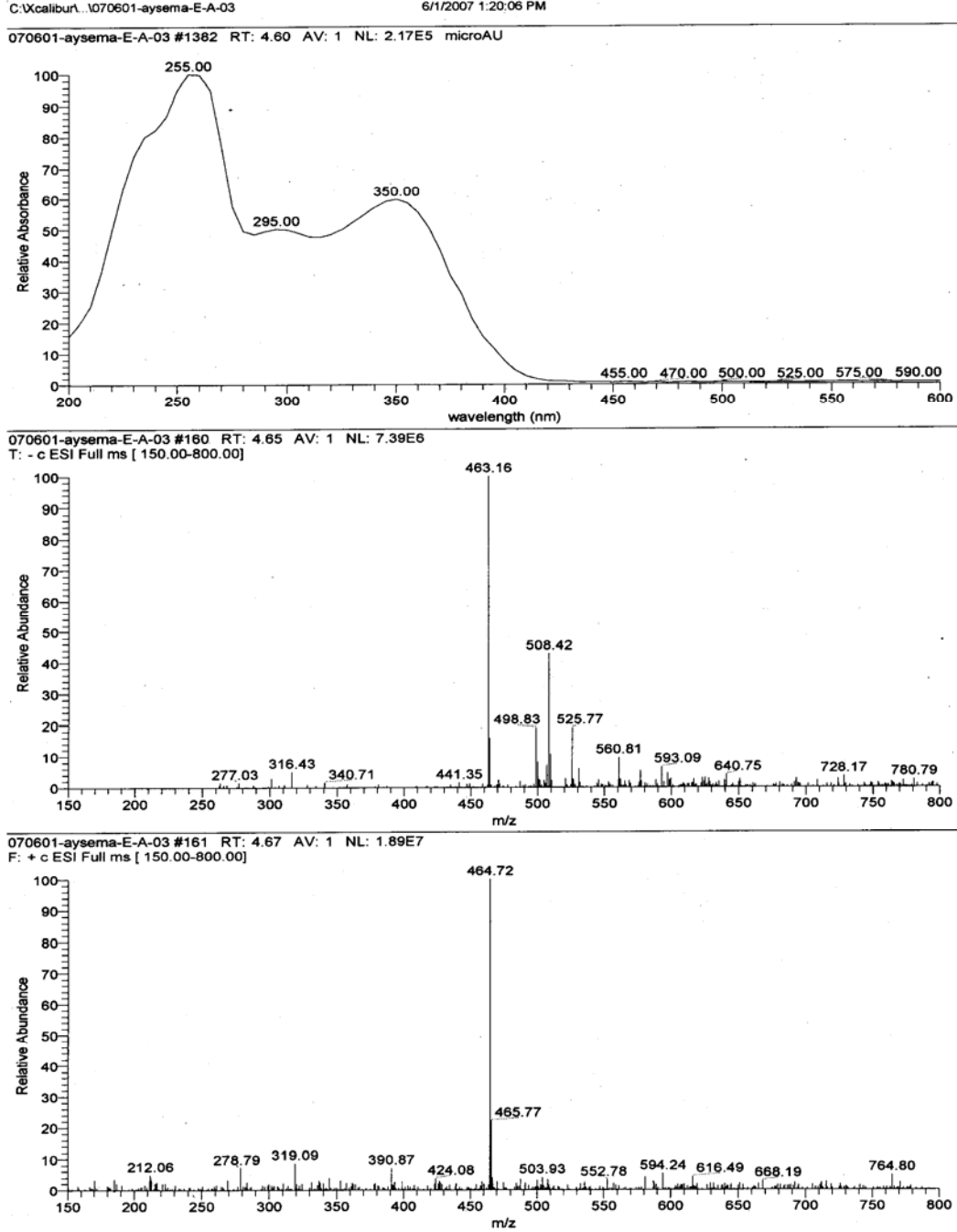
6/1/2007 1:20:06 PM

070601-aysema-E-A-03 #1237 RT: 4.12 AV: 1 NL: 1.01E6 microAU

070601-aysema-E-A-03 #144 RT: 4.18 AV: 1 NL: 2.71E6
T: - c ESI Full ms [150.00-800.00]

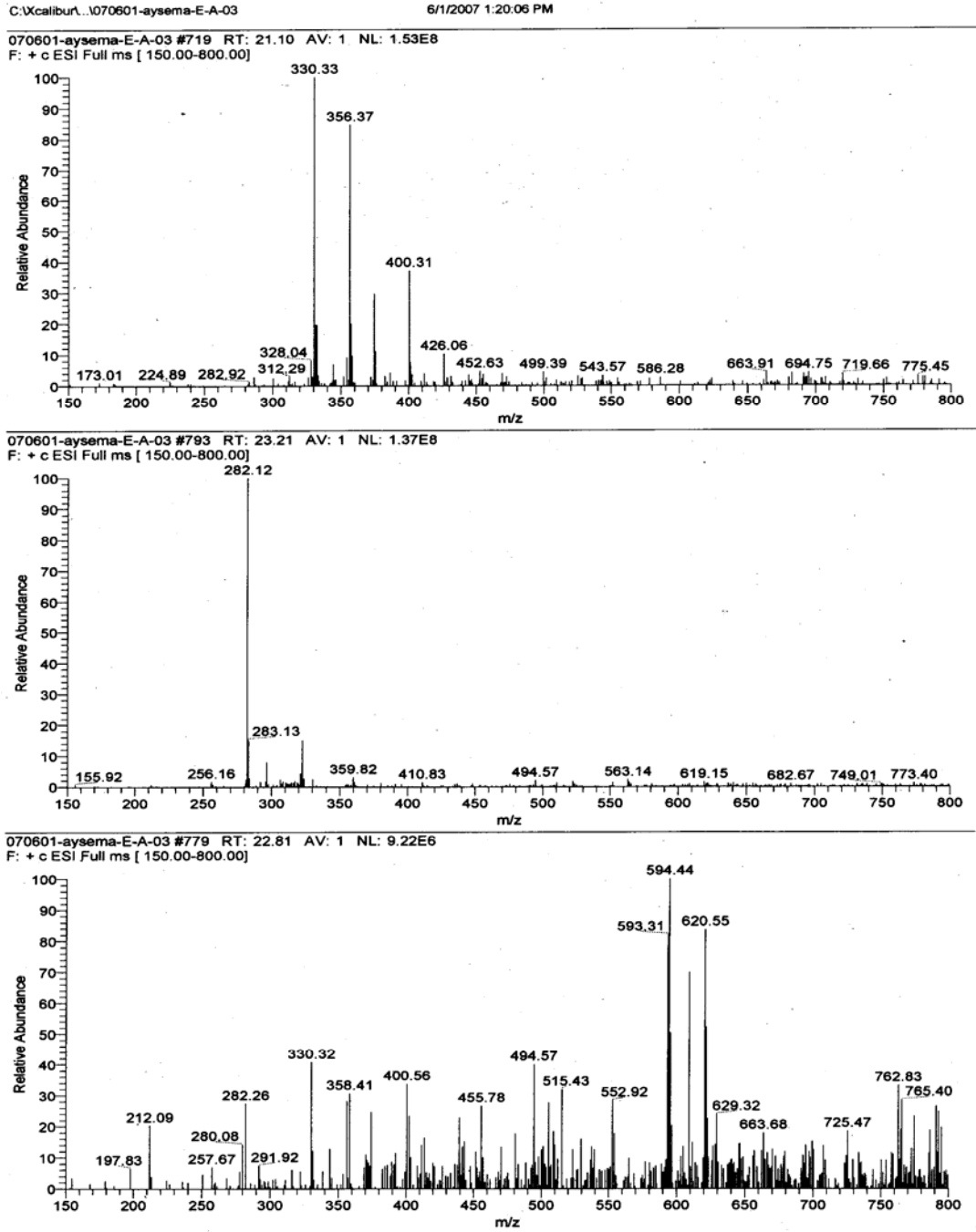
Şekil 4.42: Etil alkollü ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 4,18 zamanındaki, 301,35 ve 302,34 pikiyle olası kersetin, 463,16 pikiyle olası kersitrin yapısı gözlemlenmiştir



Şekil 4.43: Etil alkollü ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu

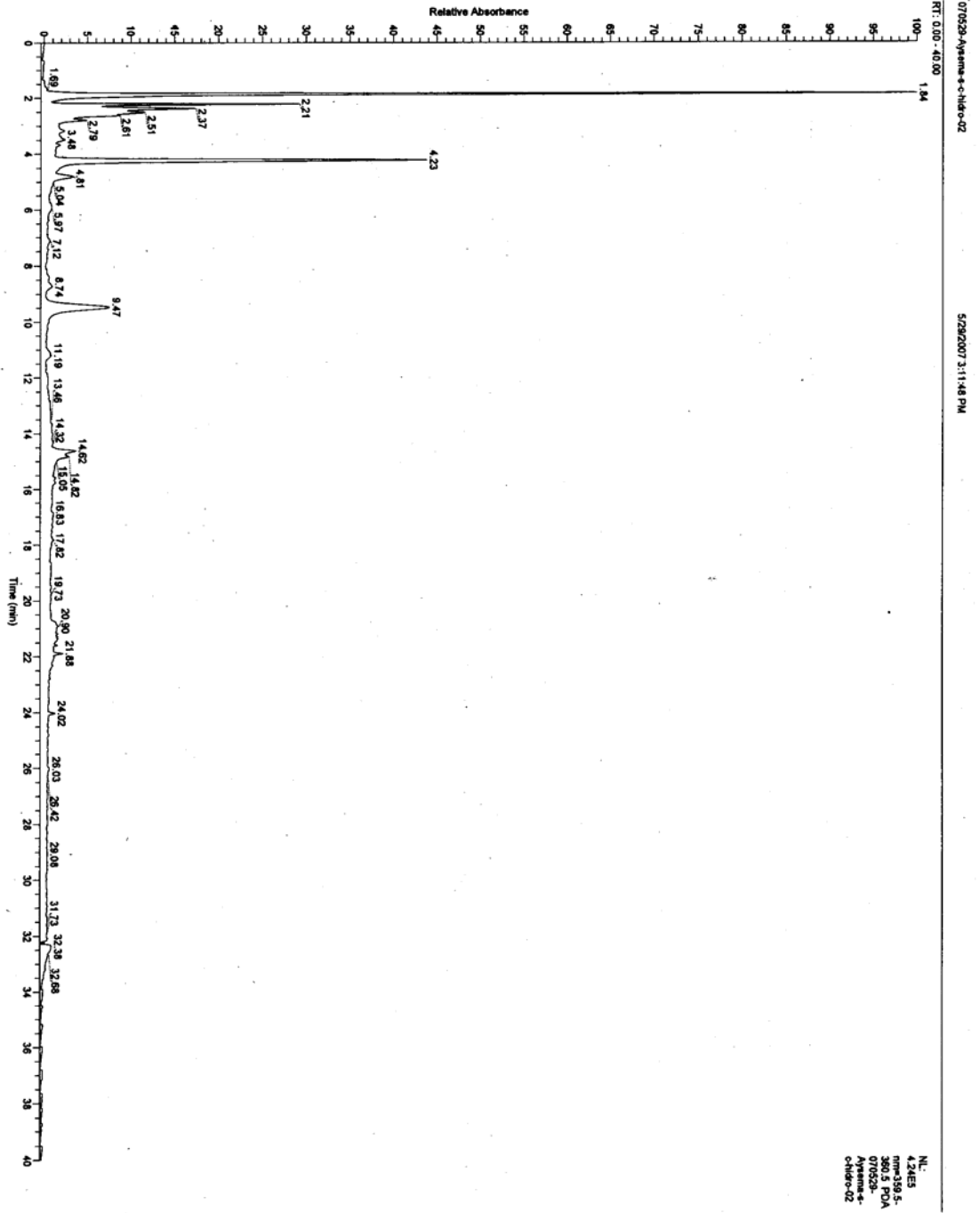
Bu grafikte; 4,65 zamanındaki, 316,43 pikiyle olası mirisetin, 463,16 pikiyle olası kersitrin yapısı gözlemlenmiştir. 4,67 zamanındaki 464.72 ve 465.77 pikleriyle olası kersitrin yapısı gözlemlenmiştir.



