

**T.C.  
ORDU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’NİN FARKLI İLLERİNDEN TOPLANAN BALLARIN  
ANTİMİKROBİYAL, ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİ VE  
BİYOAKTİF BİLEŞENLERİNİN TAYİNİ**

**SEFİNE KALIN**

**Bu tez,  
Biyoloji Anabilim Dalında  
Yüksek Lisans  
derecesi için hazırlanmıştır.**

**ORDU 2013**

## TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Sefine KALIN tarafından ve Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK danışmanlığında hazırlanan “Türkiye’nin Farklı İllerinden Toplanan Balların Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri ve Biyoaktif Bileşenlerinin Tayini” adlı bu tez, jürimiz tarafından 23/05/2013 tarihinde oy birliği ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK

Başkan : Doç. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK  
Biyoloji, Ordu Üniversitesi

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK  
Biyoloji, Ordu Üniversitesi

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Melek ÇOL  
Kimya, Ordu Üniversitesi

İmza:

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 07.06.13 tarih ve 2013/153 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

07/06/2013  
Enstitü Müdürü  
(Ünvanı, Adı Soyadı)  
Doç. Dr. M. Fikret BALTA  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

İmza

Sefine KALIN

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

# TÜRKİYE’NİN FARKLI İLLERİNDEN TOPLANAN BALLARIN ANTİMİKROBİYAL, ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİ VE BİYOAKTİF BİLEŞENLERİNİN TAYİNİ

**Sefine KALIN**

Ordu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı, 2013  
Yüksek Lisans Tezi, 67s.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK

Bu çalışmada Türkiye’nin farklı illerinden toplanan dokuz farklı bal örneğinin bazı kimyasal özellikleri incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Farklı illerden toplanan dokuz baldan hazırlanan etanol ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri çalışılmıştır. Toplam fenolik (TPC), süperoksit radikal ve peroksinitrit-süpürücü aktiviteleri (DPPH), demir iyonu indirgeyici antioksidan güç (FRAP) antioksidan kapasite belirleyicileri olarak kullanılmıştır. Referans olarak kateşin, bütillendirilmiş hidroksitolüen, askorbik asit ve troloks kullanılmıştır.

Folin Ciocalteu yöntemi ile ölçülen toplam fenolik madde 25–125 mgGAE/100g bal aralığında dağılım göstermektedir. Ballar arasında, kestane ballarının, yüksek toplam fenolik içerik, FRAP değerleri ve düşük DPPH radikal süpürücü aktivite gösterdiği saptanmıştır.

Balların fenolik içeriği önemli ölçüde antioksidan aktivite ( $r^2 = 0.97$ ,  $p < 0.05$ ) ile ilişkili bulunmuştur.

Bal örneklerinin nem, kül, sükröz, invert şeker, diastaz aktivitesi, hidroksimetilfurfural içeriği ve toplam asitlik gibi kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Mineral içeriği, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile tespit edilmiştir. Kestane balının mineral içeriği diğerlerine göre çok daha yüksek bulunmuştur.

Ayrıca her ekstraktın antibakteriyal ve antifungal aktivitesi, on bakteri ve iki mantar kullanılarak agar disk difüzyon ve agar dilüsyon yöntemi ile incelenmiştir. İstatistiksel analize göre, test edilen bakteriler arasında, balların etanol ekstraktlarına en duyarlı bakteri *Yersinia enterocolitica* ve en dirençli bakteri *Clostridium perfringens* olmuştur. Bakteri duyarlılığı sırası: *Yersinia enterocolitica* > *Listeria monocytogenes* > *Pseudomonas aeruginosa* > *Shigella sonnei* > *Escherichia coli* >

*Staphylococcus aureus* > *Bacillus cereus* > *Salmonella typhimurium* > *Klebsiella pneumoniae* > *Clostridium perfringens* şeklinde olmuştur.

Bu çalışmada, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*'dan daha duyarlı olmuştur.

İncelenen balların biyoaktif bileşenleri, gaz komotografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile belirlenmiştir. En etkili bal olan Sivas yayla balında (SBS) başlıca biyoaktif madde % 40.83 oranında nonanal olmuştur. Nonanal % 20.48 oranında Ordu akasya balı (ABO) örneğinde de tespit edilmiştir. Ayrıca majör bileşikler olarak 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one, 2-propanone,1,3-dihydroxy-, propanal,2,3-dihydroxy-, hydrazine,1,1-dimethyl-, 2-furancarboxaldehyde,5-(hydroxymethyl)-, linalool oxide cis, 1-hexanol ve decanal belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bal, antimikrobiyal, antibakteriyel, antifungal, antioksidan.

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF ANTIMICROBIAL, ANTIOXIDANT ACTIVITY AND BIOACTIVE COMPONENT OF THE HONEY COLLECTED FROM THE DIFFERENT PROVINCES OF TURKEY

**Sefine KALIN**

University of Ordu  
Institute for Graduate Studies in Science and Technology  
Department of Biology, 2013  
MSc. Thesis, 67p.

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ömer ERTÜRK

In this study, some chemical properties of of the honey collected from the different provinces of Turkey were investigated and compared. Antioxidant and antimicrobial properties of honey-ethanol extracts prepared from nine honey collected from different provinces were studied. Total phenolic (TPC), superoxide radical and peroxynitrite- scavenging activity (DPPH), ferric reducing / antioxidant power assay (FRAP) were used as predictors of antioxidant capacity. Catechin, butylated hydroxytoluene, ascorbic acid and trolox were used as reference.

Total phenolic substance measured by the method of Folin Ciocalteu is distributed in the range of 25-125 mgGAE/100g honey. Among the honeys, chestnut honeys were showed the highest total phenolic contents and FRAP values and the lowest DPPH radical scavenging activity.

Phenolic content of honeys was associated significantly with antioxidant activity ( $r^2 = 0.97$ ,  $p < 0.05$ ).

Chemical properties of honey samples such as moisture, ash, sucrose, invert sugar, diastase activity, hydroxymethylfurfural content and total acidity were determined. Mineral content of honeys has been determined with atomic absorption spectrophotometry (AAS) . Chestnut honey has a higher mineral content than others.

Additionally, antibacterial and antifungal activity of each extract was studied by using ten bacteria and two yeasts with the methods of the agar disc diffusion and agar dilution. According to statistical analysis, between the testing bacterias, *Yersinia enterocolitica* has been the most sensitive bacteria to nine honey-ethanol extracts and

*Clostridium perfringens* are the most resistant. Order of sensitivity of bacteria: *Yersinia enterocolitica* > *Listeria monocytogenes* > *Pseudomonas aeruginosa* > *Shigella sonnei* > *Escherichia coli* > *Staphylococcus aureus* > *Bacillus cereus* > *Salmonella typhimurium* > *Klebsiella pneumoniae* > *Clostridium perfringens*.

In this study, *Aspergillus niger* has been more sensitive than *Candida albicans*.

Bioactive components of studied honeys have been identified by GC-MS. The nonanal rate of 40.83% has been the main bioactive substance in Sainfoin Honey of Sivas (SBS) which is the most effective honey. Nonanal has been found as 20.48% ratio in the case of Acacia Honey of Ordu (ABO). In addition, the major compounds are determined as 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one, 2-propanone,1,3-dihydroxy-, propanal,2,3-dihydroxy-, hydrazine,1,1-dimethyl-, 2-furancarboxaldehyde,5-(hydroxymethyl)-, cis-linalool oxide, 1-hexanol and decanal.

**Key Words:** Honey, antimicrobial, antibacterial, antifungal, antioxidant.

## TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında emeklerinden ve samimiyetinden dolayı danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK'e çok teşekkür ederim.

Trabzondaki çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Sevgi KOLAYLI'ya teşekkür ederim.

Kimyasal bileşiklerin adlandırılmasında bana yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Emine BAĞDATLI'ya teşekkür ederim.

Bal numunelerinin 9 farklı ilden temin edilmesini sağlayan Ordu Arıcılık Enstitüsündeki çalışanlara, laboratuvar çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını aldığım Nihal GÜLER'e teşekkür ederim.

Ayrıca, manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim eşim Oğuz KALIN ve oğlum Mete Kağan KALIN'a teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	IV
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	VI
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	VII
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	IX
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	X
<b>EK LİSTESİ</b> .....	XI
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Bal.....	2
1.2. Biyolojik Aktivite Nedir?.....	2
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	4
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Bal Örnekleri.....	8
3.1.2. Çözgenler.....	10
3.1.3. Besiyerleri.....	10
3.1.4. Mikroorganizmalar.....	10
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1. Bal Ekstraktlarının Hazırlanması.....	10
3.2.2. Mikroorganizma Kültürlerinin Hazırlanması ve Antimikrobiyal Aktivite.....	11
3.2.3. Bal Örneklerinin GC-MS ile Kimyasal Analizi .....	12
3.2.4. İstatistiksel Analiz .....	12
3.2.5. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu .....	12
3.2.6. Kimyasal Analizler .....	13

3.2.7.	Eser Miktardaki Metallerin Tayini .....	13
3.2.8.	Toplam Fenolik Madde Tayini.....	14
3.2.9.	FRAP (Fe <sup>+3</sup> indirgeme kuvveti) Metodu .....	14
3.2.10.	DPPH Radikali Temizleme Aktivitesi Tayini.....	15
3.2.10.1.	Tayinin Yapılışı .....	15
3.2.10.2.	SC <sub>50</sub> Değerlerinin Bulunması.....	16
<b>4.</b>	<b>BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>34</b>
<b>6.</b>	<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>35</b>
	EKLER.....	42
	ÖZGEÇMİŞ.....	67

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 3.1.</b> Bal örneklerinin coğrafi ve floristik kökenleri.....	9
<b>Çizelge 3.2.</b> Antimikrobiyal aktivite tespitinde kullanılan mikroorganizmaların gram özellikleri .....	11
<b>Çizelge 3.3.</b> Toplam Polifenol Standart Çizelgesi .....	14
<b>Çizelge 4.1.</b> Disk difüzyon metoduna göre; etanol ile hazırlanan bal ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi sonucu oluşan inhibisyon zonları (mm).....	18
<b>Çizelge 4.2.</b> Agar dilüsyon metoduna göre etanol ekstraktlarının minimum inhibisyon konsantrasyonu değerleri ( $\mu\text{g/ml}$ ) (MIC) .....	21
<b>Çizelge 4.3.</b> İncelenen bal örneklerinin antioksidan değerleri .....	23
<b>Çizelge 4.4.</b> Bal örneklerinin kimyasal parametreleri .....	24
<b>Çizelge 4.5.</b> Bal örneklerinin metal iyonu konsantrasyonları (ppm veya mg/kg) .....	26
<b>Çizelge 4.6.</b> Türkiye'nin farklı illerinden toplanan blların alkollü ekstraktlarının GC-MS ile değerlendirilen kimyasal bileşikleri .....	27
<b>Çizelge 4.7.</b> Bal örneklerinde en fazla bulunan kimyasal maddeler ve miktarları.....	31

## SİMGELER VE KISALTMALAR

AAS	: Atomik absorpsiyon spektrofotometresi
ABG	: Kekik Balı Gaziantep
ABO	: Akasya Balı Ordu
AOAC	: Uluslararası resmi analiz metodları
CBR	: Kestane Balı Rize
CBY	: Kestane Balı Yalova
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FRAP	: Demir iyonu indirgeyici antioksidan güç
GC-MS	:Gaz kromatografisi-Kütle spektrometresi
HMF	: Hidroksimetilfurfural
LBI	: Lavanta Balı Isparta
Nt	: Test edilmedi
ROS	: Reaktif oksijen türleri
Rt	: Tutulma zamanı
SBA	: Ayçiçeği Balı Amasya
SBM	: Çiçek Balı Muş
SBN	: Yayla Balı Niğde
SBS	:Yayla Balı Sivas
SD	: Üç kez tekrarlanan ölçüm
SPME	: Katı faz mikro ekstraksiyon (Solid-phase microextraction)
TE	: Tespit edilmedi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TPC	: Toplam Fenolik Bileşik

## EK LİSTESİ

<b><u>Ek No</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Ek 1:</b> Rize Kestane Balının Kromotogamı .....	42
<b>Ek 2:</b> Rize Kestane Balının GC-MS Sonuçları .....	43
<b>Ek 3:</b> Muş Balının Kromotogamı .....	45
<b>Ek 4:</b> Muş Balının GC-MS Sonuçları .....	46
<b>Ek 5:</b> Sivas Balının Kromotogamı .....	48
<b>Ek 6:</b> Sivas Balının GC-MS Sonuçları .....	49
<b>Ek 7:</b> Niğde Balının Kromotogamı .....	50
<b>Ek 8:</b> Niğde Balının GC-MS Sonuçları .....	51
<b>Ek 9:</b> Yalova Kestane Balının Kromotogamı .....	53
<b>Ek 10:</b> Yalova Kestane Balının GC-MS Sonuçları .....	54
<b>Ek 11:</b> Gaziantep Balının Kromotogamı .....	56
<b>Ek 12:</b> Gaziantep Balının GC-MS Sonuçları .....	57
<b>Ek 13:</b> Amasya Ayçiçeği Balının Kromotogamı .....	59
<b>Ek 14:</b> Amasya Ayçiçeği Balının GC-MS Sonuçları .....	60
<b>Ek 15:</b> Isparta Lavanta Balının Kromotogamı .....	62
<b>Ek 16:</b> Isparta Lavanta Balının GC-MS Sonuçları .....	63
<b>Ek 17:</b> Ordu Akasya Balının Kromotogamı .....	64
<b>Ek 18:</b> Ordu Akasya Balının GC-MS Sonuçları .....	65

## 1. GİRİŞ

Günümüzde kullanılan sentetik ilaçların yan etkilerinin ortaya çıkması ve hastalık etmenlerinin bu ilaçlara karşı direnç kazanması insanları doğal ilaç olarak bilinen ürünlerin tüketimine yönlendirmiştir. Bu doğal ürünler arasında en yaygın olarak kullanılanlardan birisi de arılardan elde edilen ürünlerdir. Arı ürünlerinin tümü birçok hastalıkta, hastalığın ilerlemesinin önüne geçmek ve hastalığı tedavi etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bal arısı ürünlerinin tedavi amacıyla kullanılmasına apiterapi denilmektedir. Apiterapi arıcılık kadar eskidir (Hamdy ve ark. 1989).

Arıcılık; çevrenin, tarım ve orman ürünlerinin korunmasında ve gelişmesinde polinasyon ile katkısı bulunan önemli bir faaliyettir. Ülkemiz doğal yapı ve nektar kaynakları bakımından çok zengin olup, arıcılık açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkemizde 10.000'in üzerinde doğal çiçekli bitki örtüsü ve bölgesel koşullara uyum sağlayan arı ırkı ve ekotipleri bulunmaktadır. Bitki türlerinde ve arı popülasyonundaki zenginlik, coğrafi bölgelerin iklim ve fauna açısından çok değişik ekolojiler göstermesinden kaynaklanır (Kumova ve Korkmaz 2002).

Bal arılarının yeryüzünde yüzyıllardır varoluşu ve evrimsel başarısı dünya üzerinde hemen hemen tüm habitatlara yayılabilen ve uzun yıllar yaşayan türler olmalarını sağlamıştır. Bu başarı; büyük oranda onların ürettiği bal, balmumu, arı zehiri, propolis ve arı sütü gibi spesifik ürünlerin kimyasal yapısı, faydalı biyolojik özellikleri ve bu ürünlerin pek çok alanda uygulanabilirliği nedeniyledir (Popova ve ark. 2005).

Türkiye, Suriye, Kafkas, Kıbrıs, İtalyan, Anadolu ve Karniyol bal arı ırkları ile çevrili bir coğrafi bölgede yer almaktadır. Burada bu ırklar için doğal üreme alanları da vardır. Doğu Anadolu'da Kafkas arılarının, Ege Bölgesi'nde İtalyan arılarının ve Anadolu'nun güneyinde Kıbrıs arılarının değişen oranlarda saf veya melez ırklarını görmek mümkündür. Bunlar bölge ekolojisine adapte olmuşlardır. Bal arılarının her ırkında birbirinden farklı özellikler vardır (Silici ve Kutluca 2005).

## 1.1.Bal

Türk Gıda Kodeksi, 2012/58 nolu Bal Tebliğinde “bal; bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal ürünü ifade eder” şeklinde tanımlanmıştır.

Bal, Ortadoğu ve Türkiye'de yaygın olarak üretilen ve tüketilen bir üründür. Bölgenin bitki örtüsü; narenciye, zeytin, çam, ayçiçeği, kekik, kestane, ormangülü ve benzeri ülke çiçekleri ile karakterizedir. Balın çeşitli türleri Türkiye’de üretilmektedir. Ancak, Türkiye'de Karadeniz Bölgesi’nde üretilen kestane ve çiçek ballarının biyolojik özellikleri üzerine ayrıntılı araştırmalar oldukça sınırlıdır (Sorkun ve ark. 2001, Küçük ve ark. 2007).

## 1.2. Biyolojik Aktivite Nedir?

Kimyasal ve biyolojik açıdan herhangi bir zararlı reaksiyon ya da organizma üzerinde kontrol edici etki gösteren, onu zararsızlaştıran veya yok eden etkilerin hepsine biyolojik etkinlik adı verilir. Bu etki *in vivo* ve *in vitro* olarak test edilebilir. Fakat *in vivo* çalışmalar oldukça sorumluluk gerektiren, etik kurul kararı çalışmalar olduğundan, çalışmalar önce *in vitro* olarak yürütülür ve biyolojik etki potansiyeli ölçülür. Daha sonra *in vivo* çalışmalara geçilir. Biyolojik etki gösteren maddelere biyolojik aktif maddeler adı verilir.

Bitkiler diğer organizmalardan farklı olarak sınırsız sayıda biyolojik aktif madde üretebilme yeteneğine sahip canlılardır. Biyokimyasal araştırmalarda daha çok incelenen biyolojik etkinlik testleri; antioksidan aktivite (anti-aging), serbest radikal giderici aktivite, antitümoral, antikanserojen, antifungal, antibakteriyal, antiviral, antiinflatuar, antiherbisit ve anti-insektisit etkiler gibidir (Russell ve ark. 2007, Bakkali ve ark. 2008).

Antioksidanlar, bir reaksiyon zinciri içinde bir oksitlenebilir substrat oksidasyonunu inhibe edebilir veya geciktirebilir, bu nedenle, birçok hastalığın önlenmesinde çok önemli gibi görünmektedir (Halliwell ve ark. 1992). Hayatta kalmak için reaktif oksijen türlerini (ROS) önlemek amacıyla bitki savunma mekanizmaları olarak

hizmet veren ikincil ürünler, özellikle fenolik gibi bitkiler tarafından sentezlenen antioksidan bileşiklerin sayısının, şu anda 4000 ve 6000 arasında olduğu tahmin edilmektedir (Peterson ve Dwyer 1998, Robards ve ark. 1999, Wollgast ve Anklam 2000, Havsteen 2002). Bitkilerin kompozisyonu, fenolik madde içeriği ve onlardan elde edilen ürünler, genetik ve çevresel faktörlerin yanı sıra hasat sonrası işlem koşullarına bağlı olarak değişir (Vaya ve ark. 1997, Cowan 1999).



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez konusu olan balın antimikrobiyal, antioksidan etkileri ve biyoaktif bileşenlerinin tayini ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Balın bileşimi bitki türlerinin farklılıkları, iklim, çevre koşulları ve arıların katkısından ötürü değişkendir (Anklam 1998, Azeredo ve ark. 2003). TSE ye göre balın kalitesi içerdiği nem, toplam şeker, invert şeker, Hidroksimetil furfural (HMF), diastaz sayısı (DA), kül gibi parametreler ve ticari şeker miktarları ile tayin edilmektedir. Bu parametreler balın gerçek kalitesinden daha çok tazeliği, kristallenme yapıp yapmadığı, arılara ticari şeker yedirilip yedirilmediği gibi işlemleri göstermektedir. Oysa balın esas kalitesini belirleyen faktör balın biyolojik değeri olup, bundan sorumlu bileşikler ise balda ancak % 1–2 oranında bulunabilen, ikincil metabolit ürünler olarak adlandırılan çeşitli uçucu bileşenler ile fenolik maddelerdir. Eski çağlardan beri bal besin değerinin yanı sıra yanık, gastrointestinal bozukluk, astım, enfeksiyonlu yaralar ve deri ülserlerinin tedavisinde kullanılmıştır (Anklam 1998, Al-Mamary ve ark. 2002, Orhan ve ark. 2003).

Doğal olarak üretilen en karmaşık gıda maddelerinden biri baldır. Kesinlikle hiçbir işlem yapılmadan, tatlandırıcı madde olarak insanlar tarafından kullanılabilen tek gıda maddesidir. Aslında bal, indirgen şekerlerin derişik bir çözeltisi olsa da, diğer bazı şekerleri, enzimleri, amino asitleri, organik asitleri, fenolik maddeleri, Maillard reaksiyon ürünlerini, vitaminleri ve mineral maddeleri de içeren çok kompleks bir karışımdır (Gheldof ve ark. 2002). Beslenme değerinin yüksek olması (303 kcal / 100 g bal) ve karbonhidratlarının hızlı emilmesi nedeniyle, bal her yaştaki insan için uygun bir gıdadır. Bal, özellikle çocuklar ve sporculara önerilmektedir. İlaç olarak tek başına bal, hastalar ve yaşlı insanların iyileştirilmesine yardımcı olabilmektedir (Blasa ve ark. 2005).

Balın yaklaşık 200 madde içerdiği rapor edilmiştir ve geleneksel tıbbın önemli bir parçası olarak kabul edilir (White 1979). Fenolik asitler ve flavonoidler (Meda ve ark. 2005), bazı enzimler (glukoz oksidaz, katalaz) (Molan ve Betts 2004), askorbik asit, protein ve karotenoid (Alvarez-Suarez ve ark. 2010) içerir. Bal, ilk insanlardan bu yana etnomedisinde kullanılmıştır ve son zamanlarda yanıklar, mide-bağırsak

rahatsızlıkları, astım, enfekte yara ve cilt ülserlerinin tedavisindeki rolü yeniden keşfedilmiştir (Al-Mamary ve ark. 2002, Orhan ve ark. 2003).

Balın bileşimi oldukça değişkendir ve öncelikle çiçek kaynağına bağlıdır; bununla birlikte, mevsimsel ve çevresel faktörler ve işleme gibi bazı dış faktörler de rol oynamaktadır. Bal, fruktoz (% 38) ve glikoz (% 31) olan şekerler bulunan aşırı doymun bir çözeltilidir. Fenolik bileşikler ile mineraller, proteinler, serbest amino asitler, enzimler ve vitaminler aktif küçük bileşenler olarak önemli katkıda bulunmaktadır (Alvarez-Suarez ve ark. 2010).