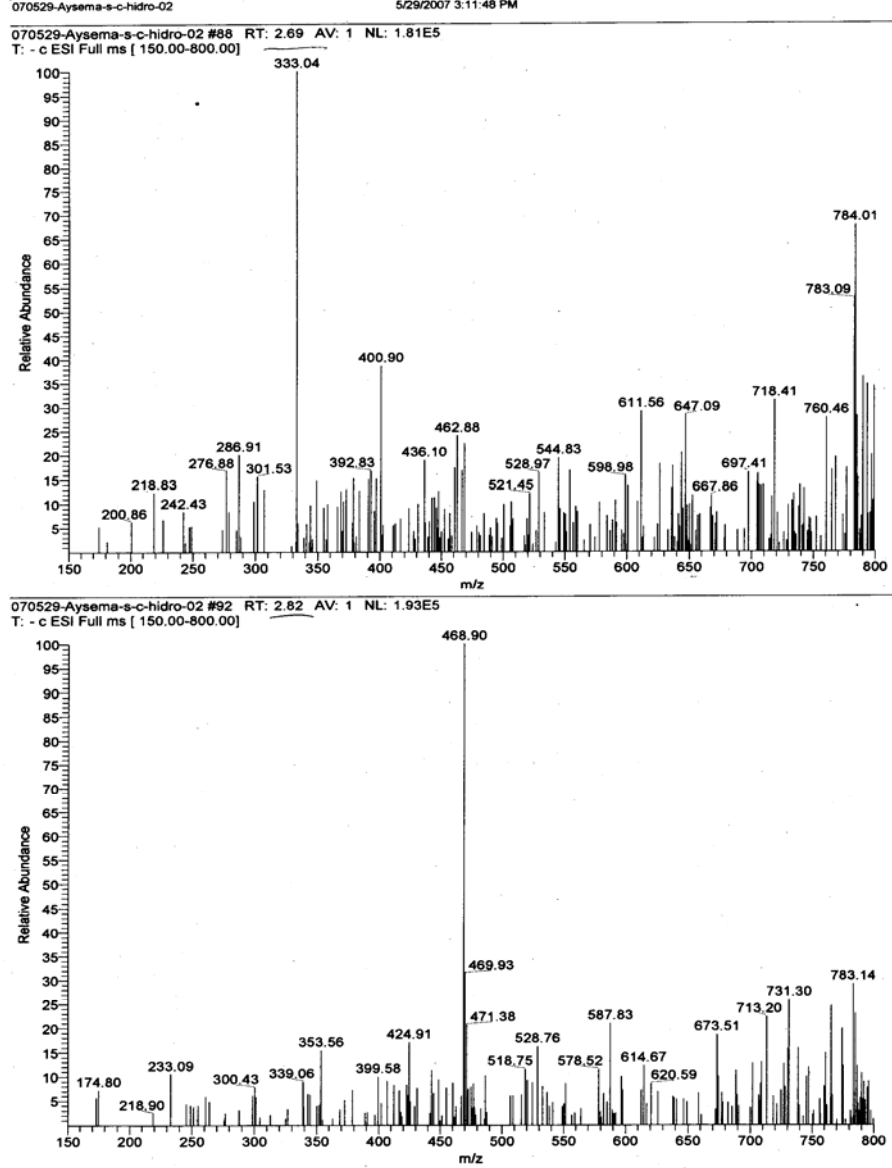
Şekil 4.44: Etil alkollü ekstrakt için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 23,21 zamanındaki, 282,12 ve 283,13 pikleriyle olası kaempferol, 22.81 zamanındaki 282,26 pikiyle olası kaempferol, 455,78 pikiyle olası kaempferol-3-O-ramnozid ve 494,57 pikiyle olası mirisetin-3-O- β -D-glukronit yapısı gözlemlenmiştir.

Bitkiden, infüzyon yöntemine göre hazırlanan çayın hidrolizatının LC-MS ve LC-PDA analiz grafikleri olası bileşenlerin tutunma zamanı (Rt) değerleri göz önüne alınarak sırasıyla verilmiştir.

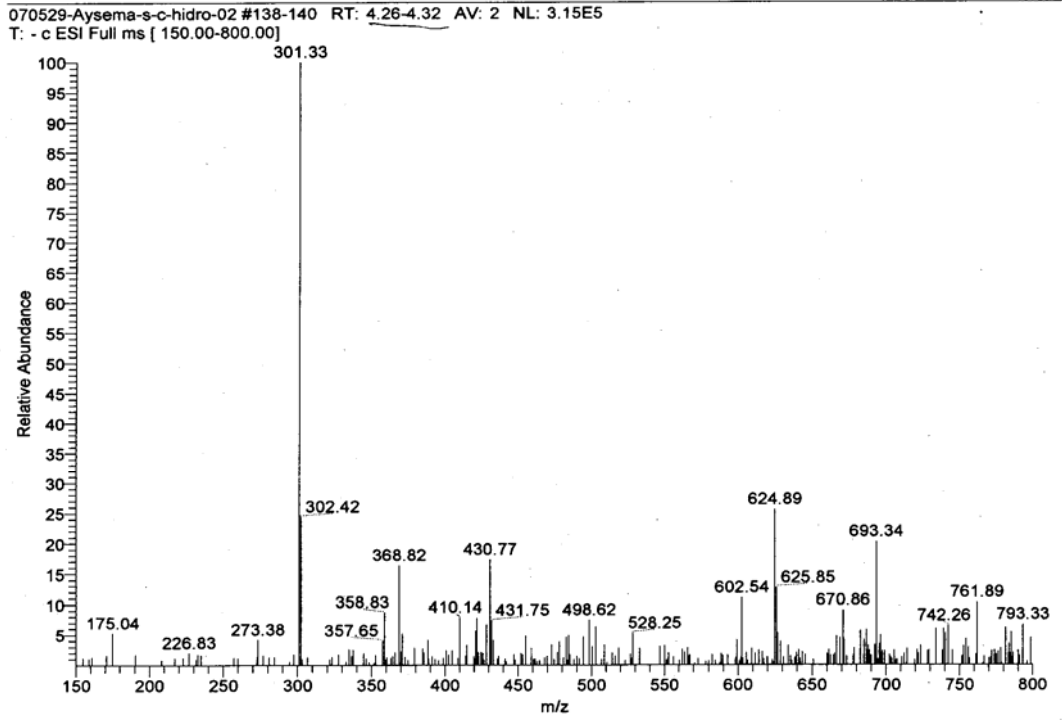
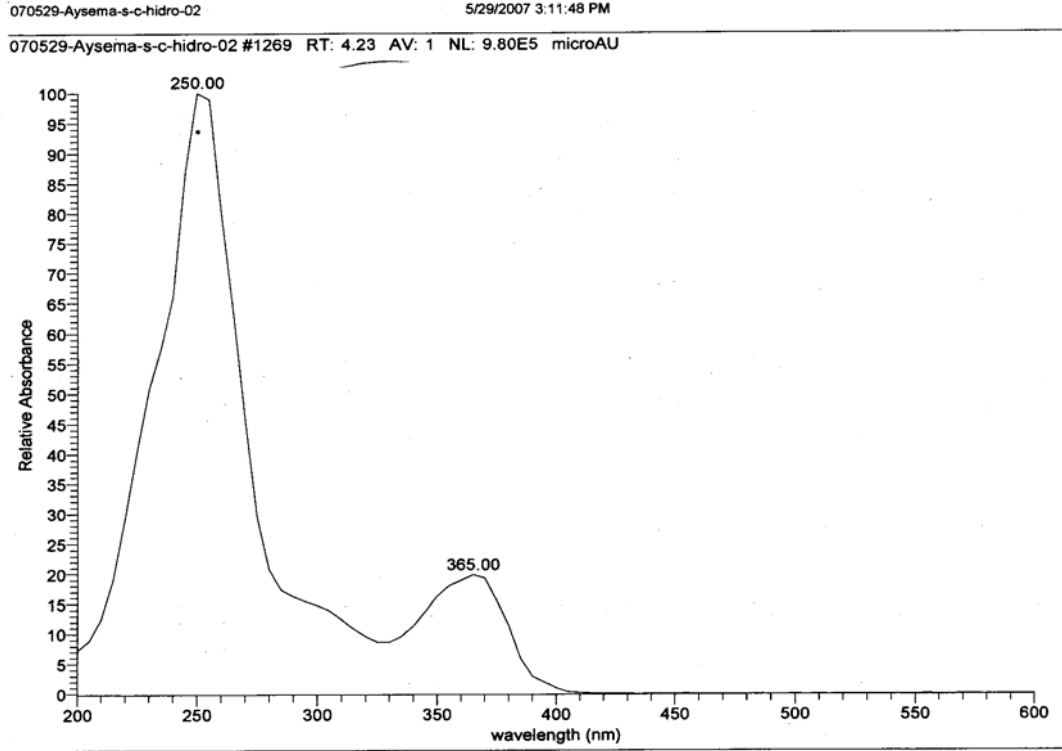


Şekil 4.45: Bitkiden, infüzyon yöntemine göre hazırlanan çay hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu



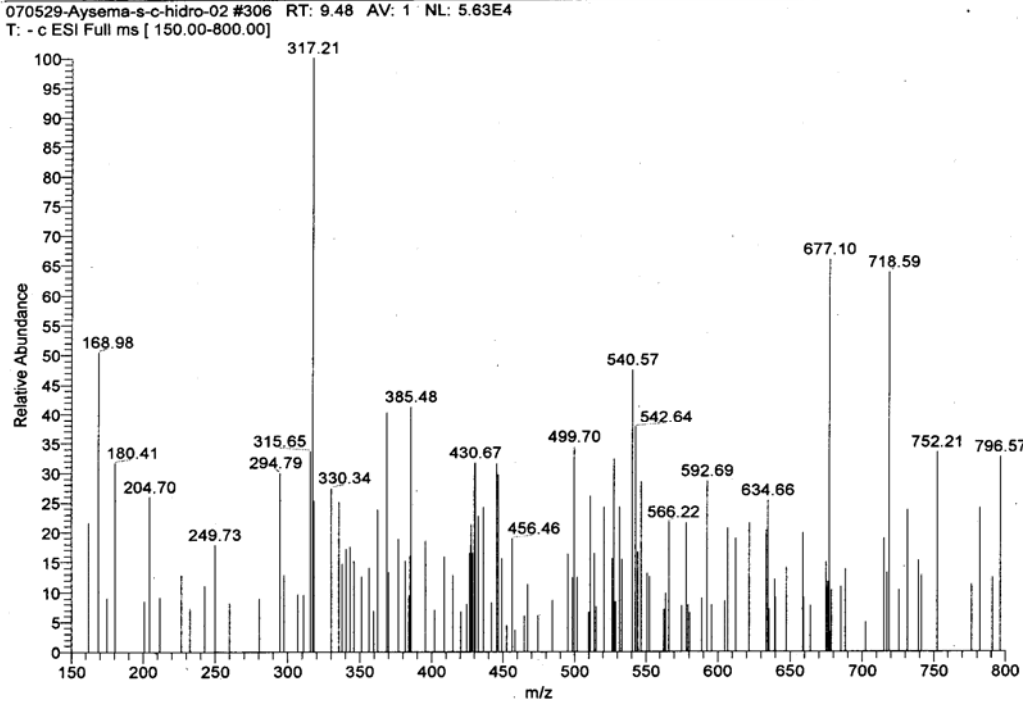
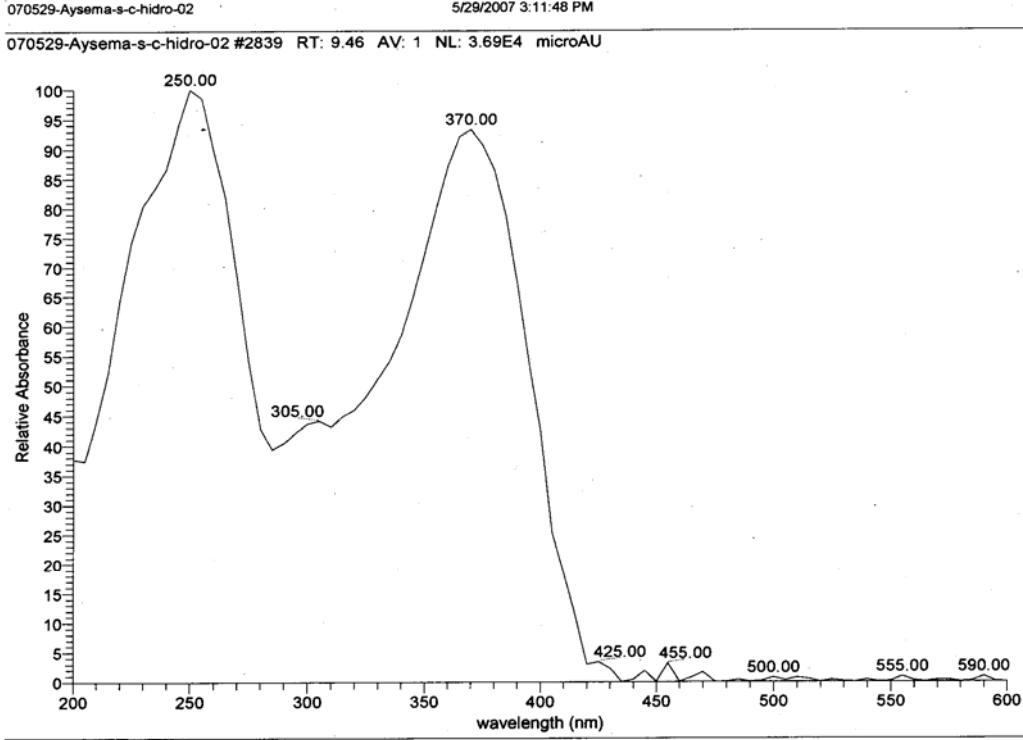
Şekil 4.46: Bitkiden, infüzyon yöntemine göre hazırlanan çay hidrolizati için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 2,69 zamanındaki, 286,91 pikiyle olası kaempferol, 462,88 pikiyle olası kaempferol-3-O- β -D-glikozit, 667,86 pikiyle olası mirisetin-3-O(6''-O-galloil)- β -D-galaktozit yapıları gözlemlenmiştir. 2,82 zamanındaki 468,90 ve 469,93 pikleriyle olası kaempferol-3-O- β -D-glikozit ya da kaempferol-3-O- β -D-galaktozit veya kaempferol-3-O- β -D-glukronit yapıları gözlemlenmiştir.