Bal yüksek besin değeri ve insan sağlığına olan katkısı için tüketilen tatlı ve lezzetli doğal bir üründür. Daha önceki birçok çalışmada, taze ağırlık esasına göre balın, birçok meyve ve sebzelere benzer antioksidan kapasitesi olduğu gösterilmiştir. Ancak balın antioksidan aktivitesi, büyük ölçüde balın çiçek kaynağına göre değişir. Çeşitli çiçek kaynaklarından ballarda antioksidan maddelerin profilleri hakkında biraz bilgi vardır. Bu profillerdeki varyasyon, oksidatif reaksiyonlara karşı korumak için balların yaygın olarak değişen yeteneklerinden sorumlu olabilir (Gheldof ve Engeseth 2002).

Balda bulunan bileşenlerden bazılarının antioksidan özelliklere sahip olduğu kanıtlanmıştır. Bunlar, fenolik asitler ve flavonoidler (Meda ve ark. 2005), belli enzimler (glukoz oksidaz ve katalaz) (Molan ve Betts 2004), askorbik asit, protein ve karotenoidlerdir (Alvarez-Suarez ve ark. 2010).

Araştırmalar göstermiştir ki bal, büyük ölçüde çiçek kaynağına bağlı olarak insan sağlığını iyileştirici işlevsel özelliklere sahiptir. Bu özellikler balın yüksek ozmolarite, antibakteriyel özellikleri (Effem 1988) ve antioksidan kapasite (Alvarez-Suarez ve ark. 2010) ile ilişkili olabilir. Balın antibakteriyel özellikleri, hidrojen peroksit ve lizozim, fenolik asit ve flavonoidler gibi diğer nonperoksid faktörlerin seviyesi ile ilgilidir (Snowdon ve Cliver 1996). Bir bütün olarak değerlendirildiğinde, bu faktörler bir yara sargısı olarak balın eşsiz özelliklerini verir. Bu enfeksiyonların hızlı temizlenmesine, yaraların hızlı debridmanına (ölü dokuların uzaklaştırılması), iltihapların hızlı baskılanmasına, yara izinin en aza indirilmesine, anjiyogenezin uyarılmasına ve yanı sıra doku granülasyon ve epitel büyümesine yol açar (Molan ve Betts 2004).

Balın terapötik etkisi araştırmacılar tarafından biraz dikkate alınmış olmasına rağmen çalışmalar sadece antimikrobiyal (Taormina ve ark. 2001, Basualdo ve ark. 2007) ve antioksidan (Frankel ve ark. 1998, Rauha ve ark. 2000) kapasitesinin ham bal örneklerinde taranması üzerinde yapılmıştır. Diğer alışmalar tek tek fenolik bileşiklerin, Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler üzerinde geniş bir büyüme inhibisyonuna sahip olduğunu göstermiştir (Davidson ve ark. 2005). Fenolik bileşikler, en az 8000 bilinen farklı yapılar içeren, bitkilerde meydana gelen bileşiklerin en önemli gruplarından biridir (Bravo 1998). Ayrıca, balın fenolik bileşiklerinin bileşimi ve dolayısıyla antioksidan kapasitesi bal yapmak için kullanılan iek kaynaklarına, mevsimsel ve çevresel faktörlere bağlıdır (Al-Mamary ve ark. 2002, Yao ve ark. 2003). Bu bileşiklerin diğerlerinin yanı sıra, antikanserojen, anti-inflamatuar, antiaterojenik, antitrombotik, immün modüle ve analjezik aktiviteleri sergiledikleri ve antioksidanlar gibi bu işlevleri sarfettikleri bildirilmektedir (Vinson ve ark. 1998).

Bu çalışmada, kestane (Rize, Yalova), lavanta, ayçiçeği, akasya olmak üzere beş monofloral ve dört heterofloral kökenli toplam dokuz bal kullanılmıştır. Test edilen birinci ve ikinci bal, kestane balı (*Castanea sativa* Miller), iek kökenlidir. Kestane balının, astım ve solunum yolu hastalıkları için iyi bir etnik-are olduğuna inanılmaktadır (Orhan ve ark. 2003). Kestane balı, bal türünü tanımlamak için bir işaretleyici olarak hizmet veren bir uçucu bileşen, 3-aminoacetophenone içerir (Bonaga ve Giumanini 1986).

Test edilen üçüncü bal, lavanta balıdır (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Lamiaceae* familyasının esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesi önceki birkaç yayına konu olmuştur (Fakhari ve ark. 2005, Imelouane ve ark. 2009).

Test edilen dördüncü bal, akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) balıdır. Akasya ieği ve balının astım ve solunum yolu hastalıkları için etnik-are olduğuna inanılmaktadır (Baytop 1984).

Beşinci bal rneği ayçiçeği balıdır. iek kökeni *Helianthus annuus* L. (ayçiçeği, *Asteraceae*)'dir. Yüzyıllardır doğal yağ ve lipid zengini bir bitki olarak önemli bir besin kaynağı olmuştur. İnsan besinlerinde yaygın olarak kullanılır, çünkü çekirdek

ununun protein konsantresi çok yüksektir. Buna ek olarak, diürez, ishal ve enflamatuvar hastalıklara karşı koruyucu ilaç olarak kullanılır (Lewi ve ark. 2006).

Altıncı bal örneği heterofloral bir baldır. Bitkisel kökeni kekik (*Thymus vulgaris*), astragalus (*Astragalus microcephalus* Willd) ve daha az miktarda çeşitli dağ çiçekleridir. *Thymus* cinsi Türkiye’de birçok tür ile temsil edilmektedir ki bu türlerin yaklaşık yarısı endemiktir (Karaman ve ark. 2001). Çok sayıda antioksidan çalışmalar *Thymus vulgaris* üzerinde yürütülmüştür (Dorman ve ark. 2003). *Thymus vulgaris*, önemli bir bileşik olan timol ihtiva eder. Timol gıdalarda tatlandırıcı ve iştah açıcı olarak kullanılır (Yan ve ark. 2002). Bitkinin aynı zamanda, antibakteriyel, antifungal ve anti-enflamatuvar aktivitelere sahip olduğu rapor edilmiştir (Saez 1998, Karaman ve ark. 2001).

Yedinci, sekizinci ve dokuzuncu bal örnekleri yayla çiçek ballarıdır. Bu ballar hiçbir bitki türünün baskın olarak bulunmadığı, az oranda çeşitli dağ çiçeklerinin bulunduğu alanlardan toplanmıştır. *Medicago sativa* (*Leguminosae*), hafıza geliştirmek, böbrek ağrısı, öksürük, kas ağrılarını tedavi etmek, gençleştirici, antidiyabetik, antioksidan olarak kullanılan en tanınmış geleneksel tıbbi bir bitkidir (Kundan ve Anupam 2011). Korunganın kondanse tanenleri, hücreyi ince bir tabaka halinde örten polimerleri bağlar ve litre başına 25 mg kondanse tanen, *Butyrivibrio fibrisolvens* ve *Streptococcus bovis*’in hücre-bağlantılı proteolitik aktivitesini, sırasıyla % 48 ve % 92 oranında inhibe eder (Jones ve ark. 1994).

Mevcut çalışma, Türkiye’nin farklı illerinden toplanan dokuz bal örneğinin mineraller dahil kimyasal bileşimini ve *in vitro* antioksidan, antibakteriyel, antifungal aktivitelerini belirlemek için tasarlanmıştır.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Bal Örnekleri**

Bu çalışmamızda belirli bir coğrafik kökeni olan Türkiye sınırları içerisinde elde edilen dokuz farklı monofloral ve heterofloral bal örnekleri incelenmiştir. Tüm bu örnekler aynı yıl içinde üretilmiş ve Arıcılık Araştırma İstasyonu (Ordu, Türkiye) tarafından sağlanmıştır. Bir kez alınan numuneler analize kadar +4°C'de bekletilmiştir. Çizelge 3.1.'de örnekler ve bunların coğrafi ve floristik kökenleri listelenmiştir.

Tüm bal örnekleri 2011 yılının Mayıs-Temmuz aylarında toplanmış ve testler toplamayı takiben iki ay içinde yapılmıştır. Bal örneklerinin beşi monofloral kestane, lavanta, ayçiçeği ve akasya balıdır. Diğer dört bal örneği ise ana nektar kaynağı kekik, yonca ve geven olan heterofloral balıdır. Kestane (Rize) ve kestane (Yalova) balları sırasıyla Doğu Karadeniz Bölgesi ve Marmara Bölgesi'nden 500 m ve 400 m'de toplanmıştır. Lavanta (Isparta) balı Akdeniz Bölgesi'nden 1286 m'de ve akasya (Ordu) balı Orta Karadeniz Bölgesi'nden 100 m'de toplanmıştır. Ayçiçeği balı (Amasya) da Orta Karadeniz Bölgesi'nden 450 m'de toplanmıştır.

Heterofloral ballar Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmıştır. Çiçek balı (Muş), Doğu Anadolu Bölgesi'nden 1300-1500 m'de Muş'un Malazgirt yakınındaki ovadan toplanmıştır. Yayla balı (Sivas), İç Anadolu Bölgesi'nden Sivas'a yakın Uzunyayla Platosu'ndan 1200-1400 m'de ve yayla balı (Niğde), İç Anadolu Bölgesi'nden 1220 m'de toplanmıştır. Kekik balı (Gaziantep), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden 1100 m'de toplanmıştır. Heterofloral ballar, ana nektar kaynağını oluşturan bitki türlerinden başka türlerin bolca bulunmadığı alanlardan toplanmıştır.

**Çizelge 3.1.** Bal örneklerinin coğrafi ve floristik kökenleri.

Bal Tipi	Familya	Bilimsel Adı	Kod	Genel adı	Yerel Adı	Bölge
Monofloral	Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	CBR	Chestnut	Kestane	Rize Doğu Karadeniz Bölgesi
Monofloral	Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	CBY	Chestnut	Kestane	Yalova Marmara Bölgesi
Monofloral	Lamiaceae	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	LBI	Lavandula	Lavanta	Isparta Akdeniz Bölgesi
Monofloral	Leguminosae	<i>Robinia pseudoacacia</i> L	ABO	Acacia	Akasya	Ordu Orta Karadeniz Bölgesi
Monofloral	Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i> L	SBA	Sunflower	Ayciçeği	Amasya Orta Karadeniz Bölgesi
Heterofloral	Leguminosae, Lamiaceae ve diğer familyalar	<i>Astragalus microcephalus</i> Willd <i>Thymus vulgaris</i> L	ABG	Astragalus Thyme	Geven Kekik	Gaziantep Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Heterofloral	Leguminosae ve diğer familyalar	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop <i>Medicago sativa</i>	SBM	Sainfoin Clover	Korunga Yonca	Muş Doğu Anadolu Bölgesi
Heterofloral	Leguminosae ve diğer familyalar	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop <i>Medicago sativa</i>	SBS	Sainfoin Clover	Korunga Yonca	Sivas İç Anadolu Bölgesi
Heterofloral	Leguminosae ve diğer familyalar	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop <i>Medicago sativa</i>	SBN	Sainfoin Clover	Korunga Yonca	Niğde İç Anadolu Bölgesi

### 3.1.2. Çözgenler

Antimikrobiyal ve antioksidan aktivite belirlemede kullanılan çözgen etanoldür.

### 3.1.3. Besiyerleri

Bakterilerin çoğaltılması için Mueller Hinton Broth (Merck) ve mantarların çoğaltılması için Sabouraud Dextrose Broth (Difco) kullanılmıştır. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde kullanılan disk difüzyon ve agar dilüsyon yönteminde; bakteriler için Mueller Hinton Agar (Oxoid), mantarlar için Sabouraud Dextrose Agar (Oxoid) besiyerleri kullanılmıştır.

### 3.1.4. Mikroorganizmalar

Çalışmamızda kullanılan bakteri ve mantar suşları ATCC (American Type Culture Collection)'den elde edilmiştir. Bal numunelerin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde kullanılan bakteriler; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC®27853, *Bacillus cereus* ATCC®10876, *Escherichia coli* ATCC®25922, *Salmonella typhimurium* ATCC®14028, *Staphylococcus aureus* ATCC®25923, *Klebsiella pneumoniae* ATCC®13883, *Listeria monocytogenes* ATCC®7677, *Shigella sonnei* ATCC®25931, *Clostridium perfringens* ATCC®313124, *Yersinia enterocolitica* ATCC®27729 olup gram özellikleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Antifungal aktivitenin belirlenmesinde kullanılan maya ve küfler; *Aspergillus niger* ATCC®9642 ve *Candida albicans* ATCC®10231'dir.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Bal Ekstraktlarının Hazırlanması

Ekstraktlar, Holopainen ve ark.'nın (1988) çalışmasında uyguladığı metodun geliştirilmesiyle hazırlanmıştır. Bal örneklerinden hassas terazide (Precisa XB220A) 25'er gr tartılarak steril tüplerin içerisine koyulmuştur. Ardından çalışmada çözücü olarak belirlenen % 70 etanolden 100'er ml steril tüplerin içine boşaltılmıştır. Balın çözünmesi beklenmiştir. Hazırlanan şişeler +4°C'de iki gün bekletilmiştir. Ekstraksiyon; önce kaba filtre ile daha sonra 45µm'lik membran filtre ile süzülerek hazırlanmıştır. Vakum motoru olarak Rocker 500 kullanılmıştır. Konsantrasyonu belirlenen ekstraktlar kullanılıncaya dek +4°C'de muhafaza edilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Antimikrobiyal aktivite tespitinde kullanılan mikroorganizmaların gram özellikleri

<b>Mikroorganizma</b>	<b>Gram Özelliği</b>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC®27853	Gram (-)
<i>Bacillus cereus</i> ATCC®10876	Gram (+)
<i>Escherichia coli</i> ATCC®25922	Gram (-)
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC®14028	Gram (-)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC®25923	Gram (+)
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC®13883	Gram (-)
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC®7677	Gram (+)
<i>Shigella sonnei</i> ATCC®25931	Gram (-)
<i>Clostridium perfringens</i> ATCC®313124	Gram (+)
<i>Yersinia enterocolitica</i> ATCC®27729	Gram (-)

### **3.2.2. Mikroorganizma Kültürlerinin Hazırlanması ve Antimikrobiyal Aktivite**

Antimikrobiyal aktivite, Ertürk'ün (2006) yaptığı çalışmada izlenen metod göz önüne alınarak tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan besiyerleri çalışmaya başlamadan önce otoklavda (Nüve OT 4060) sterilize edilmiştir (15 dk, 1.5 atm ve 121°C) ve sonrasında 45–50°C'ye kadar soğuması beklenmiştir. Daha sonra Mueller Hinton Agar besiyerleri 10 cm çapındaki steril petri kutularına steril pipetler ile 20 ml kadar dökülmüştür. Besiyerinin homojen bir şekilde dağılması sağlanarak donması beklenmiştir.

Tüm bakteri suşları Mueller Hinton Broth (Merck) içerisinde 37°C'de bir gece büyütülmüştür. İçerisinde  $10^8$  hücre/ml bakteri olacak şekilde 200 µl bakteri süspansiyonu agar üzerine bırakılmış ve cam bagetle yayma ekimi yapılmıştır. Daha sonra hazırlanan bal ekstraktlarından, petriye hafifçe bastırılarak yerleştirilen steril diskler (6mm çapında) üzerine, 15'er µl damlatılmıştır. +4°C'de 1 saat bekletilip 37°C'de 24 saat süreyle inkübe edildikten sonra inhibisyon zonları ölçülmüştür.

*Candida albicans* ve *Aspergillus niger*, Sabouraud Dextrose Broth (Difco) içerisinde 27°C'de 48 saat büyütülmüş ve yoğunluğu  $10^7$  hücre/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Petri kaplarına 20ml Sabouraud Dextrose Agar (Oxoid) dökülmüş ve yukarıdaki işlemler aynen uygulanmıştır. İnhibisyon zonları mm cinsinden 27°C'de 48 saat sonra ölçülmüştür. Deneyler üçer kez paralel olarak tekrarlanmış ve elde edilen üç verinin aritmetik ortalaması dikkate alınmıştır.



### **3.2.3. Bal Örneklerinin GC-MS ile Kimyasal Analizi**

Katı faz mikroekstraksiyon (SPME), bir adsorbsiyon ve desorbsiyon tekniğidir. Bu teknik uçucu bileşiklerin sıvı veya katı örneklerden doğrudan veya kapalı bir ortamdaki katı-yarıkatı-sıvı örneklerin tepe boşluğundan sabit faz ile kaplı bir fuseslika fiber üzerine adsorbsiyonuna dayanır. Genellikle 2-30dk'lık bir süre sonunda dengeye ulaşıldığında fiber örnekten uzaklaştırılır. SPME ile ekstraksiyon aşamasından sonra fiber üzerine absorbe edilmiş uçucu bileşenlerin tesbit edilebilmesi amacıyla GC-MS tekniği uygulanmıştır. Bu amaçla Hewlett Packard 5890 Series II GC Plus ve Hewlett Packard 5971 Series MS kullanılmıştır. Kolon olarak 19091N-136 Innowax (60 m uzunluk, 0.25 mm iç çap, 0.25 µm film kalınlığı) kullanılmıştır. Enjeksiyon sıcaklığı 250°C, enjeksiyon modu splitless, taşıyıcı gaz helyum (akış hızı 0.77 ml/dk), elektron enerjisi 70 eV ve dedektör sıcaklığı 280°C olarak ayarlanmıştır. Fırın sıcaklığı başlangıç 70°C olup 5°C/dk arttırılarak 240°C'ye programlanmıştır. MS Kütüphanesi olarak Wiley ve Aromsa kütüphanelerinden yararlanılmıştır.

### **3.2.4. İstatistiksel Analiz**

İstatistiksel analizler için SPSS for Windows (v. 15.0) software paket program kullanılmıştır. Üç tekrarlı ölçülen inhibisyon zonlarının ortalamalarını ve standart sapmalarını belirleyebilmek için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ve tek değişkenli varyans analizi (Univariate Analysis of Variance) birlikte kullanılmış, ardından Tukey HSD testi ile bu ortalamalardan yola çıkılarak farklı gruplar belirlenmiş ve harflendirilmiştir.

Bal ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal etkileri arasında bir korelasyon olup olmadığı yine SPSS for Windows (v.15.0) software paket program kullanılarak değerlendirilmiştir.

### **3.2.5. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu**

Bu çalışmada bal ekstraktlarının bakteri ve mantarlara etki eden en küçük konsantrasyonlarını tespit edebilmek için Vanden Berghe ve ark.'nın (1996) yaptıkları çalışmadaki gibi agar dilisyon metodu uygulanmıştır. Bal ekstraktları % 70'lik alkol içerisinde 50, 25, 12.5 ve 6.25 µg/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. 24

gözlü hücre kültür kaplarına 400 µl besiyeri, 10<sup>8</sup> bakteri/ml'den 5 µl ve 50 µl bal ekstraktlarından konulmuştur. Kültür kapları 24 saat 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra bakteriyel büyüme stereo mikroskop yardımıyla tespit edilmiştir.

Mantarların MIC değerleri için de aynı yöntem, besi yerleri değiştirilerek, yapılmıştır.

### **3.2.6. Kimyasal Analizler**

Nem, kül, asidite, sükröz ve invert şeker, uluslararası resmi analiz metodlarına (AOAC 1990) göre belirlenmiştir. Diastaz aktivitesi Horwitz yöntemi (1980) ile tespit edilmiştir. Metodun prensibi çözünür nişasta ve bal çözeltisinin bir tampon karışımı ile inkübasyonu ve belirtilen bir son-noktaya ulaşmak için gerekli olan zamanın spektrofotometrik olarak belirlenmesidir. 1 saat içinde 1 g balda enzim tarafından hidrolize edilen % 1'lik nişasta çözeltisinin mililitre olarak ifadesi diastaz sayısı olarak adlandırılır. Hidroksimetilfurfural (HMF), White (1979) metoduna göre ölçülmüştür. Bu metod HMF'nin 284 nm'deki UV absorbansı ile tespitine dayanmaktadır. Sonuçlar kilogram başına miligram olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.7. Eser Miktardaki Metallerin Tayini**

Çalışılan bal örneklerinden 5 gr, porselen krozelerde tartılmış, ısıtıcı tablada 400-500°C'de 15 dk yakılmıştır. Yanma sonrası meydana gelen kül fırına atılarak 4-4.5 saat beklenmiştir. Soğuduktan sonra içerisine 5 ml 1/6 oranında sulandırılmış nitrik asit damlatılmıştır. 5 dk ısıtıcı tablada ısıtıldıktan sonra kalan sıvı saf su ile 25 ml'ye tamamlanmıştır.

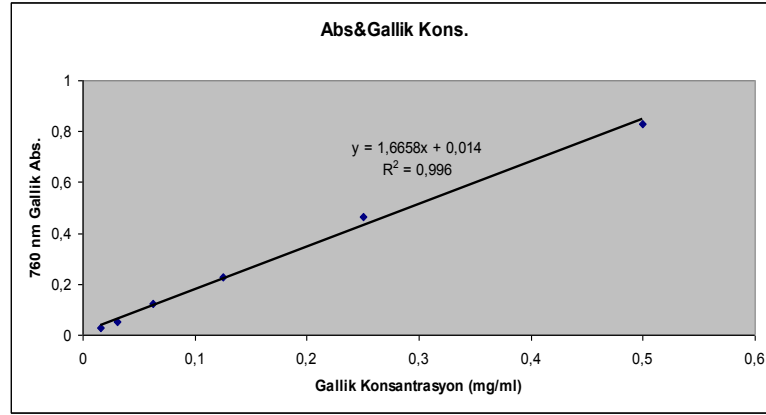
GBS-3200 model atomik absorpsiyon spektrofotometre kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Cihaza değişik elementlere ait lambalar yerleştirilerek çalışma gerçekleştirilmiştir. Mineraller, bilinen mineral konsantrasyonlarının standart çözeltilerine dayanarak ölçülmüştür. Örnekler ıslak oksidasyon yöntemi ile HNO<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamele edilerek sindirilmiş ve bir GBC-3200 model atomik absorpsiyon spektrometre kullanılarak analiz edilmiştir. Mineraller, bilinen mineral konsantrasyonlarının standart çözeltilerine dayanarak ölçülmüştür. Ölçümler

eşzamanlı olarak yapılmıştır. Na, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Mn, Cr metal iyonlarının miktarı belirlenmiştir.

### 3.2.8. Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik içerik, standart olarak gallik asit (Slinkard ve Singleton 1977) kullanılarak, Folin-Ciocalteu prosedürü ile belirlenmiştir. Kısacası gallik asitin (0.0078–0.5 mg/ml) ve incelenen bal örneklerinin hazırlanan metanolik ekstraktlarının (1 mg/ml) çeşitli konsantrasyonlarının 0.1 ml'si, 5 ml damıtılmış su ile seyreltilmiştir. Ayrıca 0.2 N Folin-Ciocalteu reaktiflerinden 0.5 ml ilave edilerek içerik vortekslenmiştir. 3 dakika inkübasyon sonrasında, % 2'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>'ten 1.5 ml ilave edilmiş, daha sonra vortekslenmiş, karışım aralıklı çalkalama ile 20°C'de 2 saat boyunca inkübe edilmiştir. Absorbans, inkübasyon süresinin sonunda, köre karşı 760 nm'de ölçülmüştür. Toplam fenolik bileşiklerin konsantrasyonu, standart grafik kullanılarak, kuru fenolik ekstraktların gramının gallik asit eşdeğeri (GAE'nin mg / g) miligram olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.3. Toplam Polifenol Standart Çizelgesi



### 3.2.9. FRAP (Fe<sup>+3</sup> indirgeme kuvveti) Metodu

Bu yöntemin ilkesi; antioksidan içeren bir örneğin eklenmesi sonucu, oksidan olarak kullanılan ferrik- tripiridiltriiazin (Fe<sup>+3</sup> TPTZ) kompleksinin, renkli formdaki ferro (Fe<sup>+2</sup>) formuna indirgenmesine dayanmaktadır. Bu yöntem ile 1 mmol/L demir sülfata (FeSO<sub>4</sub>) eşdeğer, ferrik indirgeme yeteneğine sahip antioksidanların konsantrasyonu belirlenmiştir.