Şekil 4.47: Bitkiden, infüzyon yöntemine göre hazırlanan çay hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu

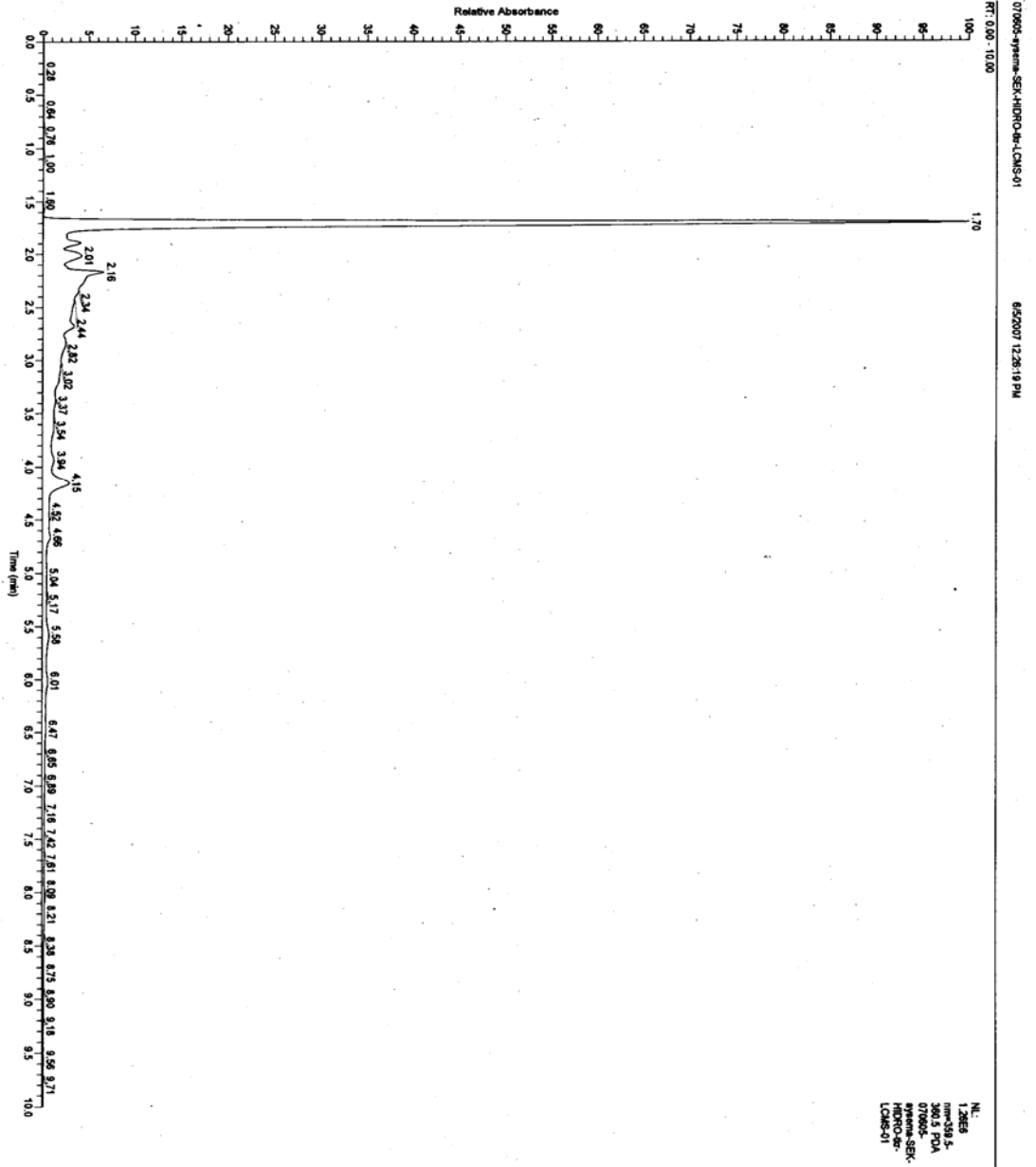
Bu grafikte; 4,26-4,32 zamanındaki, 301,33 ve 302,42 pikleriyle olası kersetin yapısı gözlemlenmiştir.



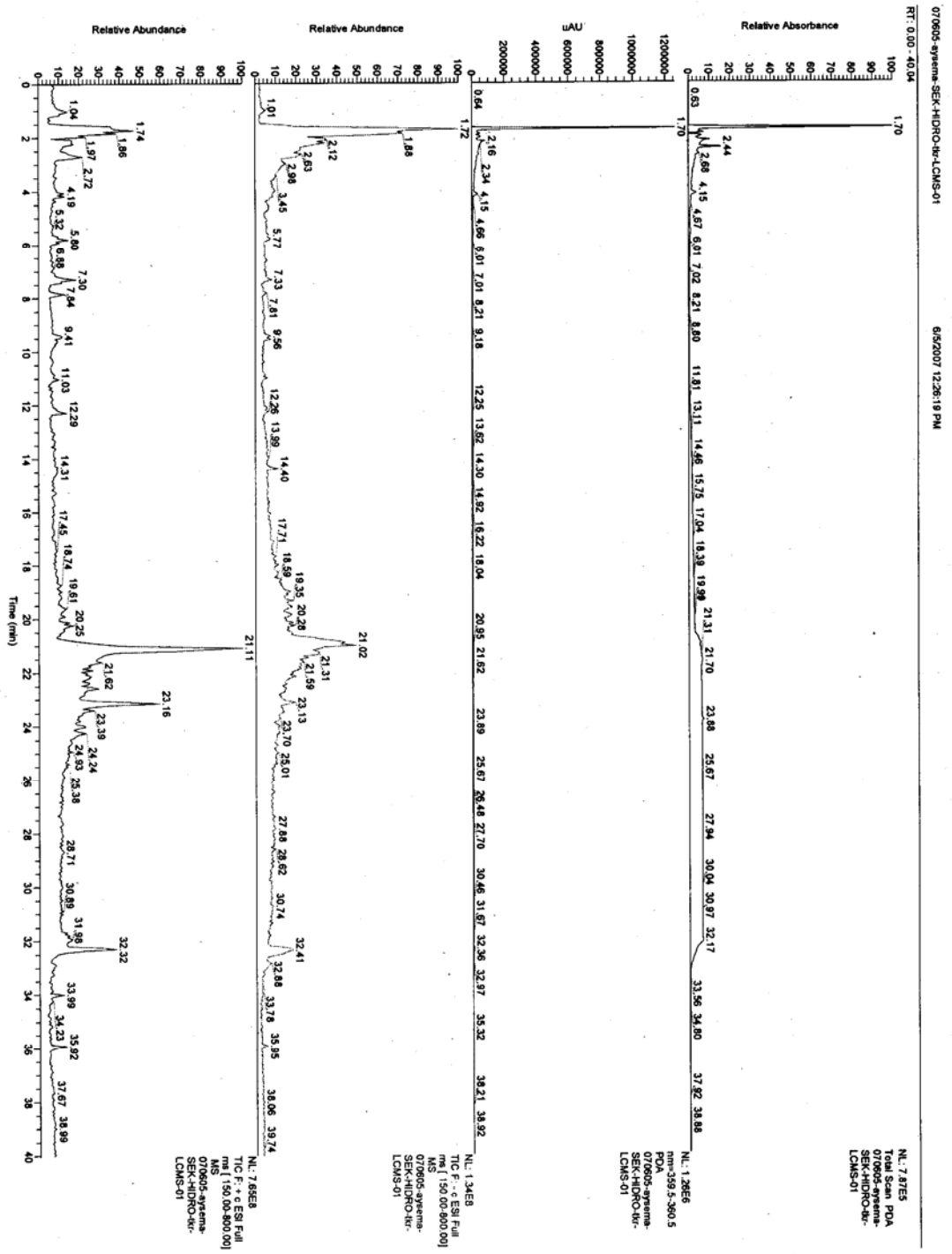
Şekil 4.48: Bitkiden, infüzyon yöntemine göre hazırlanan çay hidrolizati için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 9,48 zamanındaki, 315,65 ve 317,21 pikleriyle olası mirisetin yapısı gözlemlenmiştir.

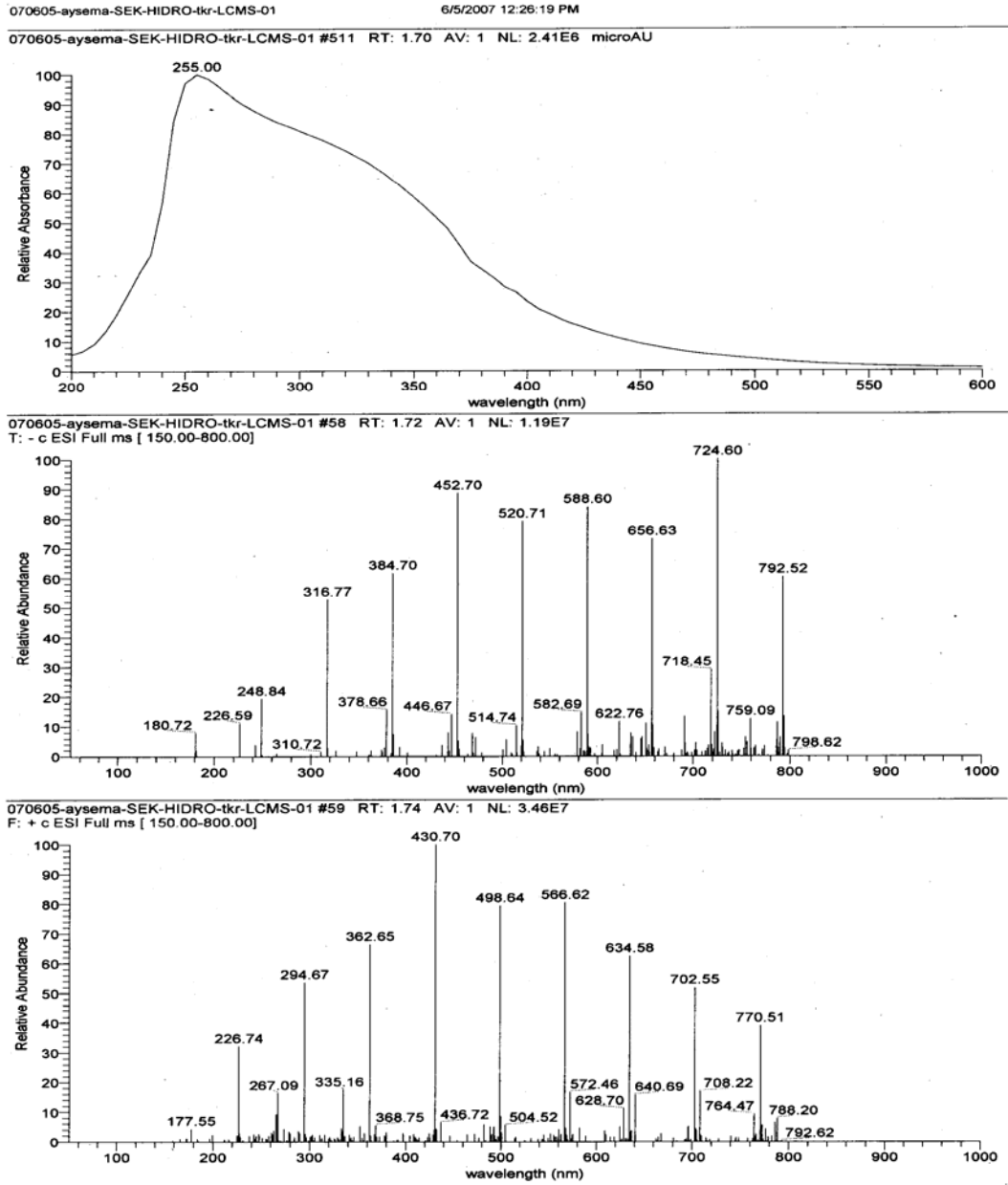
Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatının LC-MS ve LC-PDA analiz grafikleri olası bileşenlerin tutunma zamanı (Rt) değerleri göz önüne alınarak sırasıyla verilmiştir.