Reaktifler, Benzie ve Strain (1996) 'deki metoda göre hazırlanmıştır. Demir iyonu indirgeyici antioksidan güç (FRAP) reaktifi, 300mM asetat tamponundan 25 ml, 40 mM tripiridiltriazin (TPTZ) solusyonundan 2.5 ml (pH 3.6) ve 20 mM FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O solusyonundan 2.5 ml karıştırılarak gerektiği gibi hazırlanmıştır. Taze hazırlanmış reaktif 37°C'de ısıtılmıştır. Her bir ekstraktın eşit miktarı (100 µl), taze hazırlanmış FRAP reaktifinin 3 ml'si ile karıştırılmıştır. 593 nm'de absorbands, 4 dk boyunca 37°C'de inkübe edilirken, saf su içeren bir köre karşı referans olarak okunmuştur. 100-1.000 µM aralığında konsantrasyonu bilinen demir sülfatın (Merck) sulu çözeltileri kalibrasyon için kullanılmıştır. Karşılaştırma yapmak amacıyla, Trolox standart bir antioksidan bileşiği olarak aynı koşullar altında test edilmiştir.

FRAP Değeri: Test edilen örneğin 593 nm'deki absorbands değeri / Standardın 593 nm'deki absorbands değeri x Standardın FRAP değeri.

### **3.2.10. DPPH Radikali Temizleme Aktivitesi Tayini**

Molekül 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), sabit bir serbest radikal şeklinde mevcuttur. DPPH metodu, bir antioksidan ile DPPH'nin reaksiyonunun sonucundaki DPPH konsantrasyon değişikliklerinin spektrofotometrik ölçümlerine dayanır. Reaksiyon sırasında DPPH ile azot köprünün bir atomunun bir çiftlenmemiş değerlik elektronu, bir antioksidandan bir Hidrojen atomu tarafından redüklenir. İncelenen bileşiklerin antioksidan özellikleri bu reaksiyon kinetiği ile belirlenir. Bu serbest radikal 517 nm dolaylarında maksimum absorbands oluşturur ve antioksidan ile DPPH arasındaki reaksiyon genellikle bir spektrofotometre kullanılarak ölçülmüştür. Etkinliği SC<sub>50</sub> olarak tayin edilir. SC<sub>50</sub> başlangıçtaki DPPH absorbandsında % 50 azalma sağlayan substrat konsantrasyonu olarak tanımlanır. Düşük SC<sub>50</sub> değeri yüksek antioksidan aktiviteyi gösterir.

#### **3.2.10.1. Tayinin Yapılışı**

DPPH radikali (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ticari olarak satın alınabilen bir radikal olup deneylerimizde satın alınan bu radikalın 100 µM'lık metanolik çözeltileri kullanılmıştır. Deneylerde Cuendet ve ark.'nın (1997) metodu kullanılmıştır. Elde edilen özütler değişik konsantrasyonlarda hazırlanmıştır. Eşit hacimde (750 µl) DPPH çözeltileri ve numune çözeltileri karıştırılıp oda sıcaklığında 50 dk bekletilmiştir. Süre

sonunda DPPH'in maksimum absorbands verdiği 517 nm'de absorbands okunmuştur. Tanık olarak DPPH çözeltisi ve numunenin çözüldüğü çözücü kullanılmıştır. Bulunan absorbandslara karşılık gelen konsantrasyonlar grafiğe geçirilerek SC<sub>50</sub> değerleri mg/ml cinsinden hesaplanmıştır.

#### **3.2.10.2. SC<sub>50</sub> Değerlerinin Bulunması**

SC<sub>50</sub> radikal miktarını yarıya indiren numune konsantrasyonudur. SC<sub>50</sub> değerinin bulunması için farklı konsantrasyonlarda çalışmak gerekir. Bu nedenle çalışmalarda 6 farklı konsantrasyonda ölçüm yapılmıştır. Numunelerin yeterli miktarda farklı konsantrasyonu hazırlanıp absorbands ölçümleri yapıp absorbandslar konsantrasyona karşı grafiğe geçirilmiştir. Maksimum absorbandsın yarısına karşılık gelen konsantrasyon miktarı SC<sub>50</sub> değerini vermektedir. SC<sub>50</sub> değeri mg/ml veya mM gibi birimlerle ifade edilmektedir.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı illerinden seçilen bazı balların *in vitro* antioksidan aktivitesi ve antimikrobiyal özellikleri araştırılmıştır. Tüm bal örneklerinde hoş bir koku olup renklerin koyu kahverengiden açık sarıya doğru olduğu görülmüştür. Kestane, karışık çiçek, kekik, lavanta, ayçiçeği ve akasya balları en iyi çiçek ballarıdır. Karışık çiçek balları Gaziantep, Muş, Sivas ve Niğde'den toplanmıştır ve kır çiçekleri içerir. Kestane, lavanta, ayçiçeği ve akasya monofloral ballardır.

Beş monofloral ve dört heterofloral balın antimikrobiyal aktiviteleri agar disk difüzyon ve agar dilüsyon tekniği ile belirlenmiş ve sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Monofloral ballar, heterofloral ballardan daha önemli antimikrobiyal kapasiteye sahip bulunmuştur.

Çizelge 3.1.'de verilen dokuz balın antibakteriyel aktivitesi sırası ile SBS> ABO> SBN> SBA> CBR> LBI> CBY> ABG> SBM şeklinde olmuştur. En aktif bal heterofloral bölgeden SBS balı ve en az aktif bal heterofloral bölgeden SBM balı olmuştur. SBS ve SBM balları aynı tür bal (korunga-yonca-heterofloral) olmalarına rağmen farklı antibakteriyel aktivite gösterdikleri görülmüştür. Alvarez-Suarez ve ark. (2010) da bitkilerdeki aktif bileşenlerin bileşiminin çeşitli faktörlere, özellikle biyo ve kimyasal tip ve iklim koşullarına bağlı olduğunu, sonuç olarak, mantık çerçevesinde farklı yerlerden elde edilen balların özelliklerinin farklı olmasının beklenebileceğini belirtmiştir. Obaseiki-Ebror ve ark. 1983 yılında; Obaseiki-Ebror ve Afonya 1984 yılında yaptıkları çalışmalarında balın *Candida albicans* ve *Aspergillus niger*' e karşı aktivitesinin umut verici olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada dokuz bal örneği, *Candida albicans* ve *Aspergillus niger*'e çok veya az etki göstermişlerdir. Çalışılan dokuz bal, bakteriler üzerinde mantarlardan daha fazla antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Çizelge 4.1.).

**Çizelge 4.1.** Disk difüzyon metoduna göre; etanol ile hazırlanan bal ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi sonucu oluşan inhibisyon zonları (mm).

Antimikrobiyal aktivite (mm)

Bal ekstraktları	<i>E.c.</i> (ort±SD)	<i>C.a.</i> (ort±SD)	<i>S.s.</i> (ort±SD)	<i>K.p.</i> (ort±SD)	<i>B.c.</i> (ort±SD)	<i>L.m.</i> (ort±SD)	<i>S.t.</i> (ort±SD)	<i>Y.e.</i> (ort±SD)	<i>P.a.</i> (ort±SD)	<i>C.p.</i> (ort±SD)	<i>S.a.</i> (ort±SD)	<i>A.n.</i> (ort±SD)	Satır ortalaması
<b>CBR</b>	24.66±0.57	6.00±0.00	24.66±1.52	8.00±1.73	12.33±20.51	20.66±1.15	9.33±2.08	21.00±6.55	18.00±5.14	7.66±1.15	10.00±2.00	15.66±9.81	14.8323
<b>SBM</b>	10.66±1.55	14.33±2.08	15.33±5.50	10.33±1.52	11.00±4.00	11.66±1.52	14.00±1.73	12.00±2.64	11.33±0.57	7.33±0.57	12.66±4.04	9.66±2.51	11.694
<b>SBS</b>	22.00±1.73	21.33±1.15	13.33±4.93	21.66±2.08	20.33±7.23	22.00±1.73	18.00±4.35	21.00±6.55	16.33±9.29	12.00±1.00	12.33±3.05	19.66±2.51	18.331
<b>SBN</b>	22.00±0.00	18.66±1.52	21.66±1.15	14.00±4.58	15.00±5.00	12.00±2.00	15.66±8.14	16.66±5.68	17.33±6.80	13.66±1.52	17.66±3.05	15.66±4.72	16.6612
<b>CBY</b>	10.66±1.15	10.66±1.15	14.33±5.85	17.33±4.61	11.00±1.00	19.33±0.57	15.33±3.51	20.66±6.02	15.00±5.56	8.33±1.52	14.33±5.13	15.00±7.00	14.33234
<b>ABG</b>	11.66±1.52	10.00±0.00	14.33±5.13	10.66±2.51	11.66±3.21	12.00±0.00	11.00±4.35	15.00±5.00	15.00±0.00	11.00±4.00	12.33±2.51	15.66±4.04	12.5234
<b>SBA</b>	16.00±4.00	14.66±4.72	13.66±5.50	12.33±2.51	13.33±2.08	21.66±3.78	12.00±3.00	16.00±3.60	16.66±2.88	13.00±2.64	18.66±7.37	10.66±0.57	14.8823
<b>LBI</b>	13.00±2.00	11.66±1.52	9.00±2.00	15.00±3.00	12.66±1.54	10.00±0.00	13.66±5.50	24.66±1.52	19.33±4.93	14.33±2.08	18.00±9.53	13.33±1.52	14.55234
<b>ABO</b>	15.33±3.05	16.66±3.05	20.33±1.15	13.00±1.73	20.66±8.14	21.00±7.81	17.33±4.93	18.33±8.50	19.33±1.15	18.33±4.93	20.00±6.00	15.33±2.88	17.971
<b>Sütun ortalaması</b>	16.22 <sup>ab</sup>	13.77 <sup>bc</sup>	16.29 <sup>ab</sup>	13.59 <sup>bc</sup>	14.22 <sup>bc</sup>	16.70 <sup>ab</sup>	14.03 <sup>bc</sup>	18.37 <sup>a</sup>	16.48 <sup>ab</sup>	11.74 <sup>c</sup>	15.11 <sup>abc</sup>	14.51 <sup>bc</sup>	
<b>Ampicillin</b>	42	36	45	41	27	29	36	27	32	45	27	50	
<b>Cephazolin</b>	50	40	45	46	15	32	45	35	31	45	26	41	
<b>Nystatin</b>	Nt	15.33±0.33	Nt	Nt	Nt	Nt	Nt	Nt	Nt	Nt	Nt	15.33±0.33	
<b>% 70 etanol</b>	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	

Disk zon çapı 6 mm ve her bir mikroorganizma için negatif kontrol inhibisyon bölgesi (DIZ) çapı da 6 mm'dir.

Eğer DIZ değeri 6 mm ise bu ekstraktın bu mikroorganizmaya hiçbir inhibitör etkisi yok demektir. (İstatistiksel olarak önemsiz, p>0.05) istatistiksel olarak önemsiz farka sahip olan sütun ortalamaları aynı harflerle, yine istatistiksel olarak önemsiz farka sahip olan satır ortalamaları da aynı rakamlarla belirtilmiştir.

Nt: Test Edilmedi.

SBS balı çalışmada kullanılan mantar türlerinin hepsine karşı en etkili bal olmuştur. Bu örnek, aynı zamanda bakterilere karşı da umut verici aktivite göstermiştir. Balın antimikrobiyal aktivitesinden üç önemli sistemin yani inhibisyon, yüksek ozmotik basınç ve asitliğin sorumlu olduğu ileri sürülmüştür (Hamid ve Saeed 1991). Candiracci ve ark. (2012) balı; doğal olarak oluşması, polifenolik moleküllerin önemli etkinlik göstermesi nedeniyle gelecek vaat eden bir antifungal ajan olarak düşünmektedirler.

Balın antibakteriyel özellikleri tüm dünyada son yıllarda birçok çalışmada yaygın olarak gözden geçirilmiştir (Cooper ve ark. 1999, Mundo ve ark. 2004). Ancak, bu çalışmaların çoğu Avrupa dışındaki ülkelerde gerçekleştirilmiştir. Manuka, karışık çayır, portakal çiçeği, horsemint (bir çeşit nane), yonca, gelam, lavanta, Paterson laneti, hindistan cevizi balları antibakteriyel aktiviteleri yönünden test edilmiştir (Tysset ve ark. 1970; White ve ark. 2006). Bu çalışmada, farklı botanik kaynaklardan balların antimikrobiyal bir terapötik ajan olarak değeri değerlendirmeye çalışılmıştır. Kestane, ayçiçeği, kekik, lavanta, korunga, akasya ve heterofloral ballar Avrupa'da ve özellikle de Türkiye'de tüketilen balların yaygın türleridir.

Tüm numuneler on standart Gram-negatif ve Gram-pozitif bakteri suşlarına karşı çok ilginç bir antimikrobiyal profil göstermiştir (Çizelge 4.1.). Gram-pozitif bakteriler *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, Gram-negatif *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella sonnei*, *Yersinia enterocolitica* ve iki mantar türü *Candida albicans* ve *Aspergillus niger*'e karşı antimikrobiyal madde olarak bal, geleneksel ününü doğrulamıştır. Balların dozlarının inhibitör etkileri  $p>0.05$ 'ten önemli ölçüde farklı olmuştur. İnhibisyon zonları farklı bölgelere bağlı olarak çeşitlilik göstermiştir. Genel olarak gram negatif bakteriler, balın antimikrobiyal etkisine karşı gram pozitif bakterilerden daha duyarlı olmuştur. Sonuçlar, Cooper ve ark. (2002) tarafından gözlenen verilerle mutabıktır.

Bu çalışmada büyük inhibisyon zonları CBR, SBS, SBN ve LBI için doğrulanmıştır. LBI, *Yersinia enterocolitica*'ya karşı yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir. CBR, SBN ve SBS *Escherichia coli* 'ye karşı yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Fakat Ulusoy ve ark. (2009) *Escherichia coli* 'nin Karadeniz Bölgesi'nden oplanan ıhlamur, ormangülü, Anzer çiçek ve çiçek balı ekstraktlarının



her birine orta derecede duyarlı olduğunu ortaya koymuştur. *Escherichia coli*'ye karşı antibakteriyel etki, aynı zamanda, *in vitro* ve başka yazarlar tarafından *in vivo* (Shamala ve ark. 2002) olarak da gösterilmiştir, ama bu bilim adamları farklı bir kimyasal profili olan, farklı botanik kaynaklardan bal örnekleri ile çalışmışlardır. CBR *Shigella sonnei*'ye, SBS *Listeria monocytogenes*'e karşı da yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Sonuçlar, *Clostridium perfringens*'in bal özlerinin her birine orta derecede duyarlı olduğunu göstermiştir.

Test edilen bakteriler arasındaki istatistiksel analize göre; dokuz bal-etanol ekstraktlarına en dirençli mikroorganizma *Clostridium perfringens*, en duyarlı mikroorganizma ise *Yersinia enterocolitica* olmuştur (Çizelge 4.1.). Bakterilerin duyarlılık sırası *Yersinia enterocolitica* > *Listeria monocytogenes* > *Pseudomonas aeruginosa* > *Shigella sonnei* > *Escherichia coli* > *Staphylococcus aureus* > *Bacillus cereus* > *Salmonella typhimurium* > *Klebsiella pneumoniae* > *Clostridium perfringens* şeklinde tespit edilmiştir. Test edilmiş mantarlar arasındaki istatistiksel analize göre dokuz bal-etanol ekstraktlarına *Aspergillus niger*'in *Candida albicans*'dan daha duyarlı olduğu görülmüştür.

Çalışmanın ikinci bölümünde, tüm bal örneklerinin test edilen bütün organizmalara karşı sahip oldukları kayda değer minimum inhibisyon konsantrasyonu değerleri (MIC) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.). Önceki çalışmalardan farklı olarak çalışılan bal örneklerinin iyi MIC değerlerine sahip oldukları görülmüştür. En etkili üç bal olan SBS, ABO ve SBN örneklerinin MIC değerleri 6.25 µg/ml ile 25 µg/ml arasında değişmektedir. En az etkili iki bal olan SBM ve ABG örneklerinin MIC değerlerinin ise 12.5 µg/ml ile 50 µg/ml arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). Gram-negatif *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium* ve Gram-pozitif *Clostridium perfringens* balın antimikrobiyal aktivitesine orta derecede duyarlı bulunmuştur. Daha önceki çalışmalarda, ayrıca Gram-negatif bakterilerin Gram-pozitif suşlara göre düşük minimum inhibisyon konsantrasyonuna (MIC) daha az yatkın olduğu bildirilmiştir. Fakat mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar önceki gözlenen verilere uygun değildir.

**Çizelge 4.2.** Agar dilüsyon metoduna göre etanol ekstraktlarının minimum inhibisyon konsantrasyonu değerleri (µg/ml) (MIC)

Bal ekstraktları	<i>Mikroorganizmalar</i>											
	<i>E.c.</i>	<i>C.a.</i>	<i>S.s.</i>	<i>K.p.</i>	<i>B.c.</i>	<i>L.m.</i>	<i>S.t.</i>	<i>Y.e.</i>	<i>P.a.</i>	<i>C.p.</i>	<i>S.a.</i>	<i>A.n.</i>
<b>CBR</b>	≥6.25	≥50	≥6.25	≥50	≥25	≥6.25	≥50	≥6.25	≥6.25	≥50	≥50	≥12.5
<b>SBM</b>	≥25	≥12.5	≥12.5	≥50	≥25	≥25	≥12.5	≥25	≥25	≥50	≥25	≥50
<b>SBS</b>	≥6.25	≥6.25	≥12.5	≥6.25	≥6.25	≥6.25	≥6.25	≥6.25	≥12.5	≥25	≥25	≥6.25
<b>SBN</b>	≥6.25	≥6.25	≥6.25	≥12.5	≥12.5	≥25	≥12.5	≥12.5	≥6.25	≥25	≥6.25	≥12.5
<b>CBY</b>	≥50	≥50	≥12.5	≥6.25	≥25	≥6.25	≥12.5	≥25	≥12.5	≥50	≥12.5	≥12.5
<b>ABG</b>	≥25	≥50	≥12.5	≥25	≥25	≥25	≥25	≥12.5	≥12.5	≥25	≥25	≥12.5
<b>SBA</b>	≥12.5	≥12.5	≥12.5	≥25	≥12.5	≥25	≥25	≥12.5	≥12.5	≥25	≥6.25	≥50
<b>LBI</b>	≥25	≥25	≥50	≥12.5	≥25	≥50	≥25	≥6.25	≥6.25	≥12.5	≥6.25	≥25
<b>ABO</b>	≥12.5	≥12.5	≥6.25	≥25	≥6.25	≥6.25	≥6.25	≥6.25	≥6.25	≥6.25	≥6.25	≥12.5

Microorganizmalar *E.c.*: *Escherichia coli*, *C.a.*: *Candida albicans*, *S.s.*: *Shigella sonnei*, *K.p.*: *Klebsiella pneumoniae*, *B.c.*: *Bacillus cereus*, *L.m.*: *Listeria monocytogenes*, *S.t.*: *Salmonella typhimurium*, *Y.e.*: *Yersenia enterocolitica*, *P.a.*: *Pseudomonas aeruginosa*, *C.p.*: *Clostridium perfringens*, *S.a.*: *Staphylococcus aureus*, *A.n.*: *Aspergillus niger*

Diğer çalışmalar fenolik bileşiklerin ayrı ayrı, gram-pozitif ve gram negatif bakterilerin geniş bir yelpazesi üzerinde, büyüme inhibisyonu olduğunu göstermiştir (Davidson ve ark. 2005). Ancak Truchado ve ark. (2009), antimikrobiyal aktivitenin, fenolik bileşiklerin hepsi veya teki ile doğrusal bir ilişkide olmadığını bulmuşlardır. Bu çalışmada, fenolik içerik ve balların antimikrobiyal aktiviteleri arasında ilişki gözlenmiştir.

Bu çalışmada, bal örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri test edilip karşılaştırılmıştır. Toplam fenolik madde içeriği (TPC), demir iyonu indirgeyici antioksidan güç (FRAP) ve 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), testleri metanolik örneklerin antioksidan kapasitesini belirlemek için kullanılmıştır. Toplam fenolik madde içeriği ve FRAP testleri, toplam antioksidan güç için iyi bir gösterge olarak kabul edilir. DPPH testi ise örneklerin ekstraktlarının serbest radikal süpürücü aktivitelerini tahmin etmek için kabul edilen bir yöntemdir. DPPH radikal süpürücü aktivite ölçüm yöntemleri, toplam antioksidan kapasitesini ölçmek için yeterli olmadığından, FRAP test ve toplam fenolik madde içerikleri genellikle birlikte kullanılmaktadır (Kolaylı ve ark. 2003).

Fenolik bileşikler, hayatta kalmak ve moleküler hasarı önlemek için reaktif oksijen türlerine karşı, bitkisel ikincil metabolitlerin en büyük grubudur (Kolaylı ve ark. 2012). Toplam fenolik madde ve bal örneklerinin antioksidan aktiviteleri Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Çizelgede görülebileceği gibi örneklerin toplam fenolik madde içeriği büyük ölçüde çeşitlidir. Çalışılan ballar arasında en yüksek toplam fenolik madde içeriği koyu renkli kestane balı örnekleri olan CBR ve CBY'ye ait iken en düşük değer ise karışık çiçek balı olan SBM'de belirlenmiştir. Aynı şekilde; Küçük ve ark. (2007), Ulusoy ve ark. (2009) ve Tezcan ve ark. (2011) kestane balının karışık çiçek ballarından daha yüksek fenolik madde içerdiğini bildirmişlerdir. Estevinho ve ark. (2008) da koyu bal örneklerinden elde edilen fenolik bileşik ekstraktlarının açık bal örneklerinininkinden daha güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermişlerdir. FRAP testi (demir iyonu indirgeyici antioksidan güç), yaygın olarak toplam antioksidan aktivite için kullanılan basit ve ucuz bir testtir. Bu yöntemde yüksek FRAP değerleri yüksek antioksidan gücü göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan bal örnekleri arasında kestane balları CBR ve CBY en yüksek FRAP değerlerine sahiptir ( $p < 0.05$ ).

**Çizelge 4.3.** İncelenen bal örneklerinin antioksidan değerleri

Ballar	Köken	Toplam Fenolik İçerikler (mgGAE/100g bal)	FRAP değerleri Trolox/ 100g bal	DPPH SC <sub>50</sub> (mg/mL)
<b>CBR</b>	Kestane Balı	<b>123.70±0.01<sup>a</sup></b>	<b>5.49±0.05<sup>a</sup></b>	<b>14.21±0.32<sup>a</sup></b>
<b>SBM</b>	Çiçek Balı	24.50±0.80 <sup>c</sup>	1.00±0.01 <sup>c</sup>	208.58±1.92 <sup>c</sup>
<b>SBS</b>	Yayla Balı	60.70±4.00 <sup>b</sup>	2.65±0.02 <sup>b</sup>	49.68±1.78 <sup>b</sup>
<b>SBN</b>	Yayla Balı	25.10±2.90 <sup>c</sup>	1.32±0.01 <sup>c</sup>	163.73±1.78 <sup>c</sup>
<b>CBY</b>	Kestane Balı	<b>95.50±0.06<sup>a</sup></b>	<b>4.24±0.04<sup>a</sup></b>	<b>20.65±0.84<sup>a</sup></b>
<b>ABG</b>	Kekik Balı	57.30±3.10 <sup>b</sup>	2.00±0.04 <sup>b</sup>	79.52±1.95 <sup>b</sup>
<b>SBA</b>	Ayçiçeği Balı	60.70±0.80 <sup>b</sup>	2.70±0.04 <sup>b</sup>	44.01±1.12 <sup>b</sup>
<b>LBI</b>	Lavanta Balı	51.10±0.01 <sup>b</sup>	1.80±0.01 <sup>b</sup>	50.58±1.05 <sup>b</sup>
<b>ABO</b>	Akasya Balı	49.80±0.01 <sup>b</sup>	1.76±0.01 <sup>b</sup>	60.25±0.96 <sup>b</sup>

(a) değerleri SBM, SBN'den önemli ölçüde farklıdır (p<0.05)

(b) değerleri SBM, SBN'den anlamlı ölçüde farklıdır (p<0.05)

(c) değerleri CBY, CBR'den önemli ölçüde farklıdır (p<0.05)

Bal örneklerinin DPPH SC<sub>50</sub> değeri ile antioksidan aktivitesi ters orantılıdır. En düşük DPPH SC<sub>50</sub> değeri yani yüksek antioksidan aktivite, kestane balları olan CBR ve CBY'de, en yüksek DPPH SC<sub>50</sub> değeri yani düşük antioksidan aktivite ise SBM örneğinde tespit edilmiştir. Kestane ballarında; bal örneklerinin DPPH radikal süpürücü aktivitelerinin, FRAP değerleri ve toplam fenolik madde içerikleri ile paralelliği, anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada fenolik madde içeriği ve FRAP değerleri arasında ( $r^2 = 0.97$ ,  $p<0.05$ ) yüksek bir pozitif korelasyon bulunmuştur. Ayrıca, TPC ve DPPH radikal süpürücü aktivite arasında da ( $r^2 = 0.65$ ,  $p<0.05$ ) pozitif korelasyon saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bu korelasyonlara dayanılarak, fenolik bileşiklerin çoğunlukla balın antioksidan etkilerinden sorumlu olduğunu söylemek mümkündür. Bu pozitif korelasyon diğer araştırmacılar (Küçük ve ark. 2007, Ulusoy ve ark. 2009, Tezcan ve ark. 2011) tarafından bildirilen verilerle de eşleşmektedir.

Bu çalışmada bal örneklerinin kimyasal parametreleri de belirlenmiştir. Nem, kül, toplam asitlik, sükröz, invert şeker, HMF ve diastaz aktivitesine ait veriler Çizelge 4.4.'te görülmektedir. Bal örneklerinin kimyasal parametreleri, invert şeker ve diastaz aktivitesi hariç, hepsi için TSE tarafından belirlenen standartlara uygun bulunmuştur.

**Çizelge 4.4.** Bal örneklerinin kimyasal parametreleri

Parametre	CBR	SBM	SBS	SBN	CBY	ABG	SBA	LBI	ABO	Normal Değerler
Nem (%, w/w)	%17.34	%16.89	%17.30	%17.52	%17.22	%16.89	%16.77	%17.67	%18.48	Max. 20
Kül (%, w/w) SD	0.4768	0.4831	0.4205	0.3981	0.5022	0.4612	0.3903	0.4140	0.3326	Max. 0.6
Toplam asitlik (meq/kg)	11.3	8.7	10.1	10	12.3	9.5	10.05	8.8	9.9	Max. 40
Sükroz (%, w/w) SD	%0.97	%1.21	%1.01	%0.98	%1.81	%2.01	%3.13	%2.31	%1.36	Max. 5
Invert şeker (%, w/w)	%58.41	%72.07	%69.38	%70.01	%65.42	%69.31	%50.7	%70.86	%61.89	Min. 60
HMF (mg/kg)	5.4	7.5	7.9	9.8	11.2	8.1	14	24.3	13.6	Max. 40
Diastaz sayısı	5	10.9	8.3	8.3	5	10.9	5	8.5	5	Min: 8

SD: Üç kez tekrarlanan ölçüm, TSE: Türk Standartları Enstitüsü, HMF: Hidroksimetilfurfural

Türk Gıda Kodeksi, 2012/58 nolu Bal Tebliği'nde, narenciye balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim bulunan ve doğal olarak HMF miktarı 15mg/kg'dan fazla olmayan balda diastaz sayısının en az 3 olabileceği, belirtilmiştir. Balın nem içeriği depolama sırasındaki fermantasyon ve granülasyona karşı stabiliteye katkı sağlayan önemli bir faktördür. Nem oranı tüm bal örneklerinde normal değerlerde bulunmuştur.

Al ve ark. (2009) ve Gomes ve ark. (2010) tarafından koyu renkli balların genellikle daha yüksek kül içeriğine, açık renkli balların ise genellikle, düşük kül içeriğine sahip olduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada koyu renk kestane ballarının kül içeriği yüksek, açık renkli akasya balının (ABO) kül içeriği düşüktür.

Tüm balların ortalama asitlik değerleri istenmeyen fermantasyonun olmadığını bildiren gerekli sınırlar (40 meq / kg'dan az) içinde bulunmuştur. Balın asitliği, organik asitlerin özellikle de glukonik asit, piruvik asit, malik asit ve sitrik asit, laktonlar veya esterler ve fosfat, klorür gibi inorganik iyonlar ile denge varlığına bağlıdır (Anklam, 1998). Toplam asitlik SBM heterofloral bal örneğinde diğerlerinden daha düşük bulunmuştur. En yüksek toplam asitlik değeri ise CBY ve CBR monofloral kestane ballarında tespit edilmiştir. Küçük ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada benzer şekilde toplam asitliği kestane balında en yüksek bulmuşlardır. Yine aynı çalışmalarında bal örnekleri arasındaki asitlik varyasyonunu bitkilerin çiçek türleri ile ilişkilendirmişlerdir.

Bal örneklerinin metal iyonu konsantrasyonuna bakıldığında çok çeşitlilik gözlenir (Çizelge 4.5.). En yüksek toplam metal iyonu konsantrasyonu, kestane balı olan CBR örneğinde tespit edilmiştir. Küçük ve ark.'nın (2007) yaptıkları çalışmaya benzer şekilde, kestane balları özellikle potasyum bakımından zengin bulunmuştur. Yılmaz ve Yavuz'un (1999) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden çiçek balları üzerinde yaptıkları önceki bir araştırmanın sonuçlarına göre de kestane balının mineral içeriği daha yüksektir. En düşük toplam metal iyonu konsantrasyonu ise akasya balı olan ABO örneğinde tespit edilmiştir. Alvarez-Suarez ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada balın renginin, mineral içeriği gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Mendes ve ark. (1998) ile Küçük ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da tespit sınırının üstünde krom olmadığı gözlenmiştir.

**Çizelge 4.5.** Bal örneklerinin metal iyonu konsantrasyonları (ppm veya mg/kg)

Örnekler	Na	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Mn	Mg	Cr
<b>CBR</b>	16.63	290.6	14.6	2.76	0.13	TE	0.1	32.4	TE
<b>SBM</b>	12.6	286	22.3	1.74	0.22	0.11	0.2	24.1	TE
<b>SBS</b>	14.3	203.1	27.3	1.96	0.18	0.21	TE	24.6	TE
<b>SBN</b>	8.3	219.1	13.7	2.61	0.25	0.14	0.2	44.8	TE
<b>CBY</b>	10.1	301.6	15.7	2.13	0.14	TE	0.1	13.7	TE
<b>ABG</b>	13.2	185.4	25.2	1.66	0.33	0.24	TE	19.7	TE
<b>SBA</b>	9.4	233.1	10.1	1.59	0.20	TE	TE	22.9	TE
<b>LBI</b>	9.6	276.5	20.4	2.03	0.26	0.20	TE	13.08	TE
<b>ABO</b>	10.6	165.7	8.3	1.31	0.27	0.10	TE	16.73	TE

TE: Tespit Edilmedi.

Bu çalışmada kullanılan bal örneklerinin, GC-MS yöntemi ile biyoaktif bileşenleri de tespit edilmiştir. Çizelge 4.6.'da biyoaktif bileşenlerin kimyasal grupları, tutulma zamanları (Rt) ve bal örneklerinde bulunma yüzdeleri verilmiştir.

Dokuz bal örneğinde tespit edilen biyoaktif bileşiklerden yüzdellik bakımından en fazla bulunanları ve miktarları da Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Bu çalışmada antimikrobiyal etkisi en yüksek olan iki örnek SBS ve ABO'dur. SBS ve ABO ballarında majör bileşik olan, sırasıyla % 40.83 ve % 20.48 oranlarında bulunan (Çizelge 4.7.) ve CBR-LBI dışındaki tüm bal örneklerinde tespit edilen nonanal, Inouye ve ark. (2001) tarafından *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı etkili bulunmuştur. Bir başka çalışmada da Kubo ve ark. (2004) nonanalın *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Flavonoid fraksiyonu olan 4H-pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-(DDMP), SBS ve LBI hariç tüm örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.). Bu bileşik bal ekstraktlarında en fazla bulunan bileşiklerdendir (Çizelge 4.7.). Teoh ve ark. (2011) DDMP'nin antifungal özellikte olduğunu rapor etmişlerdir. Kumar ve

**Cizelge 4.6.** Türkiye'nin farklı illerinden toplanan balların alkollü ekstraktlarının GC-MS ile değerlendirilen kimyasal bileşikleri Rt: Tutulma zamanı

Kimyasallar	Rt	Numuneler									
		CBR	SBM	SBS	SBN	CBY	ABG	SBA	LBI	ABO	
<b>Aldehidler</b>											
Propanal, 2,3-dihydroxy-	3.51	2.19	0.78	-	10.98	3.22	9.63	6.89	4.72	8.09	
2-Furancarboxaldehyde	3.63	3.48	-	-	1.03	-	-	-	-	-	
2-Propenal, 3-phenyl-	13.15	2.42	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nonanal	8.55	-	12.62	40.83	3.19	10.57	4.49	0.70	-	20.48	
Decanal	11.22	2.74	7.79	5.15	0.33	6.04	1.06	0.25	3.34	4.51	
2-Propenal, 3-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-	19.50	-	2.11	-	-	-	-	-	-	-	
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	11.95	-	-	-	7.90	-	12.25	8.20	-	-	
2-caren-10-al	13.50	1.62	-	-	-	1.64	-	-	-	-	
<b>Alkoller</b>											
Linalool	8.46	1.91	-	-	-	-	0.95	-	-	-	
Linalool oxide cis	7.93	6.85	-	6.28	-	-	1.54	-	5.82	3,74	
Ho-trienol	8.60	17.1	-	-	-	-	-	-	41.89	-	
Nepetalactol	13.85	1.13	-	-	-	-	-	-	-	-	
1-Nonanol	10.26	-	4.73	-	2.33	8.08	-	-	2.83	-	
trans-p-Mentha-1(7),8-dien-2-ol	9.61	-	-	6.47	-	-	-	-	-	-	
Bicyclo[3.3.1]nonan-9-ol, 9-methyl-	9.85	-	-	9.88	-	-	-	-	-	-	
1-Decanol	10.28	-	-	8.81	-	-	-	-	-	-	
1-hexanol, 2-mercapto-	18.00	-	-	-	0.62	-	-	-	-	-	
2-Furanmethanol	3.80	-	-	-	-	2.08	3.06	-	-	-	
1,β,4,4-trimethyl-bicyclo(3.2.0)hept-6-en-2.β-ol	6.45	-	-	-	-	2.15	-	-	-	-	
4-Cyclopentene-1,2,3-triol, (1α,2α,3α)-	4.30	-	-	-	-	-	-	7.77	-	-	
1,2,3-Propanetriol, 1-acetate	12.29	-	-	-	-	-	-	7.06	-	-	
1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	8.45	-	-	-	-	-	-	-	-	5.43	
1-Hexanol	3.86-13.82	-	0.47	-	-	-	-	-	10.98	-	
1-Heptanol	5.48-18.43	-	0.69	-	-	-	-	-	6.95	-	
Benzenemethanol, α,α,4-trimethyl- (aromatik alkol)	10.75	-	-	-	-	1.01	-	-	-	-	



**Çizelge 4.6.**Türkiye'nin farklı illerinden toplanan balların alkollü ekstraktlarının GC-MS ile değerlendirilen kimyasal bileşikleri (devamı)

<i>Kimyasallar</i>	Rt	Numuneler								
		CBR	SBM	SBS	SBN	CBY	ABG	SBA	LBI	ABO
<b><i>Ketonlar</i></b>										
2-Propanone, 1,3-dihydroxy-	4.40	2.71	3.39	-	17.65	-	14.64	-	-	3.35
Tetrahydro-1,3-oxazine-2-thione	4.60	0.81	-	-	-	-	-	-	-	-
4H-pyran-4-one, 2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	9.67	5.03	9.92	-	14.14	8.36	11.49	15.36	-	3.01
Ethanone, 1-(2-aminophenyl)-	13.96	1.62	-	-	-	-	-	-	-	-
4,4-Dimethyl-2-ethyl-2-cyclohexen-1-one	15.11	1.13	2.93	-	-	-	-	-	-	-
$\beta$ -Damascenone	16.23	2.68	0.96	0.70	0.25	0.50	0.42	0.26	0.59	1.06
2-Heptanone, 3-methyl-	3.55	-	0.79	-	-	-	-	-	-	-
Ethanone, 1-(3-ethylcyclobutyl)-	7.96	-	6.35	-	-	-	-	-	-	-
1-(2-hydroxymethyl-pyrrolidin-1-yl)-ethanone	3.85	-	-	-	0.80	-	-	-	-	-
Ethanone, 1-(2-aminophenyl)-	13.92	-	-	-	-	2.32	-	-	-	-
2-ethyl-4-hydroxy-5-methyl-3(2H)furanone	16.48	-	1.97	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Karboksilik Asitler</i></b>										
3-Pyridinecarboxylic acid, 1,6-dihydro-6-oxo-	3.81	2.19	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclopropaneacetic acid, 2-hexyl-	10.30-13.83	6.25	-	-	-	1.77	-	-	-	-
Nonanoic acid	12.84	4.73	4.92	1.62	2.75	5.63	1.18	-	1.71	2.38
Octanoic acid	10.15-14.40	-	2.71	-	0.12	-	2.45	1.34	0.54	0.14
Benzoic acid	10.04	-	-	-	1.61	-	-	3.20	-	-
Decanoic acid	12.85-15.50	0.47	0.65	-	-	-	0.50	2.46	-	-
Hexanoic acid	3.82	-	-	-	-	-	-	-	-	0.89
<b><i>Eterler</i></b>										
2,2'-Bioxirane	3.49	-	2.25	-	-	-	-	-	-	-
$\alpha$ -D-Glucopyranoside, O- $\alpha$ -D-glucopyranosyl-	14.26	-	-	-	0.40	-	-	-	-	-
$\beta$ -D-mannofuranoside, methyl-	17.57	-	-	-	1.43	-	-	-	-	-
Methyl 3,4-di-O-acetyl-2-O-methyl- $\alpha$ -D-xylopyranoside ( <i>Piranosit</i> )	16.50	-	-	-	-	-	-	3.35	-	-
Methyl 2,3-di-O-acetyl-4-O-methyl- $\alpha$ -D-xylopyranoside ( <i>Piranosit</i> )	16.47	-	-	-	2.91	1.99	-	-	-	4.98
Butane, 1-propoxy-	17.90	-	-	-	-	-	-	2.15	-	-

**Çizelge 4.6.**Türkiye'nin farklı illerinden toplanan balların alkollü ekstraktlarının GC-MS ile değerlendirilen kimyasal bileşikleri (devamı)

<i>Kimyasallar</i>	Rt	Numuneler									
		CBR	SBM	SBS	SBN	CBY	ABG	SBA	LBI	ABO	
<b><i>Esterler</i></b>											
Methyl ester of 2-hydroxy-valeric acid	3.48	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Butanoic acid, 3-oxo-, ethyl ester	3.65	-	0.85	-	0.07	-	-	-	-	-	-
Carbamic acid, Propyl ester	4.60	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-
Hex-5-ynoic acid methyl ester	3.81	-	-	-	2.70	-	-	-	-	-	-
1,2,3-Propanetriol, monoacetate	12.22	-	-	-	4.50	-	2.43	-	-	-	-
Acetic acid, propyl ester	3.61-12.55	-	-	-	1.75	0.86	-	2.83	-	-	-
2-Propenoic acid, 3-phenyl-, 2-methyl-2-propenyl ester	13.45	-	-	-	0.11	-	-	-	-	-	-
2,5-diamino-4-cyano-imidazole-1-carboxylic acid tert-butyl ester	17.80	-	-	-	3.67	-	-	-	-	-	-
Acetic acid, methyl ester	3.09	-	-	-	-	0.06	0.07	-	-	-	-
Propanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	3.62	-	-	-	-	0.17	-	-	-	-	4.07
4-nitro-3-oxo-butyric acid methyl ester	4.47	-	-	-	-	3.45	-	-	-	-	-
Octyl formate	12.98	-	-	-	-	0.94	-	-	-	-	-
Benzoic acid, 3,5-dimethoxy-, methyl ester	21.19	-	-	-	-	-	6.15	-	-	-	-
Butanoic acid, 3-hydroxy-, ethyl ester	4.35	-	-	-	-	-	-	1.34	-	-	-
Galactitol, 1,3,5-tri-O-methyl-, triacetate	16.50	-	-	-	-	-	2.24	-	-	-	-
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	27.85	-	0.60	-	0.13	-	0.04	0.14	1.15	-	-
<b><i>Diğer Bileşikler</i></b>											
<b><i>Terpen</i></b>											
Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-	8.44	-	-	2.28	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Alkanlar</i></b>											
1,3-dioxolane, 2-ethyl-2-isopropyl-4,5-dimethyl-	16.49	1.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silane, [(1,1-dimethyl-2-propenyl)oxy]trimethyl	18.62	1.03	2.72	0.28	-	2.11	0.25	0.26	-	-	0.86
Nonane, 4,5-dimethyl-	18.12	-	-	-	0.37	-	-	-	-	-	-
<b><i>Alkenler</i></b>											
Cyclopenten, 3-isopropenyl-5,5-dimethyl-	14.13	1.61	-	-	-	2.15	-	-	-	-	-
1-Hexadecene	18.90	-	2.09	-	-	-	-	-	-	-	-

**Çizelge 4.6.**Türkiye'nin farklı illerinden toplanan balların alkollü ekstraktlarının GC-MS ile değerlendirilen kimyasal bileşikleri (devamı)

<i>Kimyasallar</i>	Rt	Numuneler									
		CBR	SBM	SBS	SBN	CBY	ABG	SBA	LBI	ABO	
<b><i>Alkin</i></b>											
3-Tetradecyne	9.88	2.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Aminler</i></b>											
1,3,5-Triazine-2,4,6-triamine	8.06	-	-	-	5.07	3.72	1.52	5.90	-	-	-
2-Propanamine, N-methyl-N-nitroso-	9.51	-	-	-	2.40	-	0.96	-	-	-	-
n,n-dimethyl-O-(1-methyl-butyl)-hydroxylamine	9.30	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-
Ethanamine, N-methyl-N-nitroso-	4.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.05
<b><i>Amidler</i></b>											
n-methoxymethyl-n-methyl-acetamide	4.38	1.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Epoksit</i></b>											
Carane, 4,5-epoxy-, (1s,3r,4r,5s,6r)	6.45	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Nitriller</i></b>											
3-oxo-4-phenyl-butyronitrile	12.32	-	-	-	2.96	-	-	-	-	-	-
Cyclohexanepropanenitrile, 2-oxo-	19.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.36
<b><i>Aziridin</i></b>											
1-methoxy-2,3-cis-dimethylaziridine	4.43	-	-	-	-	2.26	-	-	-	-	-
<b><i>Hidrazin</i></b>											
Hydrazine, 1,1-dimethyl-	4.39	-	-	-	-	-	-	8.71	-	-	-
<b><i>Hidrokarbonlar</i></b>											
Sulfide, cyclopentyl isopropyl	9.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.19
2-amino-9-(3,4-dihydroxy-5-hydroxymethyl-tetrahydro-furan-2-yl)-3,9-dihydro-puri	17.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.79
Eicosamethylcyclodecasiloxane	30.19	-	-	-	-	-	-	-	1.56	-	-
Cyclododecasiloxane, tetracosamethyl	33.18	-	-	-	-	-	-	-	3.11	-	-
<b><i>Aromatik Hidrokarbon</i></b>											
Benzene, 1-methyl-2-(2-propenyl)-	8.30	5.58	-	-	-	2.57	-	-	-	-	-

**Çizelge 4.7.** Bal örneklerinde en fazla bulunan kimyasal maddeler ve miktarları

Kimyasallar	%’lik miktar (area)								
	SBS	ABO	SBN	SBA	CBR	LBI	CBY	ABG	SBM
Nonanal	40.83	20.48					10.57		12.62
Decanal									7.79
4H-pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-			14.14	15.36			8.36	11.49	9.92
2-Propanone,1,3-dihydroxy-			17.65					14.64	
Propanal, 2,3-dihydroxy-			10.98					9.63	
Hydrazine, 1,1-dimethyl-				8.71					
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-			7.90	8.20				12.25	
Ho-trienol					17.10	41.89			
Linalool oxide cis					6.85				
1-Hexanol						10.98			
1-Nonanol							8.08		

Maneemegalai (2008), Taylor ve ark. (2009), Chaturvedi ve ark. (2010), Kumar ve ark. (2010), DDMP'nin tıbbi geçerliliği kabul edilmiş, antimikrobiyal, antioksidan ve antienflamatuar özellikleri bulunan bir grup kompleks doğal ürün olan flavonoid fraksiyonuna ait olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada SBS hariç tüm bal örneklerinde tespit edilen, SBN ve ABG örneklerinde % 10.98 ve % 9.63 oranlarında bulunan propanal, 2,3-dihydroxy- ve SBA'da en fazla bulunan (% 15.36) bileşik olan 4H-pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-, Bastin ve Boominathan (2011)'in yaptıkları çalışmada da antibakteriyel özelliklerinden dolayı farmakolojik önem taşıyan maddeler olarak rapor edilmiştir.