Şekil 4.49: Bitkiden, hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu

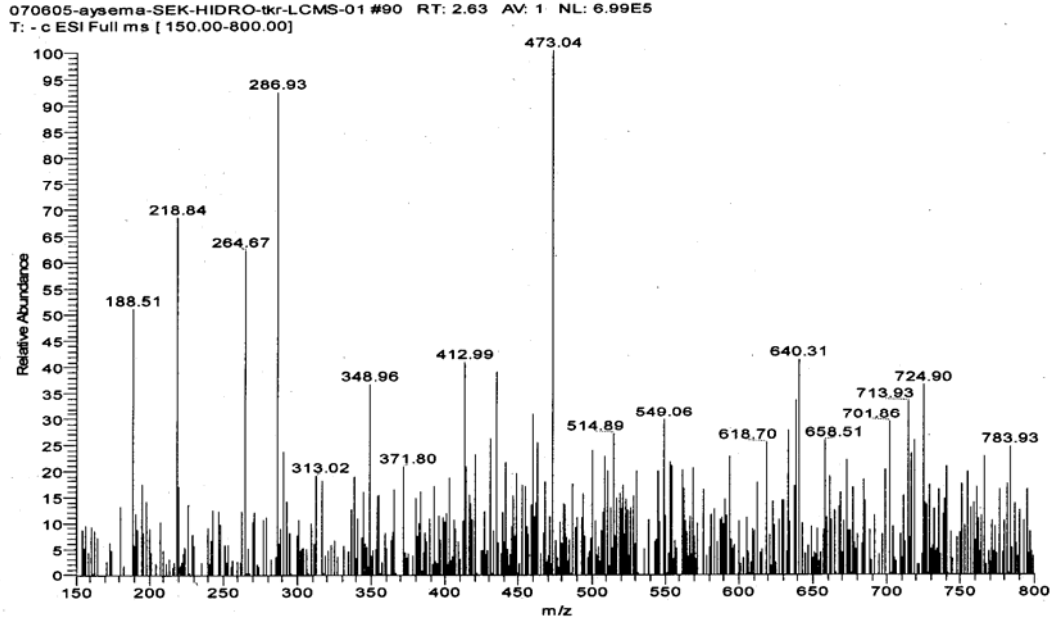
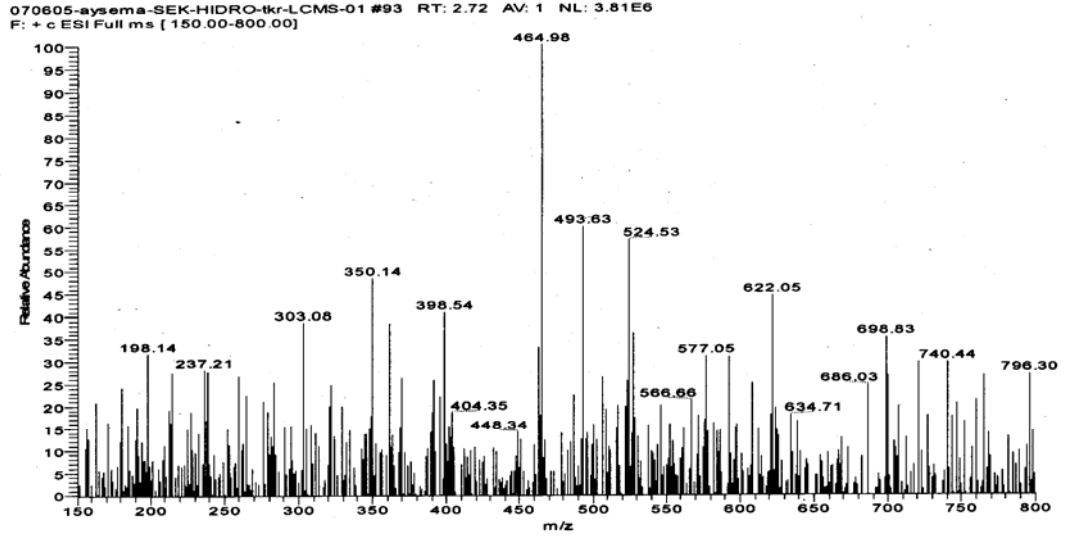


Şekil 4.50: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizati için yapılan LC - MS analizi spektrumu



Şekil 4.51: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizati için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 1,72 zamanındaki, 180,72 pikiyle olası glikoz, galaktoz ya da fruktoz yapısı, 316,77 pikiyle olası mirisetin yapısı, 452,70 pikiyle olası kaempferol-3-O-ramnozid yapısı gözlemlenmiştir. 1,74 zamanındaki 498,64 pikiyle mirisetin-3-O- β -D-glikozit yapısı, 177,55 pikiyle olası glikoz, galaktoz ya da fruktoz yapısı gözlemlenmiştir. Hidrolizat olduğu için, glikoz, galaktoz veya fruktoz kopmaları görülmektedir.



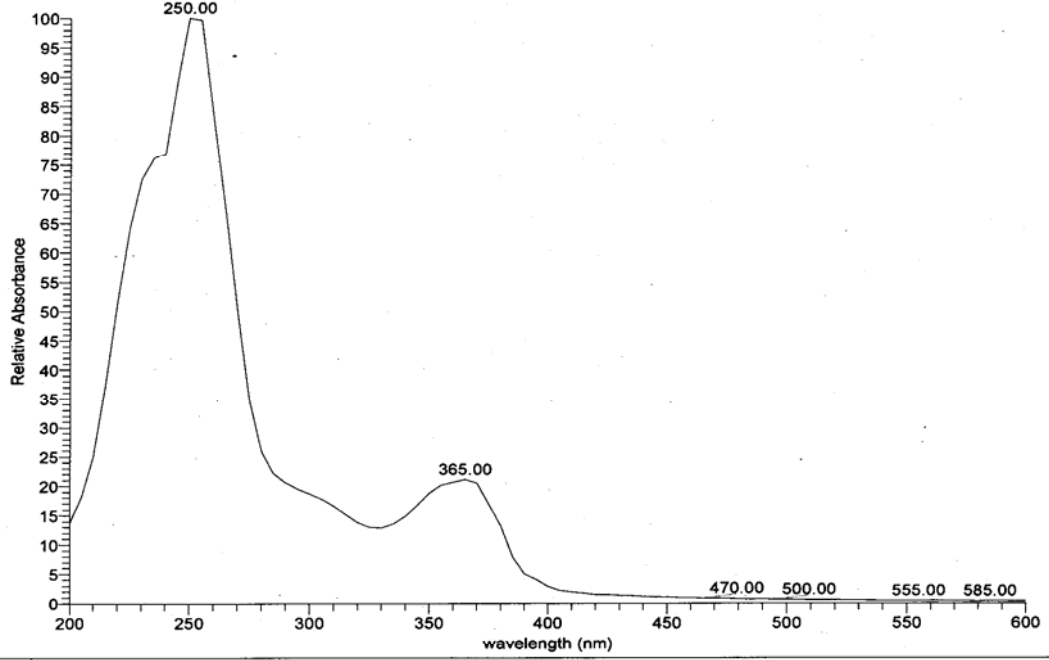
Şekil 4.52: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 2,72 zamanındaki, 464,98 pikiyle olası kersitrin yapısı, 566,66 pikiyle olası mirisetin-3-O- α -L-arabinofuranozit yapısı gözlemlenmiştir. 2.63 zamanındaki 188,51 pikiyle olası glikoz, galaktoz ya da fruktoz yapısı, 286,93 pikiyle olası kaempferol yapısı gözlemlenmiştir. Hidrolizat olduğu için glikoz, galaktoz veya fruktoz kopmaları görülmektedir.