Tüm bal örneklerinde belirlenen decanal, Kubo ve ark. (2004)'nin yaptığı çalışmada da *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı etkili bulunmuştur. Bu çalışmada da tüm bal örnekleri *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı etkili olmuştur.

Majör bileşiklerden olan linalool oxide cis, CBR (% 6.85), SBS (% 6.28), LBI (% 5.82), ABO (% 3.74) ve ABG (% 1.54) örneklerinde bulunmaktadır. Mohan ve ark. (2012) bu bileşiğin *Candida albicans* ve *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etkiye sahip olabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise CBR örneğinin *Candida albicans*'a karşı antifungal bir etkisi gözlenmemiştir (Çizelge 4.1.). Bunun sebebi bu bileşiğin tek başına değil de bir başka bileşik veya bileşikler ile beraber etkili olduğundan olabilir.

CBR ve ABG bal örneklerinde tespit edilen linalool, Knobloch ve ark. (1989), Hinou ve ark. (1989), Pattnaik ve ark. (1997), Ngassapa ve ark. (2003) tarafından önemli bir antibakteriyel madde olarak belirtilmiştir. Djenane ve ark. (2012), *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı linalool bileşiğinin yüksek inhibisyon etkisi gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi *Escherichia coli*'ye karşı en büyük inhibisyon zonu CBR örneğinde gözlenmiştir. Adaszyńska ve ark. (2012) linalool'ün *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde CBR ve ABG örnekleri *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel aktivite göstermiştir. GC/MS

sonuçlarına göre, linalool çalışılan bal örneklerindeki majör bileşiklerden olmamakla birlikte diğer kimyasalların etkisini arttırıcı bir etki sağlamış olabilir.

Nonanoic acid, SBA hariç tüm bal örneklerinde tespit edilmiştir. Aneja ve ark. (2005), nonanoic asiti, patojenik mantarların spor çimlenmesinin ve misel büyümesinin inhibitörü olarak rapor etmişlerdir.

Nair ve ark. (2005), octanoic acid (Caprylic acid)'in *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* için antibakteriyel özellikte olduğunu ve bazı bakteriyel enfeksiyonların tedavisinde kullanıldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada SBM, SBN, CBY, SBA, LBI ve ABO örneklerinde octanoic asit belirlenmiştir. Bu bal örnekleri çalışmada kullanılan tüm bakteri ve mantarlara karşı biyolojik aktivite göstermişlerdir.

ABG, SBA ve SBN örneklerindeki majör bileşiklerden olan (sırasıyla % 12.25, % 8.20 ve % 7.90) 2-Furancarboxaldehide,5-(hydroxymethyl)-, Rigal ve Gaset (1983), Schein (1990), Kabir ve ark. (2005), Gopalakrishnan ve Vadivel (2011), Oskoueian ve ark. (2011) tarafından da antimikrobiyal olarak rapor edilmiştir.

Bu çalışmada antimikrobiyal etkisi en yüksek olan örnek SBS'dir. Sadece bu örnekte tespit edilen trans-p-Mentha-1(7),8-dien-2-ol'ün antimikrobiyal etkiye sahip olduğu Bassole ve ark. (2011) tarafından da rapor edilmiştir. SBS'deki miktarı % 6.47 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.).

Biyoaktif bileşikler bakteri ve mantarlara tek tek etkili olmuş olabileceği gibi, bu etkileri çeşitli biyoaktif bileşiklerin karışımı ile de olmuş olabilir. Bunu tam olarak ortaya koyabilmek için biyoaktif bileşikleri tek tek elde edip, bakteri ve mantarlar üzerindeki etkilerinin tespiti başlı başına bir çalışma konusudur.

Bu çalışmada son olarak bal ekstraktlarının antimikrobiyal ve antioksidan etkileri arasında bir korelasyon olup olmadığı istatistiksel olarak araştırılmış ve herhangi bir korelasyon tespit edilmemiştir. Bunun sebebi antibakteriyel etkiyi sağlayan faktörler ile antioksidan etkiye yol açan faktörlerin ortak olmaması olabilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bal; bileşiminde bulunan çeşitli vitaminler, mineraller, organik asitler, enzimler ve fenolik bileşikler nedeniyle sindirimi kolay, besleyici ve pek çok hastalığa karşı koruyucu ve tedavi edici özellik göstermektedir. Gerek enerji verici özelliği gerekse besleyiciliği nedeniyle her yaşta insanın günlük beslenmesinde mutlaka yeri olmalıdır.

Olumsuz çevre şartlarının her geçen gün arttığı dünyamızda, genç kalmak, olumsuzluklardan en az etkilenmek ve sağlığımızı korumak için bal antioksidan özelliği ile değerli bir besin olarak yine karşımıza çıkmaktadır.

Balın kıymeti anlaşılacak şekilde doğal bal tüketimine yönelim ile üreticiler bu konuda desteklenmeli, doğal bal üretimi ve tüketimi artırılmalıdır.

Bu çalışmada Türkiye'nin çeşitli bölgelerindeki değişik floralarından elde edilen balların antimikrobiyal, antioksidan etkileri ve kimyasal özellikleri incelenmeye çalışılmış ve önemli sonuçlar alınmıştır. Bununla beraber balın sözkonusu etkilerini sağlayan kimyasalların tek tek etkilerinin araştırılması ile daha ileri bilgiler elde edilebilir.

Bal ile ilgili araştırmaların daha kapsamlı bir şekilde sürdürülmesi ile bu kıymetli besin sağlam kanıtlarla insan sağlığındaki yerini bulmuş olacaktır.

Tarım alanlarında zararlılarla mücadele için kimyasal ilaç kullanımının yerini biyolojik mücadele almalıdır. Bu sayede hem ekolojik dengenin bozulması biraz olsun engellenmiş hem de arıların çiçekleri dolaşarak ürettikleri balın doğallığı sağlanmış olur.

## 6. KAYNAKLAR

- Adaszyńska, M., Swarcewicz, M., Dziecioł, M., Dobrowolska, A. 2012. Comparison of chemical composition and antibacterial activity of lavender varieties from Poland. *Organik Sintez ve İlaç Teknolojisi, Teknoloji West Pomeranian Üniversitesi, 42 Piastow Avenue, 71-065 Szczecin, Polonya Departmanı. Doğal Ürün Araştırmaları.*
- Al, M.L., Daniel, D., Moise, A., Bobis, O., Laslo, L., Bogdanov, S. 2009. Physicochemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Food Chemistry*, 112: 863–867.
- Al-Mamary, M., Al-Meer, A., Al-Habori, M., 2002. Antioxidant activities and total phenolic of different types of honey. *Nutrition Research*, 22: 1041–1047.
- Alvarez-Suarez, J.M., Tulipani, S., Romandini, S., Bertoli, E., Battino, M. 2010. Contribution of honey in nutrition and human health: a review. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 3: 15–23.
- Aneja, M., Gianfagna, T.J., Hebbar, P.K. 2005. *Trichoderma harzianum* produces nonanoic acid, an inhibitor of spore germination and mycelial growth of two cacao pathogens. *Physiol Mol Plant Pathol*, 67: 304–7.
- Anklam, E. 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, 63: 549–562.
- Anonim 2012. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği. Tebliğ No: 2012/58. Resmi Gazete 27.07.2012/28366.
- AOAC 1990. Official methods of analysis. In K. Helrich (Ed.) (15th ed.). Arlington, VA, USA: Association of official Analytical Chemists, Inc.
- Azeredo, L. da. C., Azeredo, M. A. A., de Souza, S. R. ve Dutra, V. M. L. 2003. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, 80: 249–254.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. ve Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils- a Review, *Food and Chemical Toxicology*, 46: 446-475.
- Bassole, I. H. N., Lamien-Meda, A., Bayala, B., Obame, L. C., Ilboudo, A. J., Franz, C., Novak, J.; Nebie, R. C., Dicko, M. H. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* and *Cymbopogon giganteus* essential oils alone and in combination. *Phytomedicine*, 18 (12): 1070–4.
- Bastin, J. ve Boominathan, M. 2011. Comparative analysis of the crude extract and active fraction of *Allium sativum* against *Streptococcus pneumoniae* isolate from chronic illness patients. *International Journal of Institutional Pharmacy and Life Sciences* 1(2): 28-35.
- Basualdo, C., Sgroy, V., Finola, M. S., Marioli, J. M. 2007. Comparison of the antibacterial activity of honey from different provenance against bacteria usually isolated from skin wounds. *Veterinary Microbiology*, 124: 375–381.
- Baytop, T. 1984. Health treatment in Turkey Using Plant Extracts, İstanbul Üniversitesi No. 3255, Sanal Matbaacılık, İstanbul, Türkiye, 203-204.



- Benzie, I. F. ve Strain, J. J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70–76.
- Blasa, M., Candiracci, M., Accorisi, A., Piacentini, M.P., Albertini, M.C. ve Piatti, E. 2005. Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. *Food Chemistry*, paper in press.
- Bonaga, G. ve Giumanini, A. G. 1986. Chemical composition of chestnut honey: analysis of the hydrocarbon fraction. *Journal of Agricultural Research*, 25: 113–120.
- Bravo, L. 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56: 317–333.
- Candiracci, M., Citterio, B., Piatti, E. 2012. Antifungal activity of the honey flavonoid extract against *Candida albicans*, *Food Chemistry*, 131: 493–499.
- Chaturvedi, A., Singh, S. ve Nag, T. N. 2010. Antimicrobial activity of flavonoids from in vitro tissue culture and seed of *Gossypium* species. *Rom. Biotech. Lett.* 15(1): 4959-4963.
- Cooper, R. A., Molan, P. C., Harding, K. G. 1999. Antibacterial activity of honey against strains of *S. aureus* from infected wounds. *J Roy Soc Med*, 92: 283-5.
- Cooper, R. A., Molan, P.C., Harding, K.G., 2002. The sensitivity to honey of Grampositive cocci of clinical significance isolated from wounds. *Journal of Applied Microbiology*, 93: 857–863.
- Cowan, M. M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12: 564–582.
- Cuendet, M., Hostettmann, K., Dyatmiko, W., Potterat, O. 1997. Iridoid glucosides with free radical scavenging properties from *Fagraea blumei*. *Helvetica Chimica Acta*, 80: 1144–1152.
- Davidson, P. M., Sofos, J. N., Brenem, A. L. 2005. *Antimicrobials in Foods*, third ed. Marcel Dekker Inc., New York. pp. 291–306.
- Djenane, D., Aïder, M., Yangüela, J., Idir, L., Gómez, D., Roncalés, P. 2012. Antioxidant and antibacterial effects of *Lavandula* and *Mentha* essential oils in minced beef inoculated with *E. coli* O157:H7 and *S. aureus* during storage at abuse refrigeration temperature. *Meat Science*, 92(4): 667–674.
- Dorman, H. J. D., Peltoketo, A., Hiltunen, R., & Tikkanen, M. J. 2003. Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chemistry*, 83: 255–262.
- Effem, S. E. E., 1988. Clinical Observations On The Wound Healing Properties Of Honey. *British Journal of Surgery*, 75: 679–681.
- Ertürk, Ö. 2006. Antibacterial and antifungal activity of ethanolic extracts from eleven spice plants. *Biologia*. Volume 61, Number 3: 275–278.
- Estevinho, L., Pereira, A. P., Moreira, L., Dias, L. G., Pereira, E. 2008. Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 3774–3779.

- Fakhari, A. R., Salehi, P., Heydari, R., Ebrahimi, S. N., Haddad, P. R. 2005. Hydrodistillation-headspace solvent microextraction, a new method for analysis of the essential oil components of *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of Chromatography A*, 1098: 14–18.
- Frankel, S., Robinson, G. E., Berenbaum, M. R. 1998. Antioxidant capacity and correlation characteristics of 14 unifloral honeys. *Journal of Apiculture Research*, 37: 27–31.
- Gheldof, N., Wang, X-H., ve Engeseth, N. J. 2002. Identification and quantification of an antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50: 5870–5877.
- Gheldof, N., Engeseth, N. J. 2002. Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 3050–3055.
- Gomes, S., Dias, L. G., Moreira, L. L., Rodrigues, P., Estevinho, L. 2010. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 544–548.
- Gopalakrishnan, S., Vadivel, E. 2011. GC-MS analysis of some bioactive constituents of *Mussaenda frondosa* Linn. *Int. J. Pharm. BioSci.* , 2: 314–318.
- Halliwell, B., Gutteridge, J. M., & Cross, C. E. 1992. Free radicals, antioxidants, and human disease: where are we now. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 119: 598–620.
- Hamdy, M. H., El-Banby, M. A., Khakifa, K. L., Gad, E. M., Hassanein, E. M. 1989. The Antimicrobial Effect of honey in The Management of septic wounds, Forut International Conferance on Apiculture in Tronical Climates, Cairo, International Bee Reasarchhh Association London, 61–67.
- Hamid, S. ve Saeed, M. A. 1991. Bee keeping. *Hamdard Medicus*, 34(3): 94-95.
- Havsteen, B. H. 2002. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology and Therapeutics*, 96: 67–202.
- Hinou, J. B., Harvala, C. E., Hinou, E. B. 1989. Antimicrobial activity screening of 32 common constituents of essential oils. *Pharmazie*, 44: 302–304.
- Holopainen, M., Jabordar, L., Seppanen-Laukso, T., Laakso, I., Kauppinen, V. 1988. Antimicrobial Activity of Some Finnish Ericaceous plants. *Acta Pharmaceutia Fennica*, 97: 197–20.
- Horwitz, W. (Ed.). 1980. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (13th ed.). Washington, DC: AOAC.
- Imelouane, B., Elbachiri, A., Ankit, M., Benzeid, H., Khedid, K. 2009. Physico-chemical compositions and antimicrobial activity of essential oils of Eastern Moroccan *Lavandula dendata*. *Int. J. Agric. Biol.*, 11: 113–118.
- Inouye, S., Takizawa, T. ve Yamaguchi, H. 2001. Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 47: 565-573.

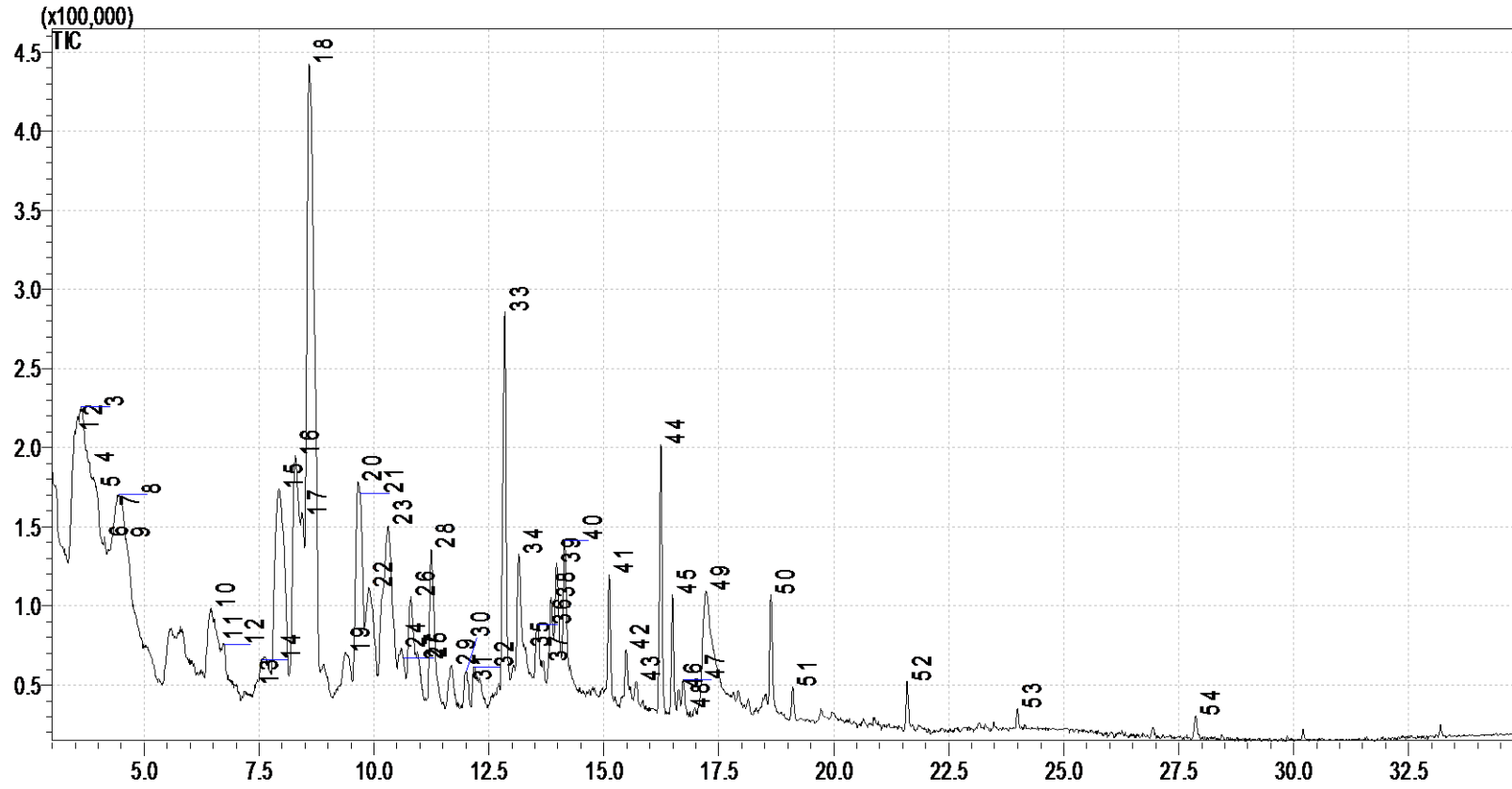
- Jones, G. A., McAllister, T. A., Muir, A. D. ve Cheng, K. J. 1994. Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.*, 60: 1374–1378.
- Kabir, A.K.M.S., Dutta, P. ve Anwar, M.N. 2005. Antibacterial and antifungal evaluation of some derivatives of methyl  $\alpha$ -D-mannopyranoside. *Int. J. Agric. Biol.*, 7: 754–756.
- Karaman, S., Digrak, M., Ravid, U. ve Ilcim, A. 2001. Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Celak from Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 76: 183–186.
- Knobloch, K., Pauli, A., Iberl, B., Weigand, H., Weis, N. 1989. Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. *Journal of Essential Oil Research*, 1: 119–128.
- Kolaylı, S., Küçük M., Duran C., Candan F. ve Dinçer B. 2003. Chemical and Antioxidant Properties of *Laurocerasus officinalis* Roem. (*Cherry Laurel*) Fruit Grown in the Black Sea Region. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 7489–7494.
- Kolaylı, S., Şahin, H., Aliyazıcıoğlu, R., Sesli, E. 2012. Phenolic components and antioxidant activity of three edible wild mushrooms from Trabzon, Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*. 48 (1): 137–140.
- Kubo, I., Fujita, K., Kubo, A., Nihei, K. ve Ogura, T. 2004. Antibacterial Activity of Coriander Volatile Compounds against *Salmonella choleraesuis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (11): 3329–3332.
- Kumar, M. S., and Maneemegalai, S. 2008. Evaluation of larvicidal effect of *Lantana camara* Linn against mosquito species *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Adv. Biol. Res.*, 2(3-4): 39-43.
- Kumar, P. P., Kumaravel, S. ve Lalitha, C. 2010. Screening of antioxidant activity, total phenolics and GC-MS study of *Vitex negundo*. *Afr. J. Biochem. Res.* 47(7): 191-195.
- Kumova, U., Korkmaz, A. 2002. *Uludag Bee 10 Journal*, 11-22.
- Kundan, S. B. ve Anupam, S. 2011. Evaluation of antioxidant and cerebroprotective effect of *Medicago sativa* Linn. against ischemia and reperfusion insult. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. doi: 10. 1093/ecam /neq019.
- Küçük, M., Kolaylı, S., Karaoğlu, S., Ulusoy, E., Baltacı, C. ve Candan, F. 2007. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry*, 100: 526– 534.
- Lewi, D. M., Hopp, H. E., Escandon, A. S. 2006. *Methods Mol Biol*, 343: 291-297.
- Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J., Nacoulma, O. G. 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91: 571–577.