070605-aysema-SEK-HIDRO-kr-LCMS-01

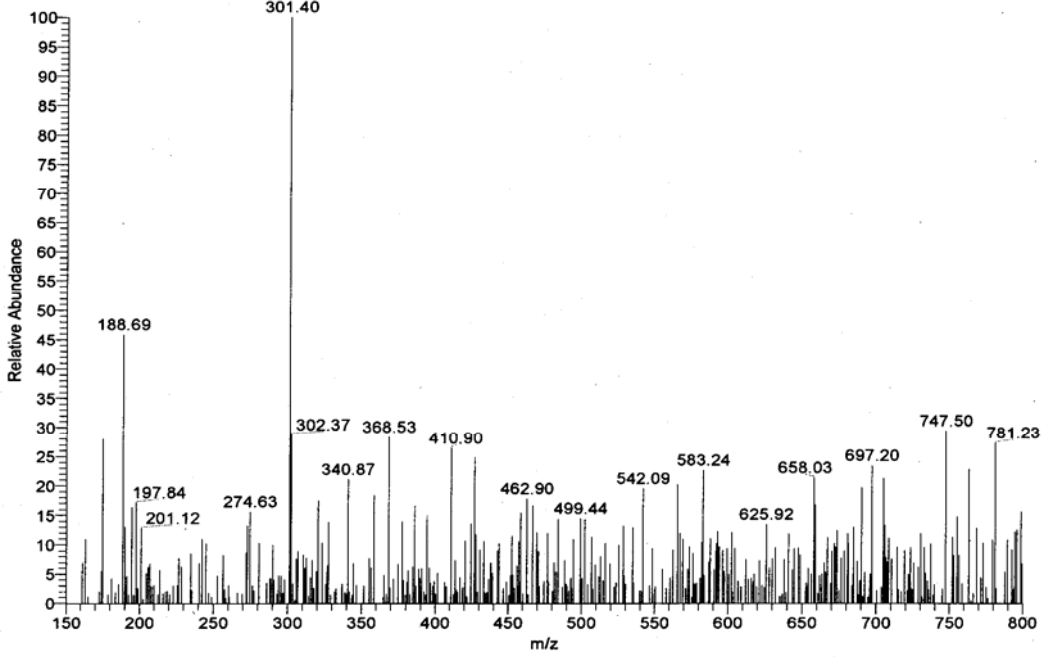
6/5/2007 12:26:19 PM

070605-aysema-SEK-HIDRO-kr-LCMS-01 #1246 RT: 4.15 AV: 1 NL: 1.80E5 microAU



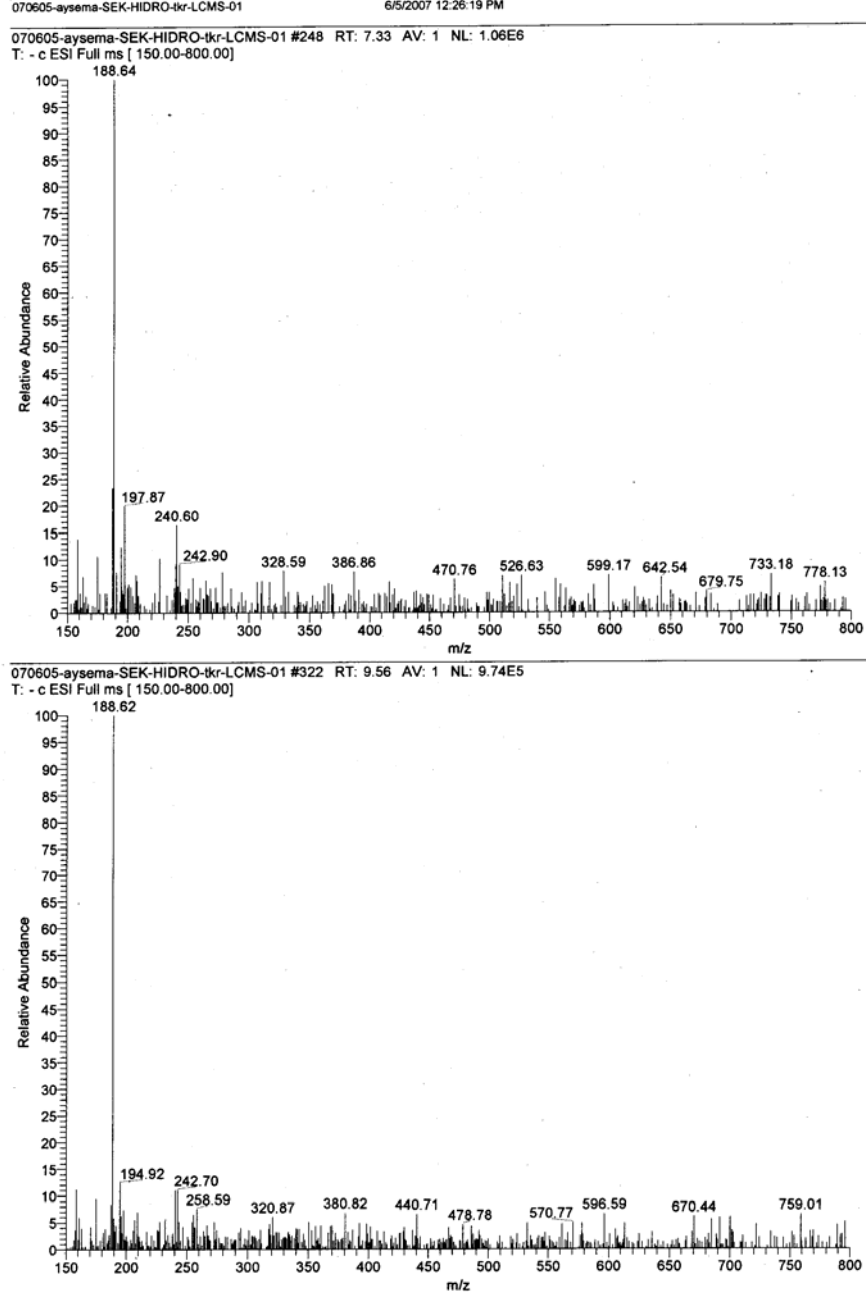
070605-aysema-SEK-HIDRO-kr-LCMS-01 #142 RT: 4.16 AV: 1 NL: 4.21E5

T: - c ESI Full ms [150.00-800.00]



Şekil 4.53: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu

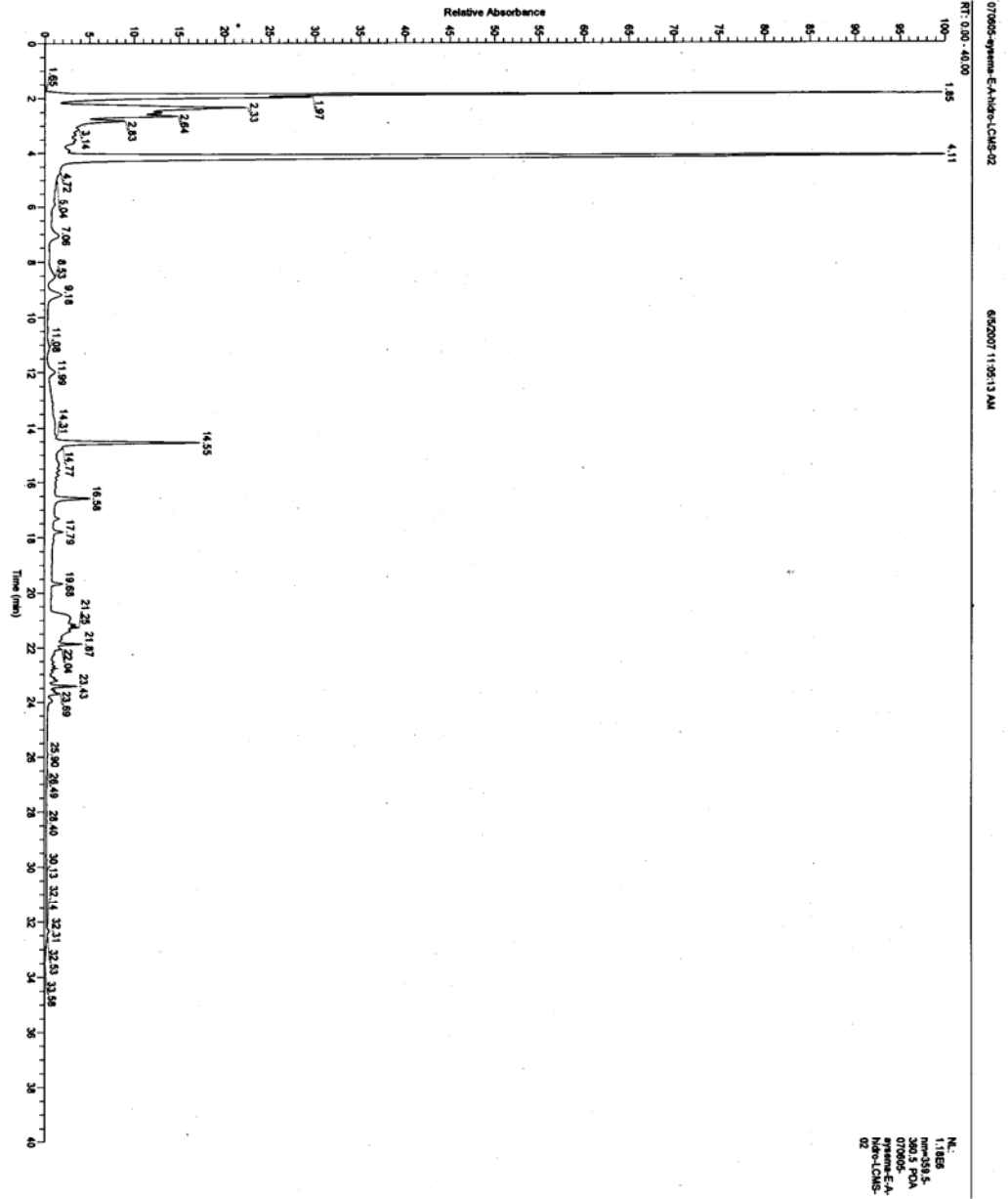
Bu grafikte; 4,16 zamanındaki, 301,40 ve 302,37 pikleriyle olası kersetin yapısı, 188,69 pikiyle olası glikoz, galaktoz ya da fruktoz yapısı gözlemlenmiştir. Hidrolizat olduğu için glikoz, galaktoz veya fruktoz kopmaları görülmektedir.



Şekil 4.54: Bitkiden hazırlanan sulu ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 7,33 zamanındaki, 188,64 pikiyle olası glikoz, galaktoz ya da fruktoz yapısı gözlemlenmiştir. 9,56 zamanındaki, 188,62 pikiyle olası glikoz, galaktoz ya da fruktoz yapısı gözlemlenmiştir. Hidrolizat olduğu için glikoz, galaktoz veya fruktoz kopmaları görülmektedir.

Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstrakt hidrolizatının LC-MS ve LC-PDA analiz grafikleri olası bileşenlerin tutunma zamanı (Rt) değerleri göz önüne alınarak sırasıyla verilmiştir.

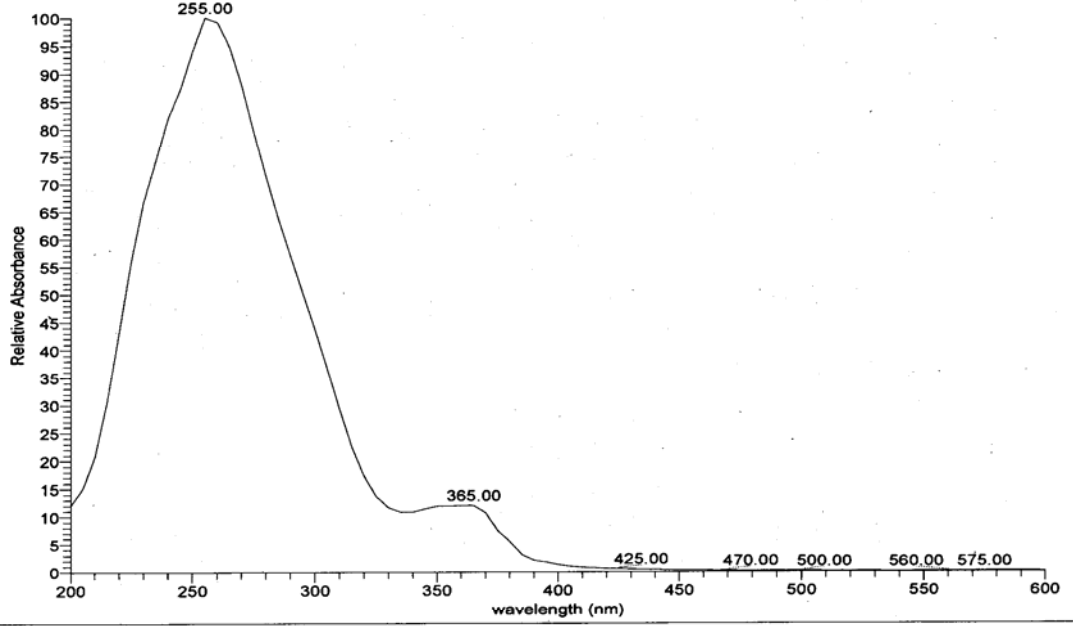


Şekil 4.55: Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu

070605-aysema-E-A-hidro-LCMS-02

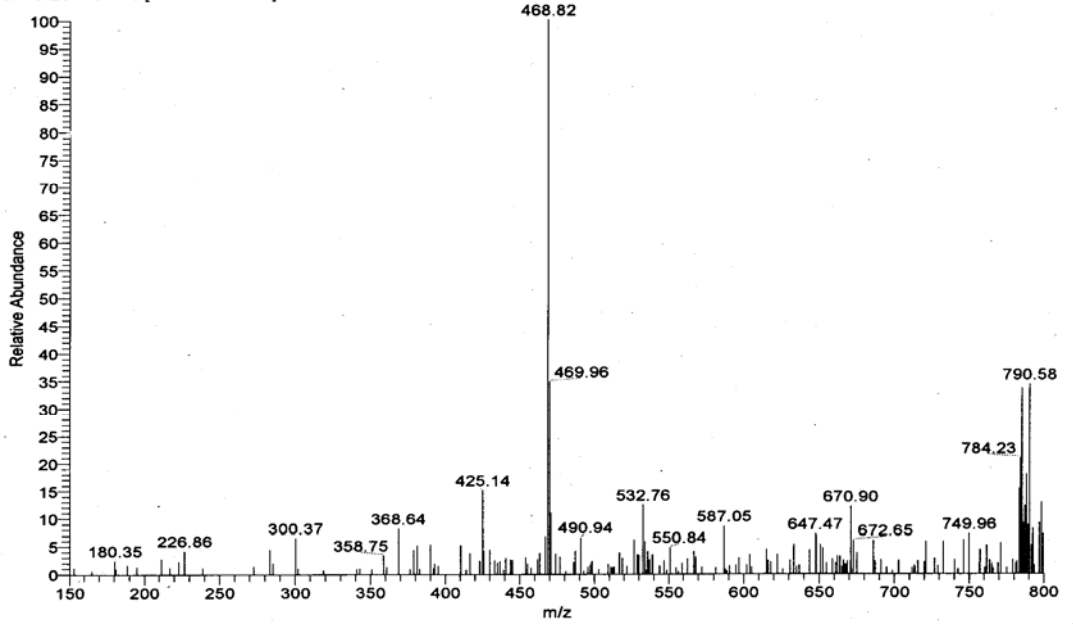
6/5/2007 11:05:13 AM

070605-aysema-E-A-hidro-LCMS-02 #859 RT: 2.86 AV: 1 NL: 7.46E5 microAU



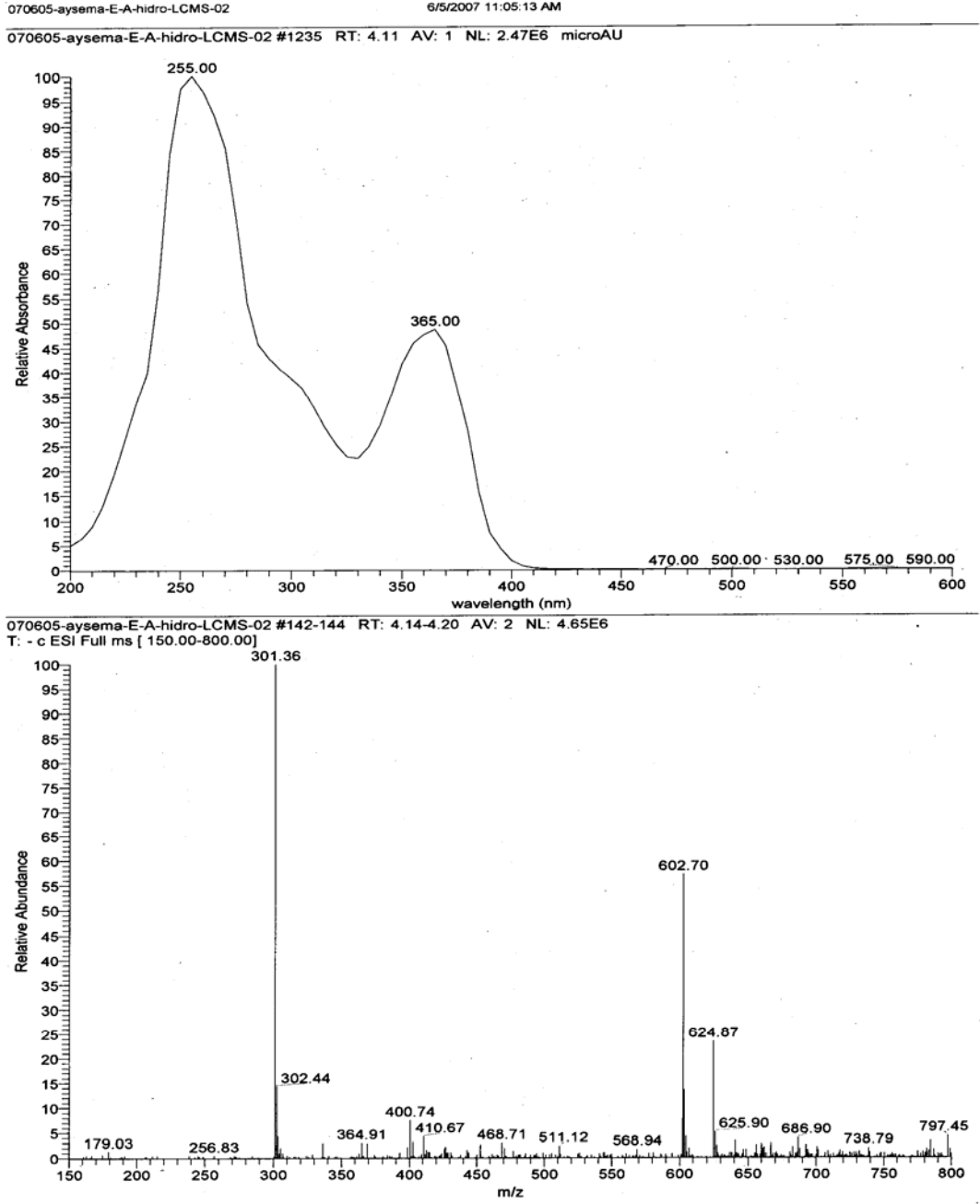
070605-aysema-E-A-hidro-LCMS-02 #98 RT: 2.87 AV: 1 NL: 1.86E6

T: - c ESI Full ms [150.00-800.00]



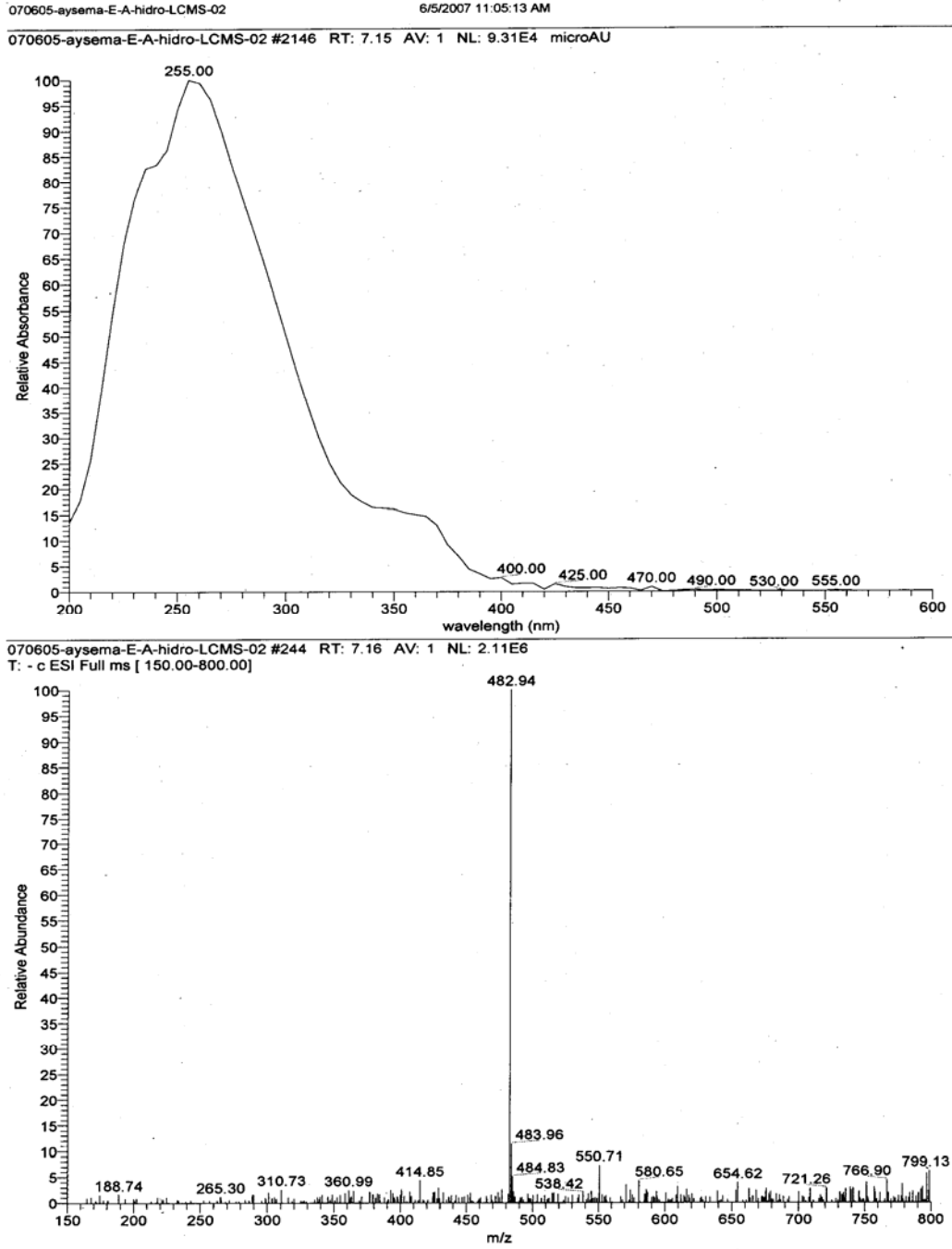
Şekil 4.56: Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 2,87 zamanındaki, 468,82 ve 469,96 pikleriyle olası kersitrin yapısı ve 180,35 pikiyle olası glikoz, galaktoz veya fruktoz yapıları gözlemlenmiştir. Hidrolizat olduğu için glikoz, galaktoz veya fruktoz kopmaları görülmektedir.



Şekil 4.57: Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu

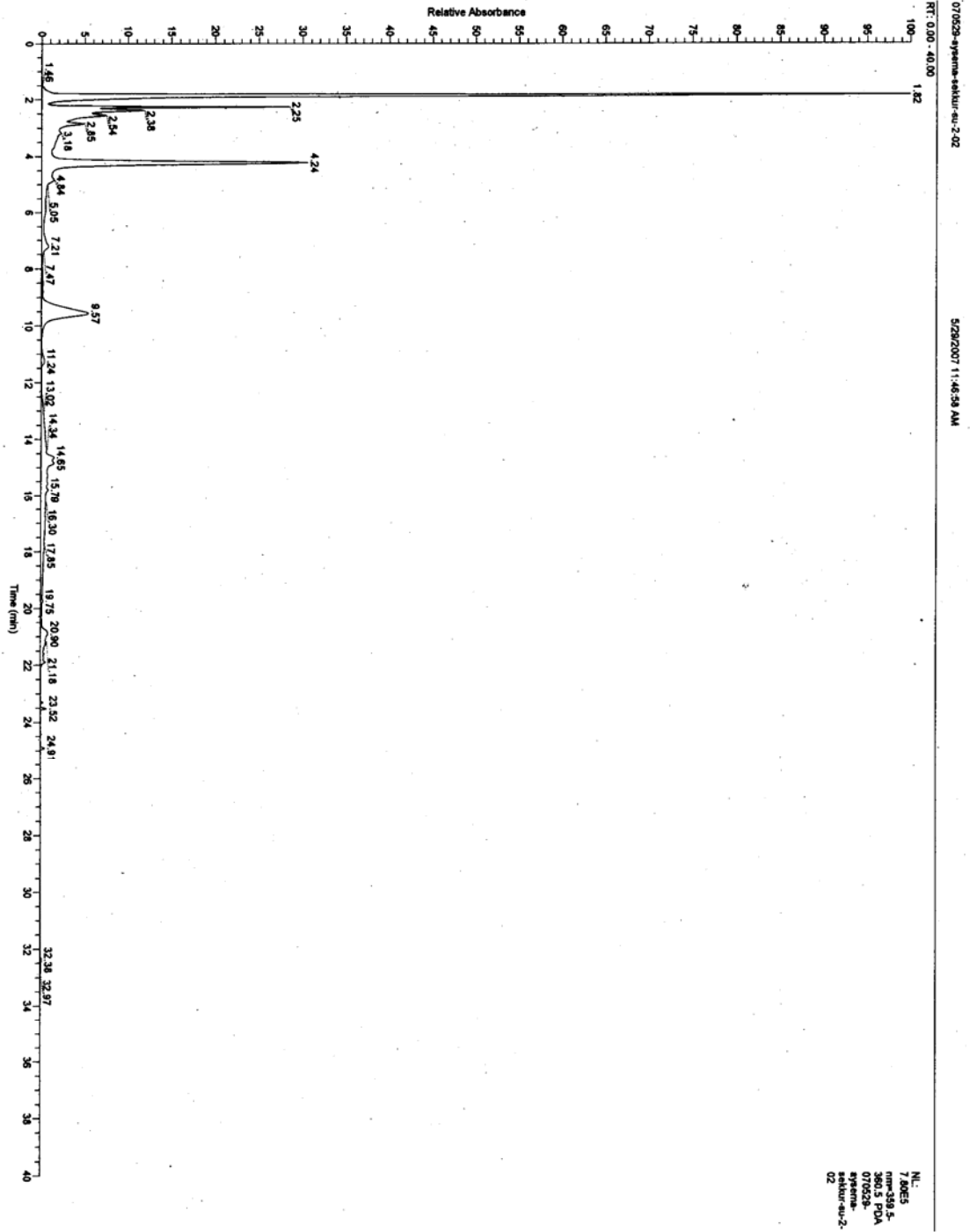
Bu grafikte; 4.14 - 4.20 zamanındaki, 301,36 ve 302,44 pikleriyle olası kersetin yapısı ve 179,03 pikiyle olası glikoz, galaktoz veya fruktoz yapıları gözlemlenmiştir. Hidrolizat olduğu için glikoz, galaktoz veya fruktoz kopmaları görülmektedir.



Şekil 4.58: Bitkiden hazırlanan etil alkollü ekstrakt hidrolizatı için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 7,16 zamanındaki, 482,94 ve 483,96 pikleriyle olası izokersitrin veya hiperozit yapısı ve 188,74 pikiyle olası glikoz, galaktoz veya fruktoz yapıları gözlemlenmiştir. Hidrolizat olduğu için glikoz, galaktoz veya fruktoz kopmaları görülmektedir.

Bitkiden kuru kuruya hazırlanan hidrolizatın LC-MS ve LC-PDA analiz grafikleri olası bileşenlerin tutunma zamanı (Rt) değerleri göz önüne alınarak sırasıyla verilmiştir.