- Mendes, E., Brojo Proenca, E., Ferreira, I. M. P. L. V. O. ve Ferreira, M. A. 1998. Quality evaluation of Portuguese honey. *Carbohydrate Polymers*, 37: 219–223.
- Mohan, M., Haider, S. Z., Sharma, A., Seh, R. ve Sharma, M. 2012. Antimicrobial activity and composition of the volatiles of *Cinnamomum tamala* Nees. and *Murraya koenigii* (L.) Spreng. from Uttarakhand (India). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 2012: 324-327.
- Molan, P. C., Betts, J. A. 2004. Clinical usage of honey as a wound dressing: an update. *Journal of Wound Care*, 13: 353–356.
- Mundo, M. M., Padilla-Zakour, O. I., Worobo, R. W. 2004. Growth inhibition of food-borne pathogens and food spoilage organisms by select raw honeys. *Int J Food Microbiol*, 94: 1-8.
- Nair, M. K., Joy, J., Vasudevan, P., Hinckley, L., Hoagland, T. A., Venkitanarayanan, K. S. 2005. Antibacterial effect of caprylic acid and monocaprylin on major bacterial mastitis pathogens. *Journal of Dairy Science*, 88 (10): 3488–3495.
- Ngassapa, O., Runyoro, D. K. B., Harvala, E., Chinou, I. B. 2003. Composition and antimicrobial activity of essential oils of two populations of Tanzanian *Lippia javanica* (Burm.F.) Spreng (Verbenaceae). *Flavour and Fragrance Journal*, 18: 221–224.
- Obaseiki-Ebror, E. E., Afonya, T. C. A. ve Onekweli, A. O. 1983. Preliminary report on the antimicrobial activity of honey distillate. *J. Pharm. Pharmacol*, 35: 748-749.
- Obaseiki-Ebror, E. E. ve Afonya, T. C. A. 1984. In vitro evaluation of the anticandidiasis activity of honey distillate (Hy-1) compared with that of some antimycotic agents. *J. Pharm. Pharmacol*, 36: 283-284.
- Orhan, F., Sekerel, B. E., Kocabas, C. N., Sackesen, C., Adalıoğlu, G. ve Tuncer, A. 2003. Complementary and alternative medicine in children with asthma. *Annals of Allergy, Asthma, and Immunology*, 90: 611–615.
- Oskoueian, E., Abdullah, N., Ahmad, S., Saad, W. Z., Omar A. R. ve Ho, Y. W. 2011. Bioactive Compounds and Biological Activities of *Jatropha curcas* L. Kernel Meal Extract. *International Journal of Molecular Sciences*, 12: 5955–5970.
- Pattnaik, S., Subramanyam, V. R., Bapaji, M., Kole, C. R. 1997. Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essential oils. *Microbios*, 89(358): 39–46.
- Peterson, J. ve Dwyer, J. 1998. Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. *Nutrition Research*, 18: 1995–2018.
- Popova, M., Silici, S., Kaftanoğlu, O., Bankova, V. 2005. Antibacterial activity of Turkish propolis and Its Qualitative and Quantitative Chemical Composition, *Phytomedicine*, 12: 221-228.
- Rauha, J.P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kähkönen, M., Kujala, T., Pihlaja, K., Vuorela, H., Vuorela, P. 2000. Antimicrobial effects of Finnish plant

- extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 56: 3-12.
- Rigal, L., Gaset, A. 1983. Direct preparation of 5-hydroxymethyl-2-furancarboxaldehyde from polyholosides: a chemical valorisation of the Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). *Biomass*, 3: 151-163
- Robards, K., Prenzler, P. D., Tucker, G., Swatsitang, P. ve Glover, W. 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66: 401–436.
- Russell, J. M., Stephen, T. L., Dale, R. G., Kip, E. P. ve Lynn, F. J. 2007. Phytochemicals: The Good, the Bad and the Ugly, *Phytochemistry*, 68: 2973-2985.
- Saez, F. 1998. Variability in essential oils from populations of *Thymus hyemalis* Lange in southeastern Spain. *Journal of Herbs, Spices, and Medicinal Plants*, 5: 65–76.
- Schein, C.H. 1990. Solubility as a function of protein structure and solvent components. *Biotechnology*, 8: 308–317.
- Shamala, T. R., Jyothi, Y. P. S., Saibaba, P. 2002. Antibacterial effect of honey on the in vivo and in vitro growth of *E. coli*. *World J Microbiol Biotechnol*, 18: 863.
- Silici, S. ve Kutluca, S. 2005. Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region. *Journal of Ethnopharmacology*, 99: 69–73.
- Slinkard, K., Singleton, V. L., 1977. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49–55.
- Snowdon, J. A., Cliver, D. O. 1996. Microorganisms in honey. *International Journal of Food Microbiology*, 31: 1–26.
- Sorkun, K., Doğan, C. ve Baçoğlu, N. 2001. Physicochemical characteristics and composition of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. honey produced in Turkey. *Apiacta*, 36: 182–189.
- Taormina, P. J., Niemira, B. A., Beuchat, L. R. 2001. Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. *International Journal of Food Microbiology*, 69: 217–225.
- Taylor, W. G., Sutherland, D. H. ve Richards, K. W. 2009. Soyasaponins and related glycosides of *Desmodium canadense* and *Desmodium illinoense*. *The open nat. Prod. J.* 2: 59-67.
- Teoh, Yi P., Mashitah, M. Don ve Ujang, S. 2011. Media selection for mycelia growth, antifungal activity against wood-derading fungi, and GC-MS study by *Pycnoporus sanguineus*. *Bio Resources*, 6(3): 2719-2731.
- Tezcan, F., Kolaylı, S., Şahin, H., Ulusoy, E., Erim, B. F. 2011. Evaluation of organic acid, saccharide composition and antioxidant properties of some authentic Turkish honeys. *J. Food Nutr. Res.*, 50: 33-40.

- Truchado, P., López-Gálvez, F., Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A. ve Allende, A. 2009. Quorum Sensing Inhibitory and Antimicrobial Activities of Honeys and The Relationship With Individual Phenolics. *Food Chemistry*, 115: 1337–1344.
- Tysset, C., Durand, C., Taliergio, Y. P. 1970. Contribution to the study of the microbial contamination and the hygiene of commercial honey. *Revue Medicine Veterinaire*, 146: 1471-1492.
- Ulusoy, E., Kolaylı, S., Sarıkaya, A. 2009. Antioxidant and antimicrobial activity of different floral origin honeys from Turkiye. *Journal of Food Biochemistry*, 34: 321–335.
- Vanden Berghe, D. A., Vlietinck, A. J., Van Hoof, L. 1996. Plant products as potential antiviral agents. *Bull Inst Pasteur*, 84: 101–147.
- Vaya, J., Belinky, P. A. ve Aviram, M. 1997. Antioxidant constituents from licorice roots: isolation, structure elucidation and antioxidative capacity toward LDL oxidation. *Free Radical Biology and Medicine*, 23: 302–313.
- Vinson, J. A., Hao, Y., Su, X., Zubik, L. 1998. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 3630–3634.
- White, J. W. 1979. Composition of honey. In E. Crane (Ed.), *Honey: A comprehensive survey* (pp. 157–158). London: Heinemann.
- White, R. J., Cutting, K., Kingsley, A. 2006. Topical antimicrobials in the control of wound bioburden, *Ostomy. Wound Manage*, 52: 26-58.
- Wollgast, J. ve Anklam, E. 2000. Review on polyphenols in theobroma cacao: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Research International*, 33: 423–447.
- Yan, X., Murphy, B. T., Hammond, G. B., Vinson, J. A. ve Neto, C. C. 2002. Antioxidant activities and antitumor screening of extracts from cranberry fruit (*Vaccinium macrocarpon*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 5844–5849.
- Yao, L., Datta, N., Tomás-Barberán, F. A., Ferreres, F., Martos, I., Singanusong, R. 2003. Flavonoids, phenolic acids and abscisic acid in Australian and New Zealand *Leptospermum* honeys. *Food Chemistry*, 81: 159–168.
- Yılmaz, H. ve Yavuz, Ö. 1999. Content of some trace metals in honey from South-eastern Anatolia. *Food Chemistry*, 65: 475–476.

## EKLER



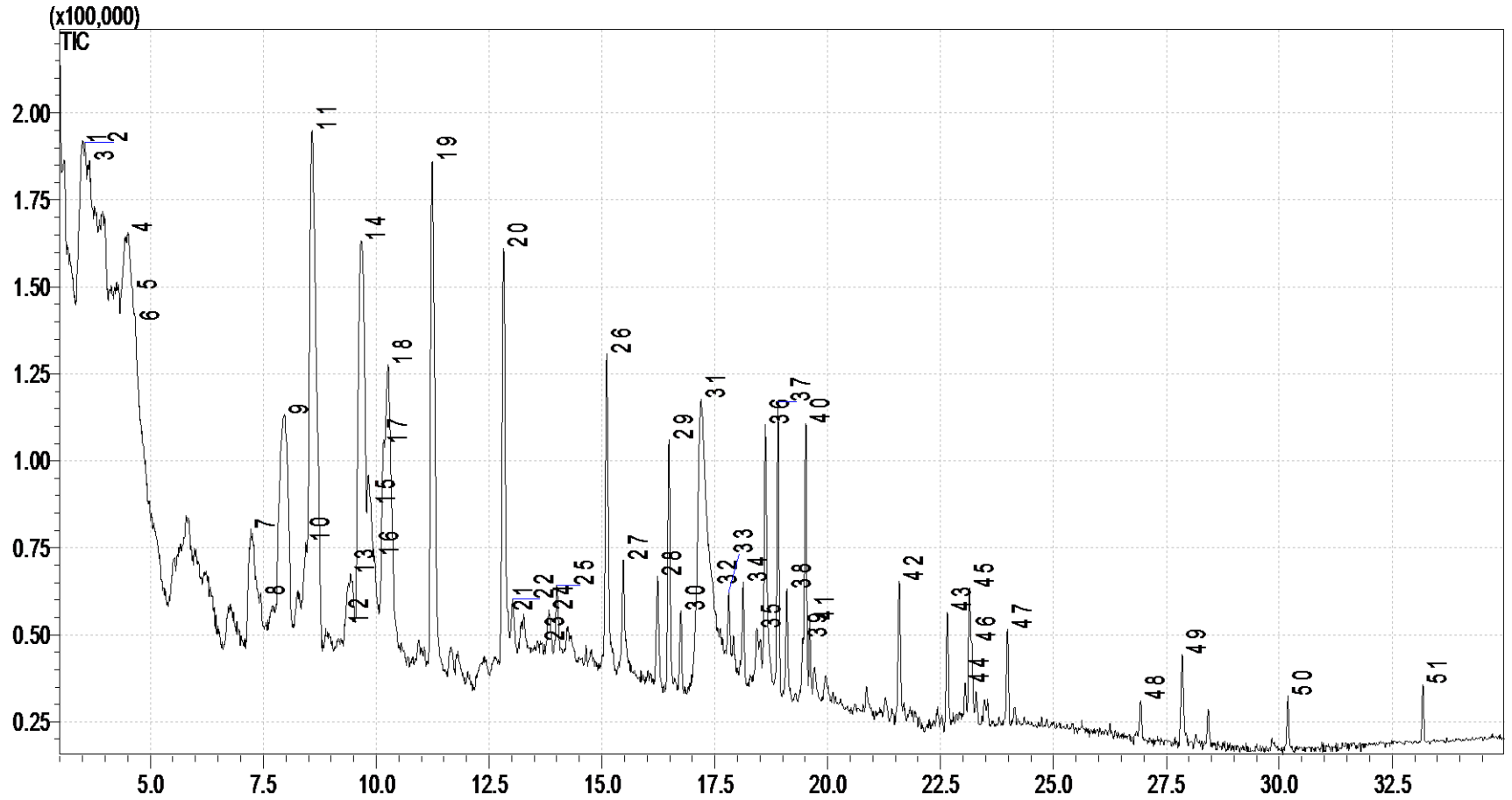
Ek 1: Rize Kestane Balının Kromotogramı

<b>KİMYASALLAR</b>	<b>Pik No</b>	<b>Ret Time (dk)</b>
<b>ALKENLER</b>		
CYCLOPENTEN, 3-ISOPROPENYL-5,5-DIMETHYL	40	14.142
beta-cis-ocimene	43	15.700
<b>ALKOLLER</b>		
CIS-(+)-CARVEOL	12	6.750
3-NITRO-1-PHENYL-HEPTAN-1-OL	14	7.550
EPOXYLINALOOL	15	7.933
Linalool	17	8.450
Ho-trienol	18	8.592
1,5,7-Octatrien-3-ol, 3,7-dimethyl	26	10.800
2-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.-dimethyl-4-methylene	27	10.975
Benzenepropanol	30	12.008
(-)-nepetalactol	38	13.850
1,3-NONADIEN-6-OL	46	16.633
2-Propyldecan-1-ol	51	19.108
<b>ALDEHİTLER</b>		
2,3-dihidroxy-propanal	2	3.567
2-Furancarboxaldehide	3	3.625
Decanal	28	11.242
3-Cyclohexene-1-acetaldehyde,	29	11.683
3-phenyl-2 propenal	34	13.150
3-Methyl-2-methylene-4-hexenal	35	13.300
2-CAREN-10-AL	36	13.550
<b>ALKANLAR</b>		
1,3-DIOXOLANE	45	16.492
Silane, [(1,1-dimethyl-2-propenyl)oxy]trimethyl	50	18.633
Docosane	53	23.992
<b>ESTERLER</b>		
METHYL ESTER OF 2-HYDROXY-VALERIC ACID	1	3.483
2-Butenoic acid, methyl ester	13	7.408
Acetic acid, butyl ester	19	9.383
1-hexylethanoate	31	12.050
Nonanoic acid, ethyl ester	37	13.692
1-CYCLOPENTENCARBONSAEURE, 2-METHYL-3-VINYL-, 4'-FLUOROPHENYLESTER	47	16.725
1,3-Dioxolane-4-ethanol, 2,2,4-trimethyl-, methanesulfonate	48	16.792
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylbutyl) ester	52	21.592
1,2-Benzenedicarboxylic acid, dibutyl ester	54	27.867
<b>KETONLAR</b>		
2-Propanone, 1,3-dihidroxy	8	4.458
Tetrahydro-1,3-oxazine-2-thione	9	4.608
2,3-Dihydro-3,5-dihidroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	20	9.650
Ethanone, 1-(4-methyl-3-cyclohexen-1-yl)	32	12.175
Ethanone, 1-(2-aminophenyl)	39	13.967
4,4-Dimethyl-2-ethyl-2-cyclohexen-1-one	41	15.117
.beta.-Damascenone	44	16.233
<b>KARBOKSİLİK ASİTLER</b>		
6-Hydroxynicotinic acid	4	3.817
Cyclopropaneacetic acid, 2-hexyl	23	10.308
Nonanoic acid	33	12.842
Decanoic acid	42	15.475



<b>ETERLER</b>		
2,2'-Bi-2H-pyran, octahydro	25	10.642
<b>ALKİNER</b>		
3-Tetradecyne	22	9.883
<b>AMİNER</b>		
N-Methyl-N-aminosulfonyl-N-methylsulfonylamine	11	6.617
<b>HİDROKARBONLAR</b>		
Cyclopentane, 1,1,3,4-tetramethyl-, cis	24	10.600
<b>DİĞER</b>		
N-METHOXYMETHYL-N-METHYL-ACETAMIDE (AMİTLER)	7	4.383
Carane, 4,5-epoxy-, (1S,3R,4R,5S,6R) (EPOKSİT)	10	6.450
Benzene, 1-methyl-2-(2-propenyl) (AROMATİK VEYA BENZEN TÜREVİ)	16	8.292
Guanosine (NUKLEOSİT)	49	17.225

**Ek 2: Rize Kestane Balının GC-MS Sonuçları**

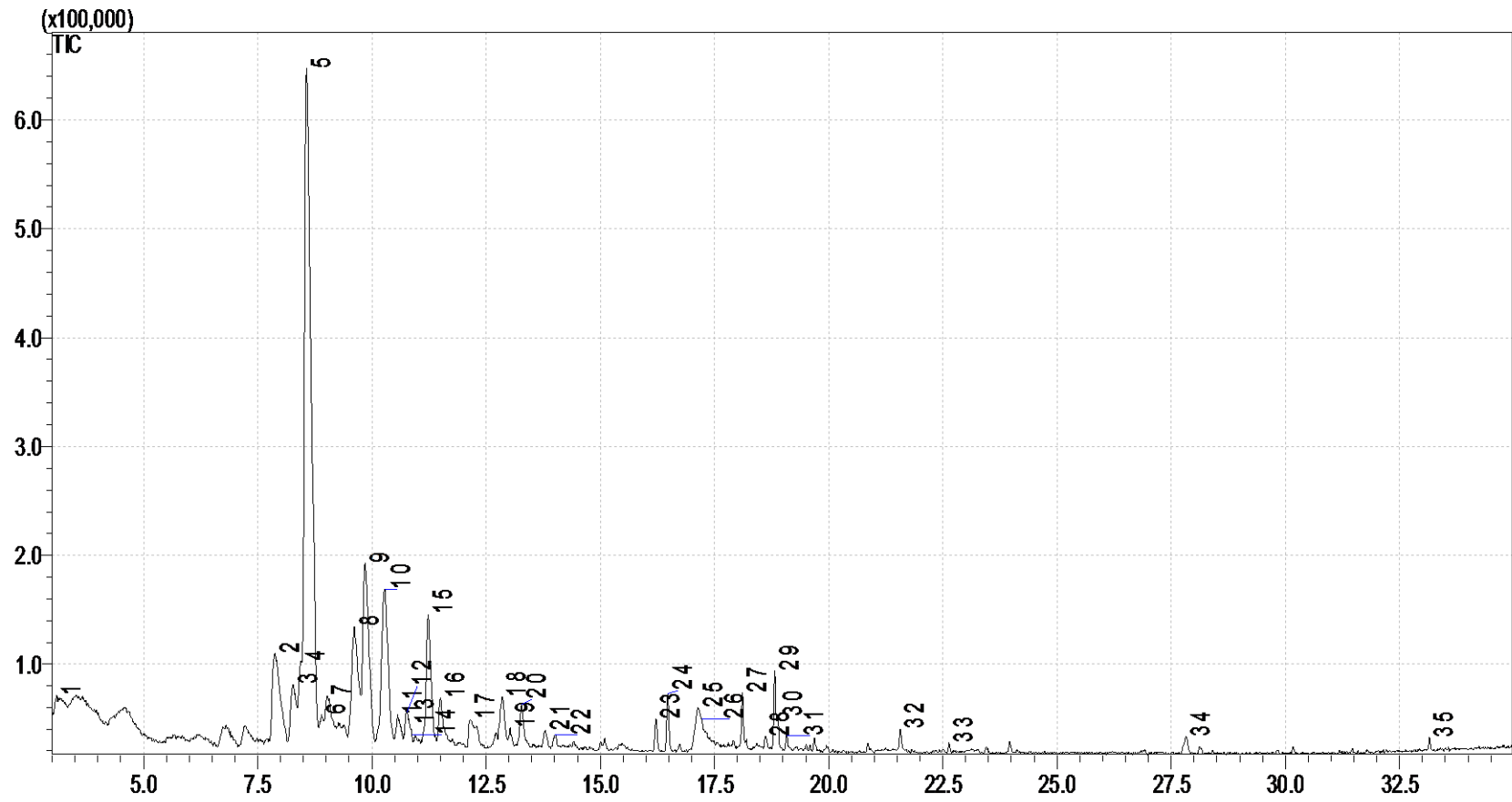


Ek 3: Muş Balının Kromotogamı

<i>KİMYASALLAR</i>	<i>Pik No</i>	<i>Ret Time (dk)</i>
<b>ALKENLER</b>		
1-Hexadecene	37	18.900
(-).alpha.-Selinene	43	22.650
7-epi-.alpha.-eudesmol	46	23.192
<b>ALKOLLER</b>		
1-Nonanol	18	10.267
Heptanol	22	13.017
1-Hexanol	24	13.825
1-Heptanol	35	18.433
2,5-Bornanediol	45	23.142
<b>ALDEHİTLER</b>		
Propanal, 2,3-dihidroxy	6	4.667
Nonanal	11	8.575
Decanal	19	11.242
Undecanal	25	14.000
2-Propenal, 3-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)	40	19.508
<b>ALKANLAR</b>		
DECANE, 3,7-DIMETHYL-	34	18.125
Silane, [(1,1-dimethyl-2-propenyl)oxy]trimethyl	36	18.617
Hexadecane (CAS)	47	23.983
Silane, [[4-[1,2-bis[(trimethylsilyl)oxy]ethyl]-1,2-phenylene]bis(oxy)]bis[trimethyl	51	33.183
<b>ESTERLER</b>		
Butanoic acid, 3-oxo-, ethyl ester	3	3.650
CARBAMIC ACID, PROPYL ESTER	5	4.608
2-acetyl-2-hidroxy-, gamma.-butyrolactone	13	9.433
Furancarboxylic acid, methyl ester	16	9.967
2-ETHYL-4-HYDROXY-5-METHYL-3(2H)FURANONE HOMOFUROL	29	16.483
1,5-PENTANDISAEURE, (2,4-DITERT.BUTYLPHENYL)ESTER	39	19.442
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	42	21.583
(1R,2S)-[3-Benzyloxy-2-(1'-methoxyethoxy)-1-methylpropyl]ester of Benzoic acid	44	23.042
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester	49	27.850
<b>KETONLAR</b>		
3-Methyl-2-heptanone	2	3.550
2-Propanone, 1,3-dihidroxy	4	4.500
Ethanone, 1-(3-ethylcyclobutyl)	9	7.967
2,3-Dihydro-3,5-dihidroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	14	9.667
4,4-Dimethyl-2-ethyl-2-cyclohexen-1-one	26	15.100
.beta.-Damascenone	28	16.233
3-Hepten-2-one, 6-methyl-6-(5-methyl-2-furanyl)	33	17.808
<b>KARBOKSİLİK ASİTLER</b>		
DIDECYL 1,4-DIHYDRO-2,6-DIMETHYL-3,5-PYRIDINEDICARBOXYLATE	8	7.450
ETHYL 1-HEXYL-4-HYDROXY-2(1H)-OXO-3-QUINOLINECARBOXYLATE	12	9.300
Octanoic acid	17	10.158
Nonanoic acid	20	12.825
Na-(t-butoxycarbonyl)-O-(di-t-butylphosphono)serine	21	12.917
DL-(.ALPHA.-D)SERINE	23	13.633
Decanoic acid	27	15.475

<b>ETERLER</b>		
2,2'-Bioxirane	1	3.492
Oxirane, phenyl	7	7.225
Oxirane, (Propoxymethyl)	10	8.442
2-(1-hydroxy ethyl)-5-methyl-5-vinyl-tetrahydrofuran	15	9.883
<b>AMİNLER</b>		
ISOPROPYL AMPHETAMINE	32	17.458
<b>DİĞER</b>		
Guanosine (NUKLEOSİT)	31	17.192
Silane, (phenyloxiranylidene)bis[trimethyl (AROMATİK-EPOKSİ SUBSTİTUE AROMATİK-)	48	26.933
SILICATE ANION TETRAMER (TETRAMER -POLİMER-)	50	30.192