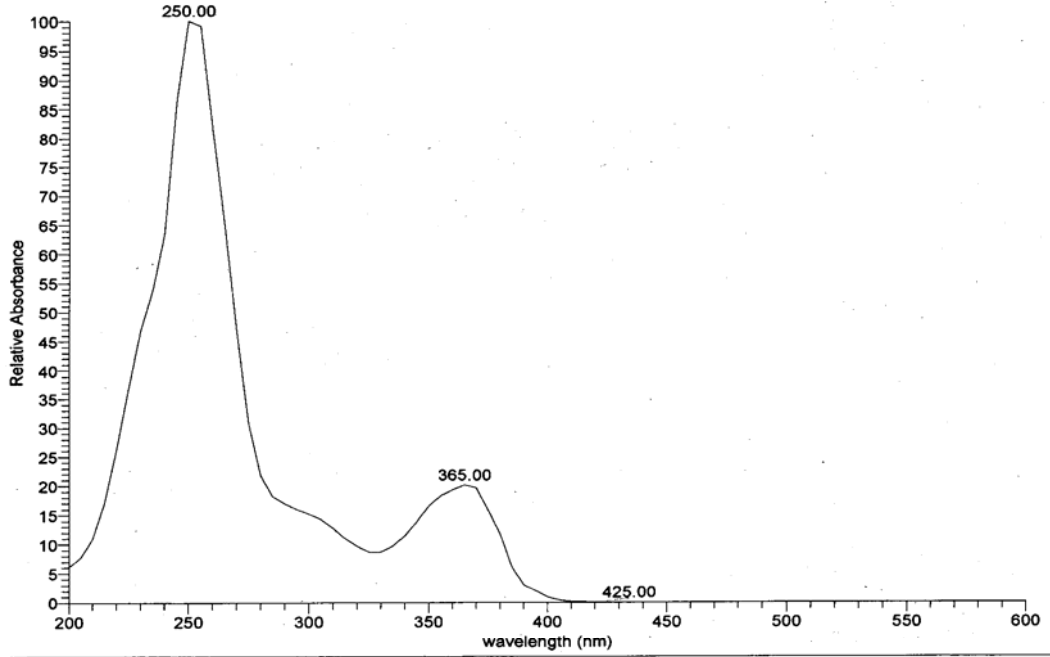


Şekil 4.59: Bitkiden kuru kuruya hazırlanan hidrolizat için yapılan LC - MS analizi spektrumu

070529-aysema-sekkur-su-2-02

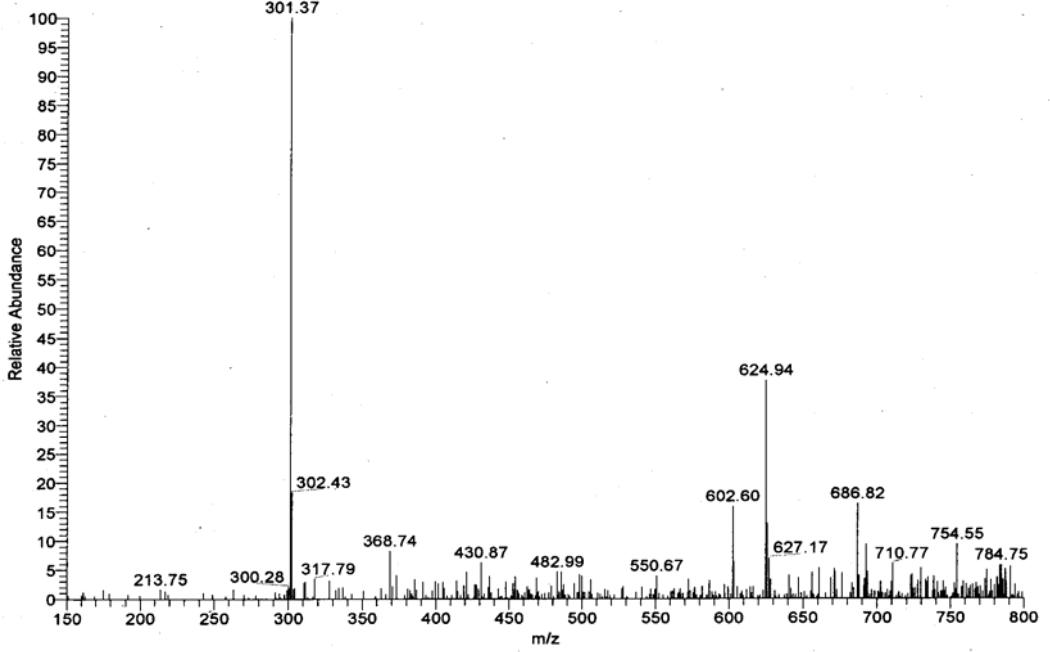
5/29/2007 11:46:58 AM

070529-aysema-sekkur-su-2-02 #1273 RT: 4.24 AV: 1 NL: 1.24E6 microAU



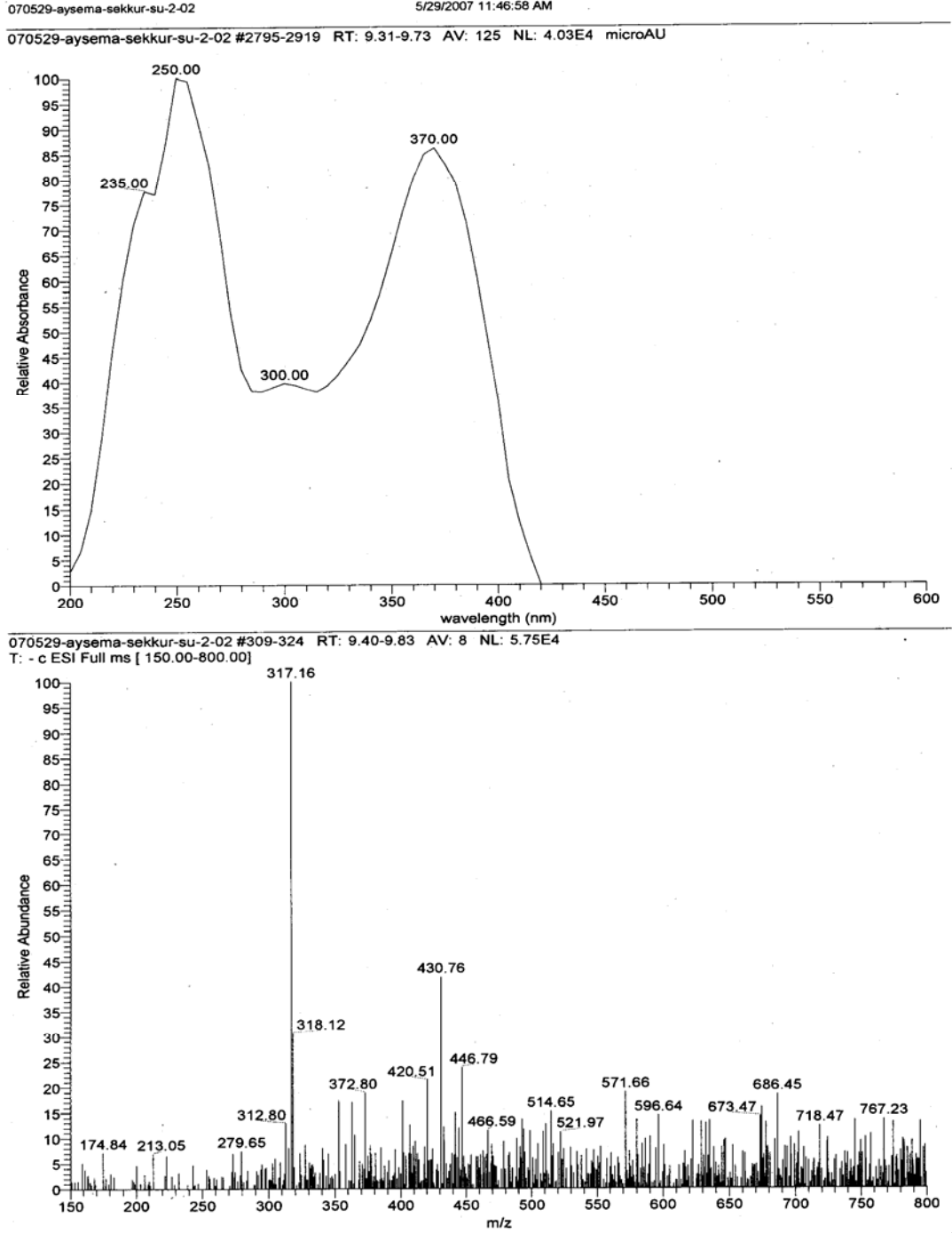
070529-aysema-sekkur-su-2-02 #142-144 RT: 4.27-4.34 AV: 2 NL: 5.21E5

T: - c ESI Full ms [150.00-800.00]



Şekil 4.60: Bitkiden kuru kuruya hazırlanan hidrolizat için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 4,27 – 4,34 zamanındaki, 301,37 ve 302,43 pikleriyle olası kersetin yapısı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.61: Bitkiden kuru kuruya hazırlanan hidrolizat için yapılan LC - MS analizi spektrumu

Bu grafikte; 9,40 – 9,83 zamanındaki, 317,16 ve 318,12 pikleriyle olası mirisetin yapısı, 174,84 pikiyle olası glikoz, galaktoz veya fruktoz yapısı gözlemlenmiştir. Hidrolizat olduğu için glikoz, galaktoz veya fruktoz kopmaları görülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Halk arasında prostat kanserini iyileştirici özelliği ile tanınan Yakı Otu (*Epilobium angustifolium*) Çanakkale Yöresi'nden çiçekli zamanında toplanmış ve İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Bölümü Herbaryumu'nda, 83909 ISTE Herbal Numarası ile kaydı yaptırılmıştır. Laksatif, yaraları olgunlaştırıcı ve idrar söktürücü özellikleri de bulunan bu bitkinin kimyasal olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Epilobium angustifolium bitkisinin toprak üstü kısımlarından infüzyon yöntemine göre çay örneği hazırlanmış ve kimyasal yapısı GC – MS yöntemleri ile polar ve apolar kolonlar kullanılarak aydınlatılmıştır. Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de spektrumları bulunan, Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'de de belirtildiği gibi bitkide çok çeşitli fonksiyonel bileşikler olan; provitamin A, karotinoid, ergosterol, androjen, steroid yapıdaki bileşikler, bitki hormonları ve barbitürik asit türevlerinin varlığı GC - MS sonuçlarına göre saptanmıştır.

Etanol ile yapılan Sokslet ekstraktı da GC – MS yöntemiyle analiz edilmiş ve bazı kimyasal bileşenlerin varlığı saptanmıştır. Bitkinin sulu ve etanollü ekstraktlarının daha önce Onar ve diğ.(2006) yapılan anti-oksidan çalışmalarında etanollü ekstraktın daha yüksek anti-oksidan etkisinin tespitine dayanılarak bitkinin hazırlanan etanollü ekstraktının kolon kromatografisi yapılmıştır. Mobil faz olarak petrol eteri ve etil asetatın değişik oranlardaki karışımları kullanılmıştır. Kolondan alınan örneklerin TLC analizi yapılmıştır. TLC sonuçlarına göre bu kolon kromatografisi 8 ayrı numuneye ayrılmış ve bu 8 numunenin GC- MS'i alınmıştır. Bu GC- MS analizinin spektrumları Şekil 4.3 – 4.13'lerde belirtilmiştir. Gözlemlenen olası bileşenler de Tablo 4.3'de verilmiştir. Bu fraksiyonların tek bir madde içermediği ve böylece sağlıklı bir ayırmanın mümkün olamayacağı anlaşılmıştır.

Daha iyi bir ayırım yapabilmek için dekaksiyon ve infüzyon yöntemleriyle iki farklı şekilde hazırlanan çay ile MS analizi yapılmıştır ve anti-oksidan özelliği olduğu bilinen flavonoid bileşenlerine rastlanmıştır. Burada, flavonoid bileşenlerin kütle bilgileri, yapıyı aydınlatmada etkili olmuştur. Bu flavonoid bileşenler; kersetin, kersetin-glikozitleri, mirisetin-glikozitleri ve kaempferol-glikozitleridir. Şekil 4.14 – 4.19’ larda spektrumları gözlemlenen MS analizi sonuçlarına göre bitkiyi su ile birlikte kaynatma yönteminde (dekaksiyon) , kaynamış suda bekletme yöntemine (infüzyon) göre daha çok flavonoid maddesi ele geçmektedir.