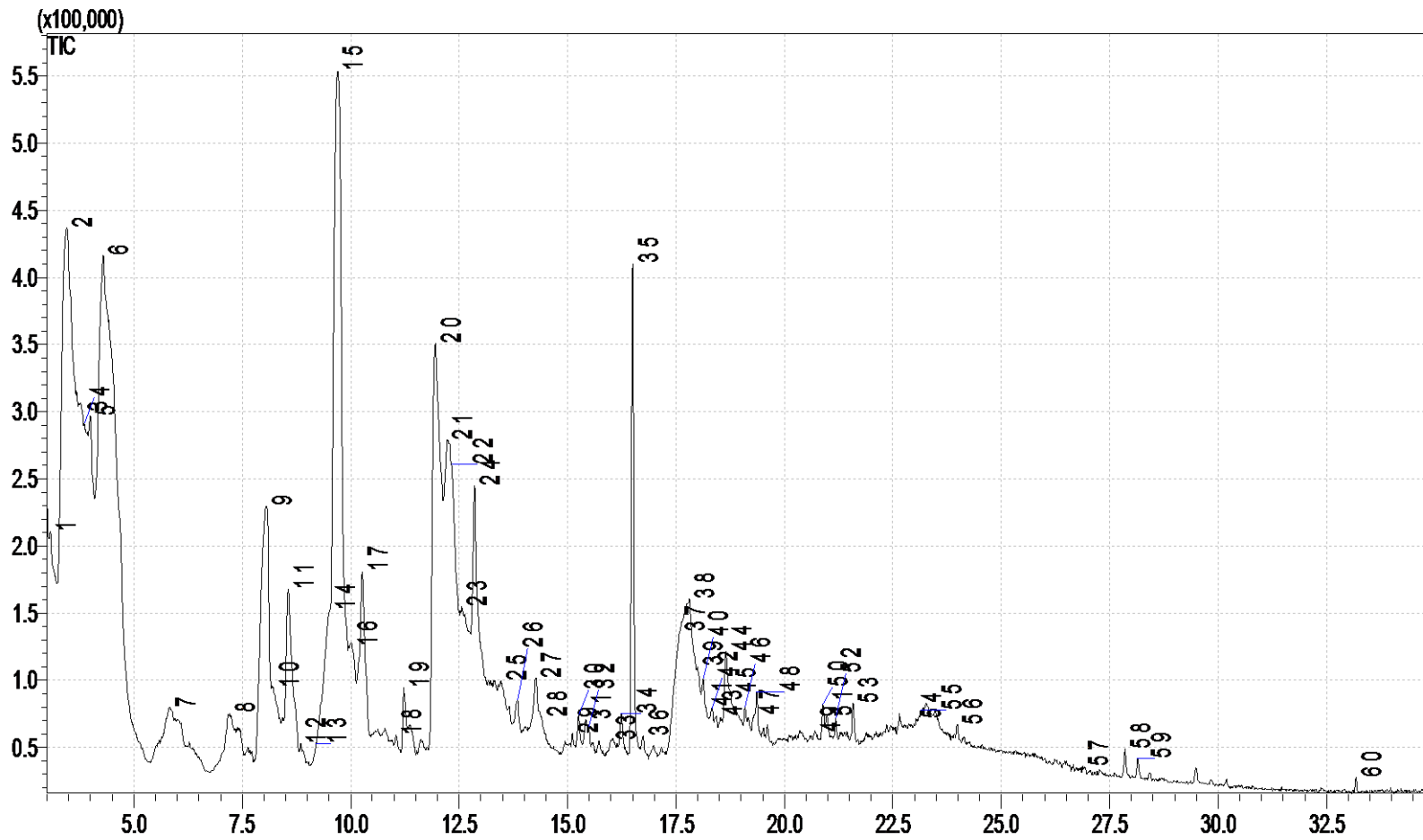
**Ek 4: Muş Balının GC-MS Sonuçları**



Ek 5: Sivas Balının Kromotogamı

<i>KİMYASALLAR</i>	<i>Pik No</i>	<i>Ret Time (dk)</i>
<b>ALKENLER</b>		
1,1-DIFLUORO-1-OCTENE	1	3.100
Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)	4	8.442
1,3-Cyclopentadiene, trimethyl	7	9.017
4-Hydroxymenhta-1,8-diene	11	10.567
1-Dodecene	30	18.883
<b>ALKOLLER</b>		
EPOXYLINALOOL	2	7.875
trans-p-Mentha-1(7),8-dien-2-ol	8	9.617
Bicyclo[3.3.1]nonan-9-ol, 9-methyl	9	9.850
1-Decanol	10	10.283
1-Aziridineethanol	14	10.875
Cyclohexanol, 4-(1,1-dimethylethyl)	16	11.500
4-Heptanol	33	22.633
<b>ALDEHİTLER</b>		
Nonanal	5	8.567
Decanal	15	11.233
Benzenepropanal, .beta.-methyl	17	12.150
1-Cyclohexene-1-carboxaldehyde, 4-(1-methylethyl)	20	13.275
<b>ALKANLAR</b>		
Propane, 1-bromo-2-methyl	22	14.008
Undecane, 3,8-dimethyl	27	18.108
Silane, [(1,1-dimethyl-2-propenyl)oxy]trimethyl	28	18.608
Docosane	31	19.075
Silane, [[4-[1,2-bis[(trimethylsilyl)oxy]ethyl]-1,2-phenylene]bis(oxy)]bis(trimethyl	35	33.150
<b>ESTERLER</b>		
Benzylidimethylcarbinol acetate	3	8.275
Formic acid, propyl ester	13	10.825
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester	32	21.567
1,2-Benzenedicarboxylic acid, dicyclohexyl ester	34	27.825
<b>KETONLAR</b>		
(+)-Fenchone	6	8.892
2-Propanone, 1-(2-acetylcyclopentyl)	12	10.767
Ethanone, 1-(1,4-dimethyl-3-cyclohexen-1-yl)	19	13.025
.beta.-Damascenone	23	16.217
<b>KARBOKSİLİK ASİTLER</b>		
Nonanoic acid	18	12.850
<b>ETERLER</b>		
Oxirane, 2-butyl-3-methyl	21	13.800
1,3-DIOXOLANE, 2-ETHYL-2-ISOPROPYL-4,5-DIMETHYL	24	16.475
<b>DİĞER</b>		
Guanosine (NÜKLEOSİT)	25	17.142
4-(2'-Oxopropyl)-1,3,5-trimethylpyrazole (PİROZOL -SİKLİK DİAMİN-)	26	17.217
N-(1-CYANO-ETHYL)-C-(7,7-DIMETHYL- 2-OXO-BICYCLO[2.2.1]HEPT-1-YL)-METHANESULFONAM (SULFONAMİT)	29	18.817

**Ek 6:** Sivas Balının GC-MS Sonuçları



Ek 7: Niğde Balının Kromatogramı

<i>KİMYASALLAR</i>	<i>Pik No</i>	<i>Ret Time (dk)</i>
<b>ALKENLER</b>		
5-Undecene, 3-methyl	43	18.433
1,3,6,10-Dodecatetraene, 3,7,11-trimethyl	48	19.358
<b>ALKOLLER</b>		
Benzeneethanol	12	8.850
2-Butene-1,4-diol, 2,3-dimethyl	13	9.192
1-Nonanol	17	10.267
DRIMAN-3-OL	29	15.108
1-HEXANOL, 2-MERCAPTO	39	18.000
1,2,3,4-UNDECANETETROL	49	20.692
<b>ALDEHİTLER</b>		
Propanal, 2,3-dihydroxy	2	3.450
PHENYL ACETALDEHYDE	8	7.208
2-Furancarboxaldehyde	10	8.217
Nonanal	11	8.558
Decanal	19	11.225
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)	20	11.958
<b>ALKANLAR</b>		
3,8,9-Trioxabicyclo[4.2.1]nonane, 1,2,2,5,5-pentamethyl	33	15.992
Nonane, 4,5-dimethyl	40	18.125
Nonane, 3,7-dimethyl	46	19.092
SILANE, TRIMETHYL[(1-METHYLHEPTYL)OXY]	47	19.292
SILAN, METHYLTRIPROPYL	54	23.033
<b>ESTERLER</b>		
Butanoic acid, 3-oxo-, methyl ester	1	3.075
HEX-5-YNOIC ACID METHYL ESTER	3	3.817
1,2,3-Propanetriol, monoacetate	21	12.225
Acetic acid, propyl ester	23	12.558
2-Propenoic acid, 3-phenyl-, 2-methyl-2-propenyl ester	25	13.458
METHYL ESTER OF 4,4-DIMETHOXY-2-BUTENOIC ACID	30	15.258
Butanedioic acid, methoxy-, dimethyl ester	31	15.417
2,5-DIAMINO-4-CYANO-IMIDAZOLE-1-CARBOXYLIC ACID TERT-BUTYL ESTER	38	17.808
methyl octyl-bromophenol-diethoxycarboxylate	41	18.192
Pentanedioic acid, ethyl methyl ester	45	18.758
2-Propenoic acid, trimethylsilyl ester	51	20.975
di-hexylphthalate	53	21.575
hexyl 2-methylbutanoate	55	23.133
2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-(dimethylamino)ethyl ester	57	26.875
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	58	27.850
<b>KETONLAR</b>		
1-(2-HYDROXYMETHYL-PYRROLIDIN-1-YL)-ETHANONE	4	3.858
2-Propanone, 1,3-dihydroxy	6	4.292
2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	15	9.700
4-HYDROXY-2,5-DIMETHYL-3-HEXANONE	26	13.850
.beta.-Damascenone	34	16.233
(2R,5S,6R)-2-t-butyl-5,6-dimethyl-1,3-dioxan-4-one	36	16.742
3-Trimethylsilyloxy-3-buten-2-one	44	18.650
3-Heptanone, 4-methyl	56	23.983



**KARBOKSİLİK ASİTLER**

METHYL MALONIC ACID	7	5.833
Benzoic acid	16	10.033
Nonanoic acid	24	12.858
Octanoic acid	28	14.400

**ETERLER**

.alpha.-D-Glucopyranoside, O-.alpha.-D-glucopyranosyl-(1.fwdarw.3)-.beta.-D-fructofuranosyl	27	14.267
Methyl 2,3-di-O-acetyl-4-O-methyl-.alpha.-D-xylopyranoside	35	16.500
.BETA.-D-MANNOFURANOSIDE, METHYL	37	17.575
.beta.-D-Galactopyranoside, methyl 2,6-bis-O-(trimethylsilyl)-, cyclic butylboronate	52	21.183
.alpha.-D-Glucopyranoside, .beta.-D-fructofuranosyl	50	20.883

**AMİNLER**

2-Propanamine, N-methyl-N-nitroso-	14	9.517
ETHANAMINE, 2-METHOXY-N-(2-METHOXYETHYL)	42	18.333

**HİDROKARBONLAR**

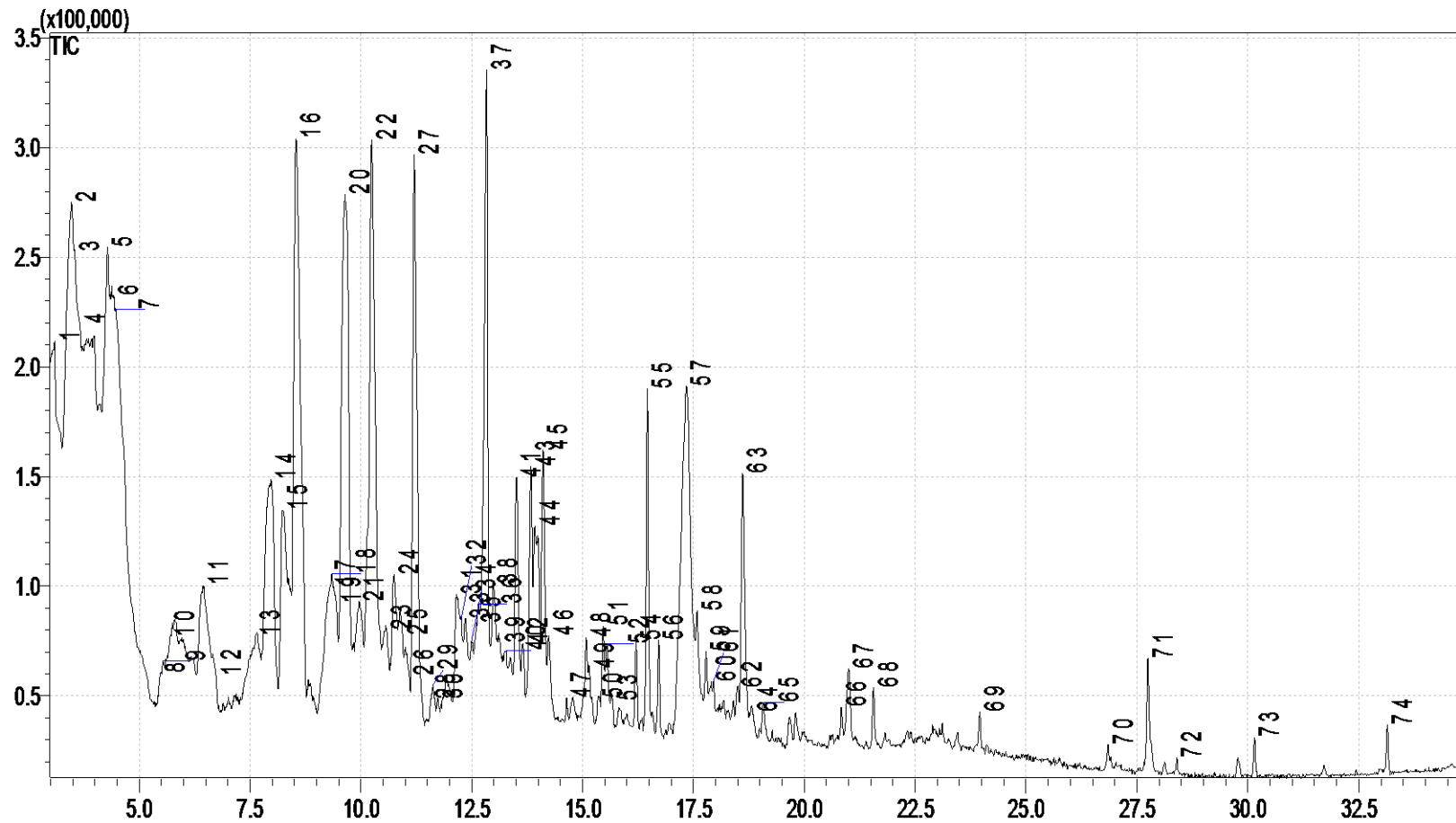
1,3,5-Triazine-2,4,6-triamine	9	8.058
3-(4-CHLOROBENZYLIDENEAMINO)-N-[5-OXO-1-(2,4,6-TRICHLOROPHENYL)-2	18	11.042

**DİĞER**

3-OXO-4-PHENYL-BUTYRONITRILE (NİTRİL)	22	12.325
Glycine, N-methyl-N-(1-oxododecyl) (AMİNO ASİT)	32	15.483
Nimorazole	59	28.142
SILICATE ANION TETRAMER (POLİMERİK ANYON)	60	33.183

---

**Ek 8: Niğde Balının GC-MS Sonuçları**

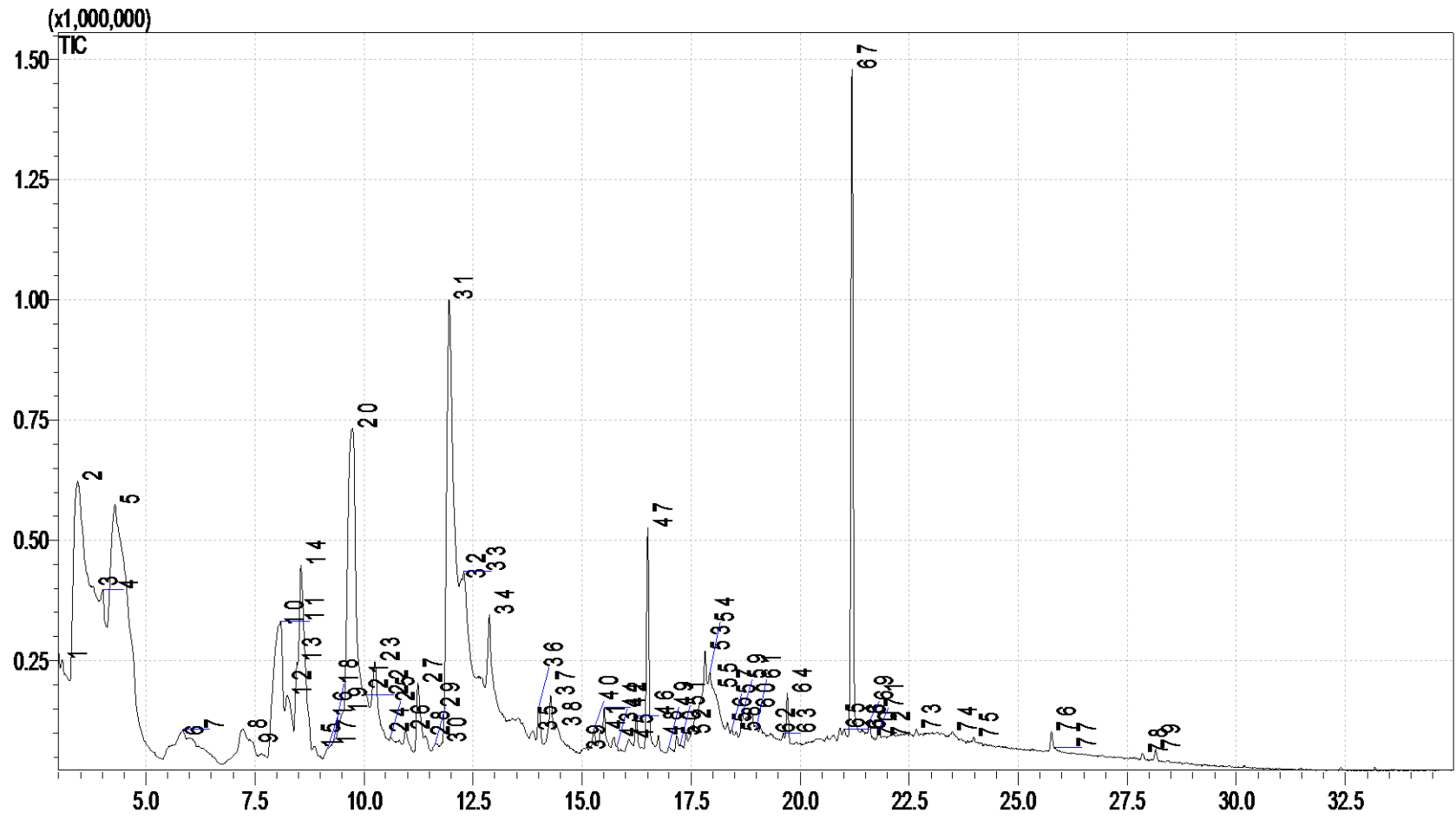


Ek 9: Yalova Kestane Balının Kromotogramı

<i>KİMYASALLAR</i>	<i>Pik No</i>	<i>Ret Time (dk)</i>
<b>ALKENLER</b>		
3-Undecene, 9-methyl	12	6.733
CIS-EPOXY-OCIMENE	25	10.942
6-(THIOISOPROPOXY)-1-HEPTENE	34	12.492
CYCLOPENTEN, 3-ISOPROPENYL-5,5-DIMETHYL	45	14.108
beta-cis-ocimene	53	15.675
<b>ALKOLLER</b>		
2-Furanmethanol	5	4.292
N-(5-BROMO-2-PYRIDYL)-2,4-DICHLORO-N-[1-(1H-1,2,4-TRIAZOL-1	9	5.533
1.BETA.,4,4-TRIMETHYL-BICYCLO(3.2.0)HEPT-6-EN-2.BETA.-OL	11	6.458
1-Nonanol	22	10.242
Benzenemethanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl	24	10.750
1,2,3,4-DODECANETETROL	40	13.275
6-Undecanol	61	17.950
1-Butanol, 4-butoxy	65	19.083
Methanol, (dimethylsilylene)bis-, diacetate	66	20.833
2-Propyldecan-1-ol	69	23.958
<b>ALDEHİTLER</b>		
Propanal, 2,3-dihydroxy	2	3.475
Nonanal	16	8.542
Decanal	27	11.200
Benzaldehyde, 4-(1-methylethyl)	29	11.625
2-CAREN-10-AL	41	13.500
Dodecanal	56	16.717
<b>ALKANLAR</b>		
Methane, chlorodifluoro	10	5.700
Cyclopentane, 1,1,3,4-tetramethyl-, cis	23	10.583
1,3-DIOXOLANE, 2,4,5-TRIMETHYL-2-(2,3-DIMETHYLCYCLOPENTEN-3- YL)	30	11.742
Tricyclo[3.3.1.1(3,7)]decane, 2-nitro	33	12.350
CYCLOHEXANE, 1-ETHYL-4-METHYL	47	14.633
3-(2'-Nitroethyl)cyclohexane-1,2-dione	48	15.083
2-(4-CHLORO-1-METHYL-BUTOXY)-TETRAHYDRO-PYRAN	52	15.550
Silane, [(1,1-dimethyl-2-propenyl)oxy]trimethyl	63	18.608
<b>ESTERLER</b>		
Acetic acid, methyl ester	1	3.092
Acetic acid, propyl ester	3	3.550
Propanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	4	3.667
4-NITRO-3-OXO-BUTYRIC ACID METHYL ESTER	7	4.475
Pentanoic acid, 2-methylpropyl ester	8	5.475
Acetic acid, hexyl ester	13	7.625
Methyl 2,2-dimethoxypropanoate	19	9.450
Benzoic acid, 2-hydroxy-, methyl ester	26	11.092
2,3-Dimethylenebutane-1,4-diacetate	31	12.150
PENTANOIC ACID, CYCLOHEXYL ESTER	35	12.600
Formic acid, octyl ester	38	12.983
DIDECYL 1,4-DIHYDRO-2,6-DIMETHYL-3,5-PYRIDINEDICARBOXYLATE	39	13.142
Nonanoic acid, ethyl ester	42	13.650
(1R,3R,4S)-8-Phenylmenthyl (1S,2S)-2-(2-furyl)cyclopropanecarboxylate	50	15.342

Pentanoic acid, pentyl ester	62	18.492
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester	67	21.000
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisononyl ester	68	21.558
1,2-Benzenedicarboxylic acid, dibutyl ester	71	27.750
Butanoic acid, 2-propenyl ester	72	28.400
<b>KETONLAR</b>		
2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	20	9.642
Ethanone, 1-(2-aminophenyl)	44	13.925
.beta.-Damascenone	54	16.200
1,3-Cyclopentanedione, 2,4-dimethyl	58	17.583
3-Hepten-2-one, 6-methyl-6-(5-methyl-2-furanyl)	59	17.783
Cyclopropyl methyl ketone	60	17.900
<b>KARBOKSİLİK ASİTLER</b>		
Pentanoic acid, 4-oxo	18	9.342
Benzoic acid	21	9.958
Nonanoic acid	37	12.833
Cyclopropaneacetic acid, 2-hexyl	43	13.833
Geranic acid	49	15.158
Decanoic acid	51	15.458
3,5-DIHYDROXYBENZOIC ACID 3TMS	74	33.150
<b>AMİNLER</b>		
1,3,5-Triazine-2,4,6-triamine	14	7.975
N,N-DIMETHYL-O-(1-METHYL-BUTYL)-HYDROXYLAMINE	17	9.308
<b>HİDROKARBONLAR</b>		
Benzene, 1-methyl-2-(2-propenyl)	15	8.233
(+)-(E)-4-methyl-2-[cis-2,5,6,6-tetramethylcyclohex-2-en-1-yl]furan	32	12.267
4,6-BIS(4-METHOXYBENZYLTHIO)-5-NITROPYRIMIDINE	36	12.650
<b>DİĞER</b>		
1-methoxy-2,3-cis-dimethylaziridine	6	4.433
3,4-Dimethyl-1H-indazole (HİDRAZON)	28	11.575
Methyl 2,3-di-O-acetyl-4-O-methyl-.alpha.-D-xylopyranoside (PİRANOSİT)	55	16.458
Guanosine (PURİN NÜKLEOSİT)	57	17.342
Nickel, bis(2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptanedionato-O,O') (Ni, ESTER KOMPLEKSİ)	64	18.842
Silane, (phenyloxiranylidene)bis(trimethyl (EPOKSİT)	70	26.850
SILICATE ANION TETRAMER (POLİMERİK ANYON)	73	30.150