Gözlemlenen flavonoid bileşenlerini tek tek analiz edebilmek için hazırlanan; sulu çay (infüzyon yöntemine göre hazırlanan), sulu ekstrakt, etil alkollü ekstrakt ve bunların hidrolizatları ile bitkinin kuru kuruya hidrolizatı LC – MS ve LC – PDA yöntemiyle çalışılmıştır. Bu analize göre Şekil 4.20 – 4.23’ larda spektrumları verilen kersetin, kersitrin, izokersitrin ve hiperozit standartlarıyla karşılaştırıldığında Şekil 4.24 – 4.61’lerdeki gibi 476,73 MS kütleli izokersitrin, 482,86 MS kütleli hiperozit, 463,14 MS kütleli kersitrin, 301,47 MS kütleli kersetin benzer sonuçları görülmüştür. Ayrıca kütle bilgilerinden yararlanılarak olası bazı flavonoid-glikozitleri de belirlenebilmiştir. Başlıca flavonoid–glikozitler; 495,71 MS kütleli mirisetin -3 – O-β - D-glikozit, 469,09 MS kütleli kaempferol-3- O-β –D-glikozit, 480,81 MS kütleli mirisetin-3-O-ramnozid (mirisitrin), 479,16 MS kütleli kersetin-3-O-β-D-glukronit, 494,57 MS kütleli mirisetin-3-O-β-D-glukronit, 455,78 MS kütleli kaempferol-3-O- ramnozid’ tir.

Elde edilen analiz verilerine göre; Yakı Otu’nun çok amaçlı bir bitki olduğu tespit edilmiştir. Bu bitki, besin endüstrisinde, ilaç endüstrisinde anti-oksidan olarak. Ayrıca tıbbi amaçlı olarak prostat kanserine karşı iyileştirici bir özellik taşıdığı halk arasında da vurgulanmaktadır. Prostat kanserini iyileştirmesinde anti-oksidan bileşiklerin yani flavonoid bileşiklerinin önemli bir yeri olduğu düşünülmektedir. Flavonoidler arasında mirisetin-3-O-β-D-glukuronit’in etkin olduğu yapılan literatür araştırmasında vurgulanmıştır. Bu mirisetin-3-O-β-D- glukuronit flavonoidinin varlığı Şekil 4.44’te belirtildiği gibi bu tez çalışmasında bitkinin etil alkollü ekstraktının LC-MS analizi spektrumunda da gözlemlenmiştir. Prostat kanseri açısından ileride hormonal analizlerin detaylı bir şekilde incelenmesine ve tespitine çalışılacaktır.

KAYNAKLAR

- BATTINELLI ,LUCIA; TITA, BEATRICE; EVANDRI , MARIA GRAZIA;
MAZZANTI, GABRIELA , 2001, *Antimicrobial activity of Epilobium spp.*
Extracts, Department of Pharmacology of Natural Substances and General
Physiology, University 'La Sapienza'. P. Le Aldo Mora
- BAYTOP, T., 1986, Farmakognozi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Yayınları
Eczacılık Fakültesi, Cilt 1, No: 3399
- BENESOVA, J.; BENES, S. , 1993, Contents of elements and their dynamics in soils
and vegetation of spruce stands in forest parks of Praque, *Lesnitvi* 1992, 38(5),
351-68
- BOREAL FOREST ORGANIZATION,<http://www.borealforest.org/about.html>
[Ziyaret Tarihi: 27 Aralık 2006]
- DUCRET, B.; MARSTON, A.; GOHRING, S.; HARTMANN, R. W.;
HOSTETTMANN, K., 1997, Inhibition of 5 α -reductase and aromatase by the
ellagitannins oenothien A and oenothien B from *Epilobium* species, *Planta Med.*
1997 , 63 (2), 111-114
- DUCREY, B.; WOLFENDER, J. L.; MARSTON, A.; HOSTETTMANN, K., 1995,
Analysis of flavonol glycosides of thirteen *Epilobium* species (Onagraceae) by
LC- UV and thermospray LC- MS, *Phytochemistry* 1995, 38 (1) , 129-37
- FRANKEL,S.; ROBINSON, G. E.; BERENBAUM, M.R., 2000, Antioxidant capacity
and correlated charactersitics of 14 unifloral honeys, *J.Apic.Res.*, 37(1), 27-31
- GLEN , A.T.; LAWRIE, W; MCLEAN, J and M. EL-GARBY, 1967, Triterpenoid
constituents of rose-bay willow-herb, *J. Chem. Soc. C.* 1967 (6), 510-15
- HIERMANN, A; BUCAR, F. , 1996, *Studies of Epilobium angustifolium*
extracts on the growth of accessory sexual organs in rat, Institutue of
Pharmacognosy, University of Graz, Austria
- HIERMANN, A. , 1996, Phytochemical characterization of *Epilobium angustifolium*
and its differentiation from other *Epilobium* species, *Sci. Pharm.* 1995, 63(2),
135-44

- HIERMANN, A.; JUAN, H; SAMETZ, W., 2002, *Influence of epilobium extracts on prostoglandin biosynthesis and carrageenin induced oedema of the rat paw*, Institut für pharmakognosie, Graz, Austria, Institut für Experimentelle und Klinische Pharmakologie, Universität Graz, Universitätsplatz Graz, Austria
- JUAN, H.; SAMETZ, W.; HIERMANN, A., 1988, Anti-inflammatory effects of a substance extracted from *Epilobium angustifolium*, *Agents Actions* 1988, 23 (1-2), 106-7
- KAEHKONEN, MARJA P.; HOPIA, ANU I.; VUORELA, HEIKK J.; RAUHA, JUSSI-PEKKA; PIHLAJA, KALEVI; KUJALA, TYTTI S.; HEINONEN, MARINA, 2000, Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds, *J. Agric. Food Chem.*, 47(10)
- KAWAYAMA, MICHIRU, 2004, *Cosmetics containing Epilobium extracts and antioxidants* (Noevir Co., Ltd., Japan).
- KISS, A.; KOWALSKI, J.; MELZIG, M.F., 2004, *Induction of neutral endopeptidase activity in PC-3 cells by an aqueous extract of Epilobium angustifolium L. and oenothain B*, Department of pharmacognosy, medical university of Warsaw, Warsaw, Poland, Institute of Pharmacy, Free University of Berlin, Berlin, Germany
- KUITERS, A. T., LAKEMAN, M. H., MIDDELKOOP, E., 1988, Phenolic substances in a humuspodzol profile and their impact on some woodland herbs at low nutrient supply, *Dep. Bot. Neerl.* 1987, 36(3-4), 261-70
- KUITERS, A. T., 1989, Effects of Phenolic acids on germination and early growth of herbaceous woodland plants, *J. Chem. Ecol.* 1989, 15 (2), 467-79
- NAESHOL, TORGNY; EDFAST, ANN BRITT; ERICSSON, ANDERS; NORDEN, LARS GOESTA , 1994, Accumulation of amino acids in some boreal forest plants in response to increased nitrogen availability, *New Phytol.* 1994, 126(1), 137- 43
- NOWAK, R.; KRZACZEK, T., 2000, Sterols in the herb of *Epilobium angustifolium L.* *Herba Pol.*, 44(4), 297-299
- ONAR, H. Ç., YANARDAĞ, R., YUSUFOĞLU A., 2006, *Epilobium angustifolium L.* Sulu Ekstresinin Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, XVI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı-BİHAT Program ve Bildiri Özetleri, 28-30 Haziran 2006, TÜBİTAK, Sayfa 63
- OREGONSTATE UNIVERSITY, Nursery weeds,
<http://oregonstate.edu/dept/nursery-weeds/startpage.html>
 [Ziyaret Tarihi: 4 Ocak 2007]

PERMACULTURE COMPANY,
<http://permaculture.info/cgi-bin/eden?search=Epilobium+angustifolium>
 [Ziyaret Tarihi: 27 Aralık 2006]

RAUHA, J.-P.; TAMMELA, P.; SUMMANEN, J.; VUORELA, P.; KAHKONEN, M.; HEINONEN, M.; HOPIA, A.; KUJALA, T.; PIHLAJA, K.; TORNQUIST, K.; VUORELA, H. , 1999, Actions of some plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds on calcium fluxes in clonal rat pituitary GH₄C₁ cells, *Pharm. Pharmacol. Lett.*, 9(2), 66-69

REY, A. I.; HOPIA, A.; KIVIKARI, R; KAHKONEN, M., 2004, *Use of natural food/plant extracts; cloudberry (Rubus Chamaemorus) , beet root (Beta Vulgaris ‘ Vulgaris’) or Willow Herb (Epilobium angustifolium) to reduce lipid oxidation of cooked pork patties*, Departamento de Produccion Animal, Facultad de Veterinaria Universidad Complutense de , Madrid, Spain, Department of Applied Chemistry and Microbiology, Division of Food Chemistry, University of Agriculture, Helsinki, Finland

RESTEK COMPANY, http://www.restek.com/aol.fff_A006.esp
 [Ziyaret Tarihi: Mayıs, 2007]

<http://paharma.unime.it/foodchem> [Ziyaret Tarihi: Mayıs, 2007]

SASOV, S. A.; PETROVA, M. F.; YARTSEVA, I. V. , 1986, Phenolcarboxylic acid from the tannins of Chamaenorium angustifolium , *Khim. Prir. Soedin.* , (1), 106-7

SPIRIDANOV, N. A.; ARKHIPOV, V.V.; FOIGEL, A. G.; TOLKACHEV, O. N.; SASOV, S.A.; SYRKIN, A. B.; TOLKACHEV, V.N. ,1997, Cytotoxicity of Chamaenorium angustifolium (L.) Scop. and Hippophae rhamnoides L. Tannins and their effect on mitochondrial respiration , *Eksp. Klin. Farmakol.*, 60(4), 60-63

STECK, WARREN; HETHERINGTON, MARK, 2001, *Oenothain medicaments for treatment of skin disorders*, Fytokem Products Inc., Can.

TAMM, CARL OLOFF 1958, *Physiol. Plantarum* 9, 331-6(1956).

TANAKA, KAZUAKI; MATSUKUMA, SHOKO; SUZUKI, TAMIE, 2004, *Cosmetics containing moisturizers and antibacterial ingredients*, Fancel Corporation Japan

TITA B., HANIN, A., VITALONE, A.; MAZZANTI, G.; SASO, L., 2001, *Analgesic properties of Epilobium angustifolium, evaluated by the hot plate test and the writhing test*, Department of Pharmacology of Natural Substances and General Physiology, University of Rome ‘La Sapienza’

VITALONE, A.; BORDI, P.; BALDAZZI, C.; MAZZANTI, G.; SASO, L.; TITA, B., 2000, *Anti-proliferative effects on a prostatic epithelial cell line (PZ-HPV-7) by Epilobium angustifolium L.*, Department of Pharmacology of Natural Substances and General Physiology, University ‘‘La Sapienza’’. P.le Aldo Maro.

VITALONE, ANABELLA; Mc.COLL, JANICE; THOME, DEAN; COSTA, LUCIO G.; TITA; BEATRICE, 2004, Characterization of the effect of epilobium extracts on human cell proliferation, *Pharmacology*, 69 (2), 79-87

WIKIPEDIA ORGANIZATION, Fireweed, <http://en.wikipedia.org/wiki/Fireweed> [Ziyaret Tarihi: 5 Ocak 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Antioxidants> [Ziyaret Tarihi: Nisan, 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Copper> [Ziyaret Tarihi: Mayıs 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Flavonoid> [Ziyaret Tarihi: Mayıs 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Iron> [Ziyaret Tarihi: Mayıs 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Magnesium> [Ziyaret Tarihi: Mayıs 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Manganese> [Ziyaret Tarihi: Mayıs 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Natrium> [Ziyaret Tarihi: Mayıs 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Potasium>[Ziyaret Tarihi: Mayıs 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Selenium>[Ziyaret Tarihi: Mayıs 2007]

<http://en.wikipedia.org/wiki/Zinc>[Ziyaret Tarihi: Mayıs 2007]

ÖZGEÇMİŞ

19.05.1980 tarihinde Erzincan'da doğdu. İlk öğrenimini İstanbul'da, orta öğrenimini Niğde'de tamamladı. Liseyi de Niğde'de bitirdi. 1999 yılında İstanbul Üniversitesi Kimya Bölümü'ne başladı ve bu bölümü 2003 yılında bitirdi. Aynı zamanda İstanbul Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde de yan dal yaptı. 2003 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Organik Kimya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Mart, 2004'te başlayarak leke çıkarıcılar ve özel temizlik ürünleri üretimi yapan OKAN İth. İhr. Ltd. Şti.'de araştırma-geliştirme ve kalite kontrol çalışmalarını yürüttü, bir çok yeni ürün bularak daha sonra bunların geliştirilmesini de takip etti. Bu şirketin Kalite Yönetim Sistemi Temsilciliği'ni yaparak şirketin ISO Kalite Yönetim Sistemine uygun bir şekilde çalışmasını sağladı. Aralık, 2006'da buradan ayrılarak İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Organik Kimya Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Hala bu görevine devam etmektedir.