**Ek 10: Yalova Kestane Balının GC-MS Sonuçları**

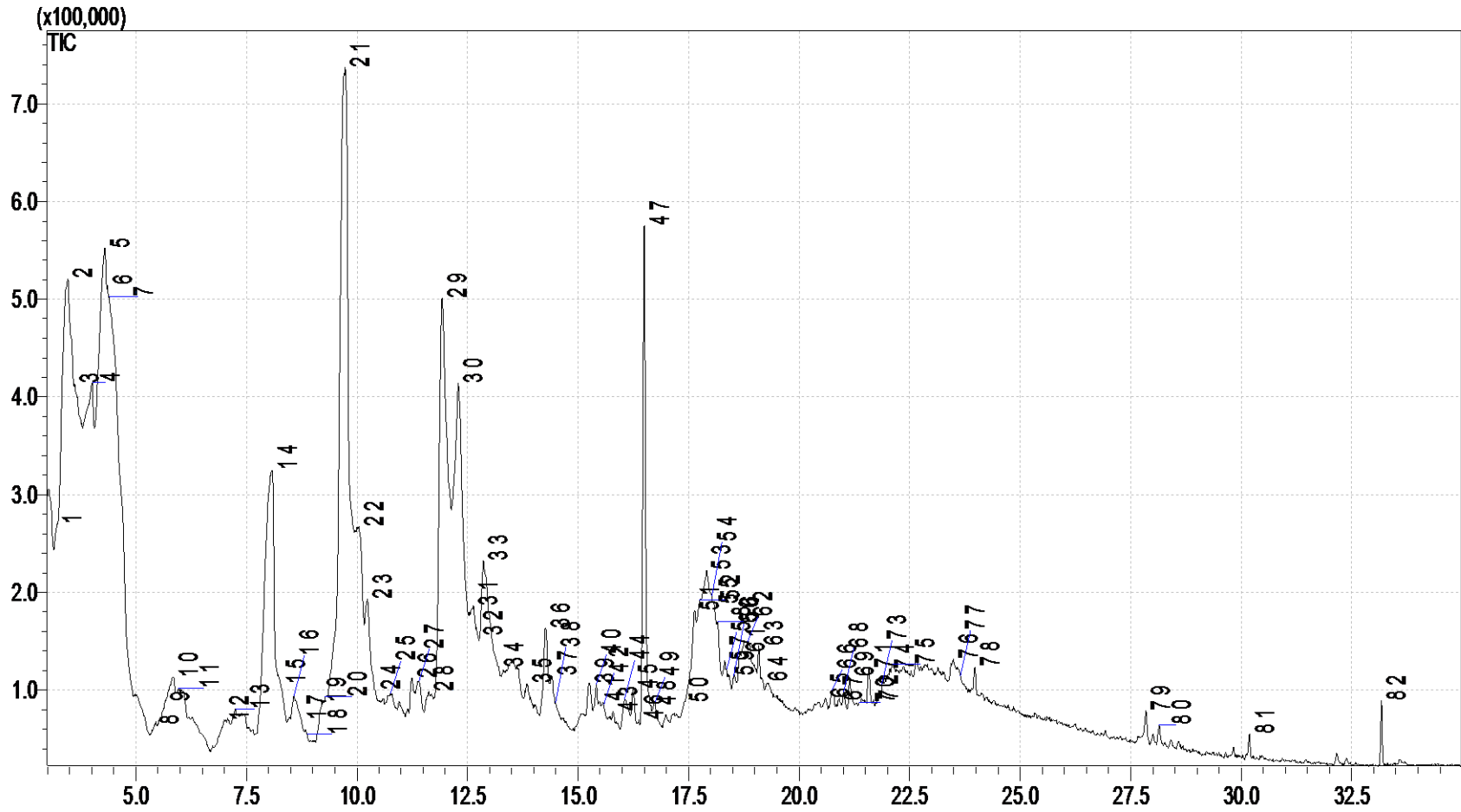


Ek 11: Gaziantep Balının Kromotogamı

<i>KİMYASALLAR</i>	<i>Pik No</i>	<i>Ret Time (dk)</i>
<b>ALKENLER</b>		
3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl	26	10.950
2-CAREN, 4-ACETYL	51	17.250
Cyclohexene, 3,4-diethenyl-1,6-dimethyl	64	19.708
<b>ALKOLLER</b>		
2-Furanmethanol	3	3.792
1-Pentanol, 3,4-dimethyl	9	7.467
EPOXYLINALOOL	12	8.233
LINALOOL L	13	8.467
Benzeneethanol	15	8.892
4-Penten-1-ol	24	10.467
D-Mannitol	68	21.408
4-Octanol, 7-methyl	73	22.658
<b>ALDEHİTLER</b>		
Propanal, 2,3-dihidroxy	2	3.433
5 METHYL FURFURAL	7	5.858
PHENYL ACETALDEHYDE	8	7.225
Nonanal	14	8.558
Decanal	27	11.233
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hidroksimethyl)	31	11.950
Undecanal	36	14.008
Benzaldehid, 3,4,5-trimetoksi	71	21.800
<b>ALKANLAR</b>		
Silane, [3-(2,3-epoksipropoksi)propil]etoksi dimetil	41	15.425
1,3-Oxathiane, 2,4,6-trimetil-, (2.alpha.,4.alpha.,6.beta.)-	55	18.008
Silane, [(1,1-dimetil-2-propenil)oksi]trimetil	59	18.675
Silane, trimetil[(1-metilpentil)oksi]	62	19.317
2,2,19,19-TETRAMETİL-3,7,11,14,18-PENTAOXA-2,19-DISİLAEİKOSAN	66	21.008
SILAN, METİLTRİPROPİL	70	21.658
<b>ESTERLER</b>		
Acetic acid, methyl ester	1	3.083
Methyl cis-3-Chloropropenoate	17	9.242
2-AMINO-3-BENZYLOXY-2-METİL-PROPİYONİK ASİD METİL ESTER	21	9.983
ETHYL ESTER OF 3-TRİMETİL SİLİL-PROPİYONİK ASİD	28	11.417
1,2,3-Propanetriol, 1-asetat	32	12.225
Heptanoic acid, methyl ester	38	14.425
Butanoic acid, 2-metilpropil ester	39	14.983
Cyclopentanecarboxylic acid, 2-hidroksi-1-(2-propenil)-, methyl ester, cis	40	15.275
Galactitol, 1,3,5-tri-O-metil-, triasetat	47	16.508
2-TERT-BUTİL-4-OKSİ-OKAZOLİDİN-3-KARBOKSİLİK ASİD METİL ESTER	56	18.333
Butyric acid, 4-etoksi-, trimetilsilil ester	58	18.542
.alpha.-d-Glucopyranosiduronic acid, methyl, methyl ester	65	20.917
Benzoic acid, 3,5-dimetoksi-, methyl ester	67	21.192
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester	69	21.583
Pentanoic acid, 2-metil-, ethyl ester	72	21.958
Benzoic acid, 4-hidroksi-3,5-dimetoksi-, methyl ester	76	25.758
PROPİONSAEURE, 2-ISOPROPOXY-, METİL ESTER	77	25.850
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-metilpropil) ester	78	27.858

<b>KETONLAR</b>		
2-Propanone, 1,3-dihydroxy	5	4.292
2-Hexanone, 3-methyl-4-methylene	10	8.050
2-Cyclohexen-1-one, 3,5,5-trimethyl	16	9.167
2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	20	9.742
2-Pentanone, 3-[(acetyloxy)methyl]-3,4-dimethyl-,	25	10.608
2-Oxepanone, 7-methyl	29	11.633
2(3H)-Furanone, dihydro-3-hydroxy-4,4-dimethyl	30	11.783
1-Acetoxy-3-methyl-3-phenoxy-2-butanone	35	13.875
2-Butanone, 3-hydroxy-1,4-bis(4-methoxyphenyl)	43	15.725
.beta.-Damascenone	46	16.242
cis (1',5')-(3E)-4-(2',5',6',6'-tetramethyl-2'-cyclohexen-1'-yl)but-3-en-2-one \$ 3-Buten-2-one,	52	17.392
4-(2,5,6,6-tetramethyl-2-cyclo		
3,3-Epoxyethano-6-methyl-6-(5'-methyl-2'-furyl)-2-heptanone	53	17.817
5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl	54	17.933
3-Buten-2-one, 4-(2,2,3-trimethyl-6-methylenecyclohexyl)-, trans-(.-.-)	60	18.858
1,3-DIOXAN-4-ONE-5-D, 2-(1,1-DIMETHYLETHYL)-6-METHYL-, [2R-	61	19.000
(2.ALPHA.,5.ALPHA.,6. \$		
3-Hepten-2-one, 6-methyl-6-(5-methyl-2-furanyl)	63	19.617
4-Heptanone, 3-methyl	75	23.983
<b>KARBOKSİLİK ASİTLER</b>		
Octanoic acid	23	10.250
Nonanoic acid	34	12.875
Dodecanoic acid, silver(1+) salt (CAS) Silver laurate \$ Lauric acid, silver(1+) salt	37	14.283
Decanoic acid	42	15.508
Undecanoic acid	50	17.167
<b>ETERLER</b>		
2-Butoxy(1'-methyl)ethyl 2-(2'-hydroxy-2'-methyl)ethoxy]-1-methylethyl ether	18	9.308
.beta.-D-Glucopyranose, 4-O-.beta.-D-galactopyranosyl	45	16.075
<b>AMİNLER</b>		
1,3,5-Triazine-2,4,6-triamine	11	8.083
2-Propanamine, N-methyl-N-nitroso	19	9.508
4-Morpholineethanamine	74	23.492
<b>HİDROKARBONLAR</b>		
Cyclobutane, 3-hexyl-1,1,2-trimethyl	57	18.425
MORPHOLINE, 4-OCTADECYL	79	28.150
<b>DİĞER</b>		
Phosphorodiamidous fluoride, N,N'-dimethoxy-N,N'-dimethyl	6	5.758
Urea, (1,1-dimethylethyl) (ÜRE TÜREVİ)	44	15.808
Butanedioic acid, mono(2,2-dimethylhydrazide) (HİDRAZİT)	49	16.983

**Ek 12: Gaziantep Balının GC-MS Sonuçları**



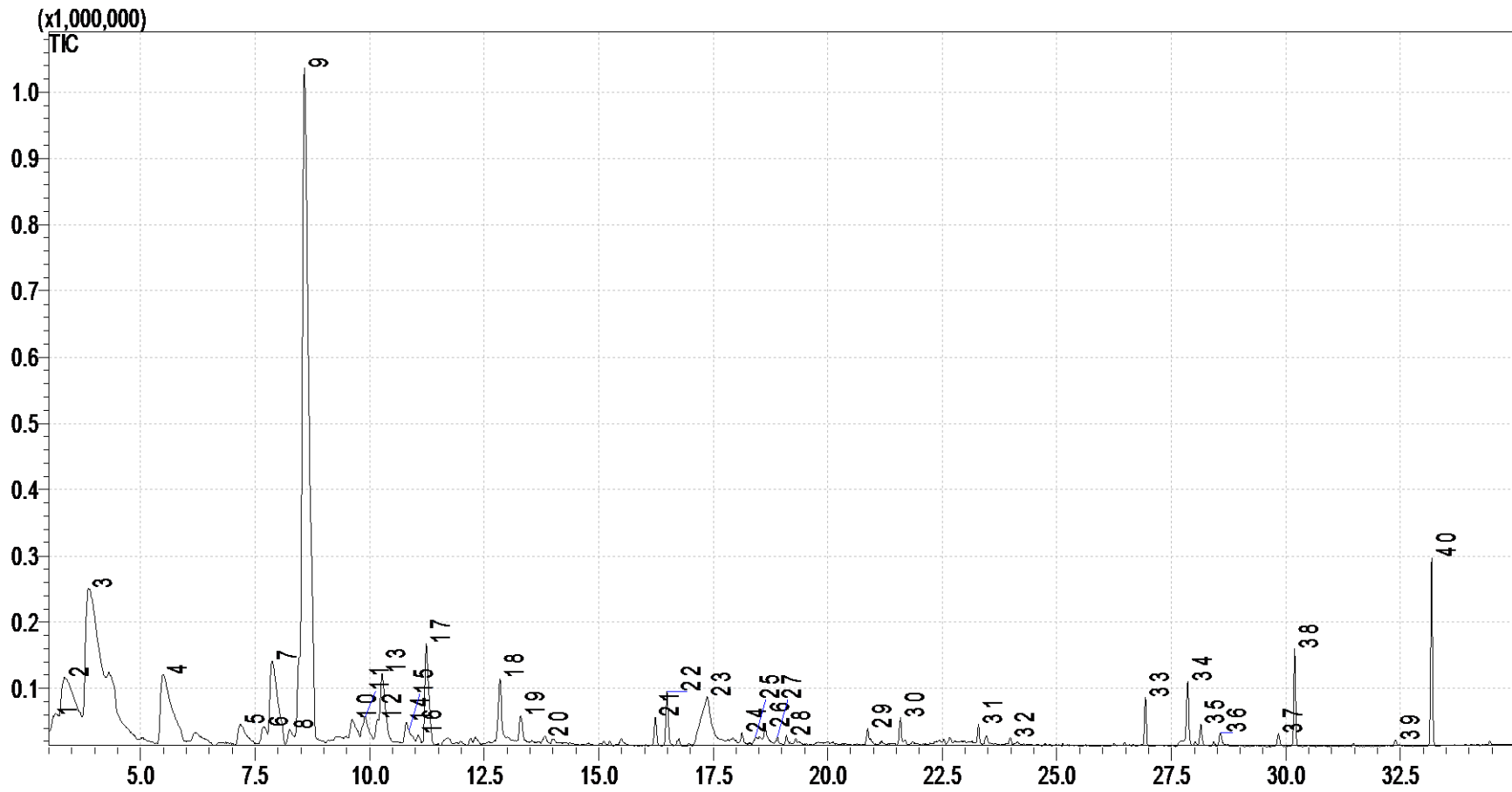
Ek 13: Amasya Ayciçegi Balinin Kromotogami



<i>KİMYASALLAR</i>	<i>Pik No</i>	<i>Ret Time (dk)</i>
<b>ALKENLER</b>		
1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)	51	17.642
4,8,12-Trimethyl-1,3,7,11-tridecatetraene	69	21.142
<b>ALKOLLER</b>		
CYCLOPENTEN-3,4,5-TRIOL	5	4.300
Tetrahydro-4H-pyran-4-ol	11	5.958
1,2-Propanediol, 2-methyl-3-(phenylmethoxy)	18	8.875
1,2,3-Propanetriol, 1-acetate	30	12.292
1,3-Dioxolane-4-methanol, 2,2-dimethyl	31	12.633
1-PENTIN-4-OL, 1-(TERT.BUTYLDIMETHYLSILYL)	35	13.842
<b>ALDEHİTLER</b>		
Propanal, 2,3-dihydroxy	2	3.467
5 METHYL FURFURAL	10	5.850
Nonanal	16	8.575
Palmitaldehyde, diallyl acetal	17	8.742
Decanal	26	11.242
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)	29	11.925
Valeraldehyde, 2,2-dimethyl-, semicarbazone	75	22.117
<b>ALKANLAR</b>		
Propane, 1,1-dichloro-1-fluoro	15	8.275
1,1,2,2-Tetraethoxyethane	20	9.283
2,2,11,11-TETRAMETHYL-3,6,10-TRIOXA-2,11-DISILADODECANE	27	11.408
Silane, trimethyl(tridecyloxy)	38	14.492
Silane, [3-(2,3-epoxypropoxy)propyl]ethoxydimethyl	40	15.417
1,5-Dioxonane, 2-ethoxy-9-methyl	55	18.075
Butane, 1,1-diethoxy-3-methyl	58	18.358
Silane, [(1,1-dimethyl-2-propenyl)oxy]trimethyl	61	18.667
Nonane, 3,7-dimethyl	63	19.092
Silane, trimethyl(3-methylbutyl)	64	19.183
Silane, butoxytrimethyl	68	21.008
1,3-Dioxolane, 2-butyl-2-methyl	70	21.350
Trimethylsilyl isocyanate	76	23.492
Undecane, 3,8-dimethyl	78	23.975
Cyclododecasiloxane, tetracosamethyl	82	33.175
<b>ESTERLER</b>		
Acetic acid, propyl ester	3	3.617
Butanoic acid, 3-hydroxy-, ethyl ester	6	4.358
Butanoic acid, 3-methyl-, methyl ester	8	5.417
Acetic acid, 2-methylpropyl ester	12	6.992
METHYL ESTER OF 3-HYDROXY-ISOHEPTANOIC ACID	19	9.200
ethyl 2-methyl-1,3-oxathiolane-2-carboxylate	24	10.417
METHYL-2-FUROATE	32	12.742
ETHYL 1-HEXYL-4-HYDROXY-2(1H)-OXO-3-QUINOLINECARBOXYLATE	34	13.208
Dodecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester	36	14.267
TRIMETHYLSILYL ESTER OF 4-METHYLVALERIC ACID	37	14.408
PENTANEDIOIC ACID, 3,3-DIMETHYL-, MONOMETHYL ESTER	49	16.742
L-Tryptophan, N-[(dimethylamino)methylene]-, methyl ester	57	18.308
Octyl formate \$\$ Formic acid, octyl ester	59	18.425
Propanedioic acid, (acetylamino)-, diethyl ester	60	18.525

NONYL 2-METHYLPROPANOATE	66	20.742
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester	71	21.583
Mono-n-butyl 2-methylsuccinate	74	22.050
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	79	27.842
<b>KETONLAR</b>		
CIS-3,5-DIMETHOXY CYCLOHEXANONE	9	5.658
2-Methyl-3-hexanone	13	7.250
2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	21	9.733
3,5-Dihydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one	25	10.758
(E,1'R*,2'*,3'*,4'*)-4-(1',2':3',4'-Diepoxy-2',6',6'-trimethyl-1'-cyclohexyl)-3-buten-2-one	42	15.583
.beta.-Damascenone	45	16.242
3-TERT-BUTYL-5-CHLORO-2-HYDROXYBENZOPHENONE	72	21.683
<b>KARBOKSİLİK ASİTLER</b>		
Benzoic acid	22	10.042
Octanoic acid	23	10.233
Decanoic acid	33	12.858
Undecanoic acid	62	18.833
<b>ETERLER</b>		
N-PROPYL N-BUTYL ETHER	53	17.908
ETHER, 5,7-DIMETHYL-6-OCTYL-(TRIMETHYLSILYL)	56	18.158
.ALPHA.-D-LYXOFURANOSIDE, METHYL	77	23.650
<b>AMİNLER</b>		
1,3,5-Triazine-2,4,6-triamine	14	8.083
1,3,4-Thiadiazol-2-amine, 5-methyl	48	16.650
2-[4-(DIMETHYLAMINO)BENZYLIDENEAMINO]-5-ISOBUTYL-1,3,4-THIADIAZOLE	50	17.400
<b>HİDROKARBONLAR</b>		
3-tert-Butoxy-1,1-dimethylsilacyclohexane	39	15.267
2-AMINO-9-(3,4-DIHYDROXY-5-HYDROXYMETHYL-TETRAHYDRO-FURAN-2-YL)-3,9-DIHYDRO-PURİ	65	20.600
(E)-2-(2-Hydroxyethoxy)-3-(2-oxo-4-phenyl-3-butenyl)-3,4,5,6-tetrahydro-2H-pyran	67	20.883
MORPHOLINE, 4-OCTADECYL	80	28.142
<b>DİĞER</b>		
Hydrazine, 1,1-dimethyl-	7	4.392
Heptanoyl chloride (ASİT KLORÜR)	28	11.625
Glycine, N-methyl-N-(1-oxododecyl) (AMİNO ASİT)	41	15.500
Propanamide, N-methyl (AMİTLER)	46	16.375
Methyl 3,4-di-O-acetyl-2-O-methyl-.alpha.-D-xylopyranoside (PİRANOSİT)	47	16.500
Galactopyranoside, methyl 2-acetamido-2-deoxy-3,6-di-O-methyl-, 4-acetate, .alpha.-d- (PİRANOSİT)	52	17.750
Cystine (AMİNO ASİT)	54	18.025

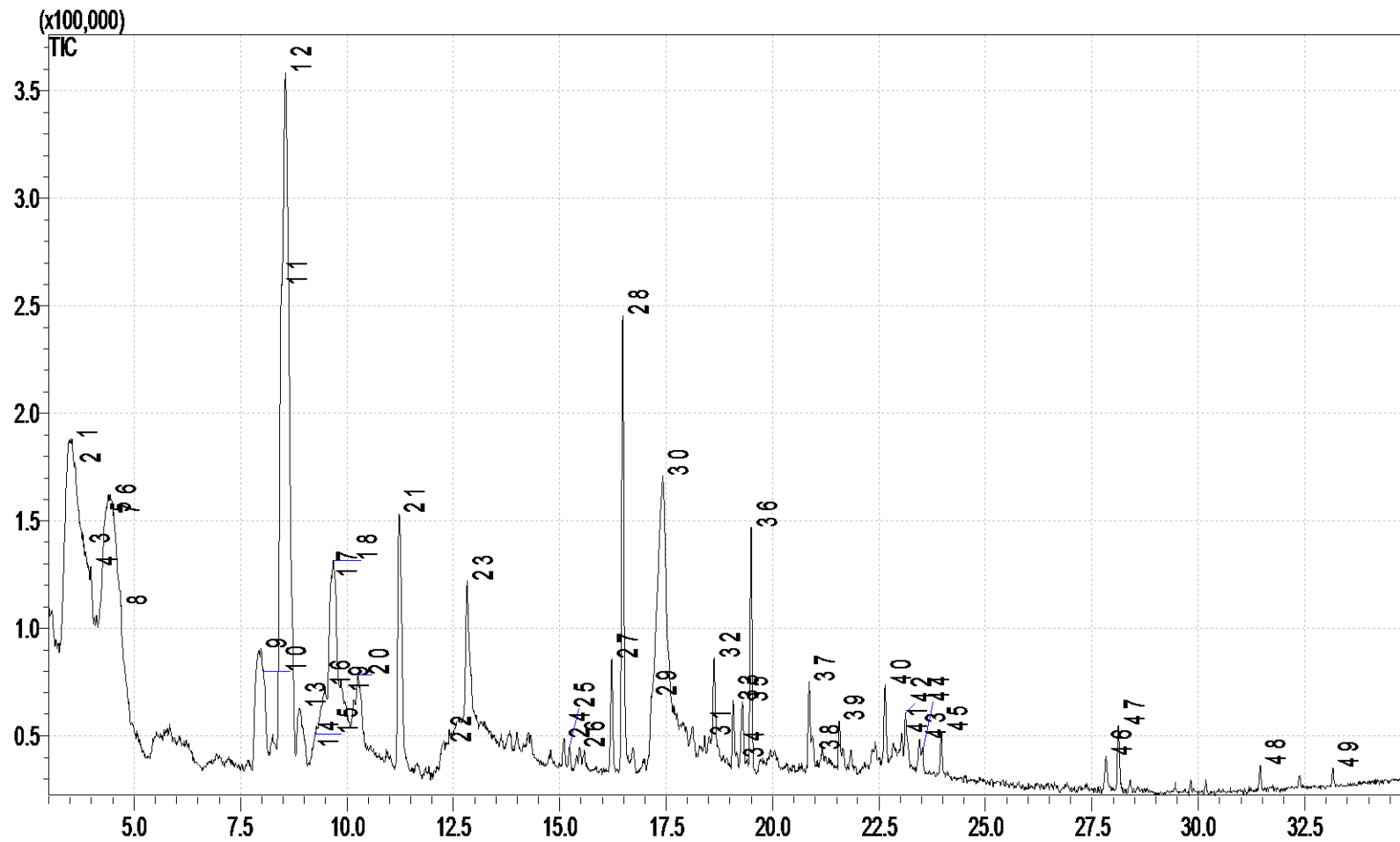
**Ek 14:** Amasya Ayçiçeği Balının GC-MS Sonuçları



Ek 15: Isparta Lavanta Balının Kromotogamı

<i>KİMYASALLAR</i>	<i>Pik No</i>	<i>Ret Time (dk)</i>
<b>ALKENLER</b>		
2,2,4,4-tetramethyl-3-pentyl trans-decahydro-6.beta.-[tert-butyl(dimethylsilyl)oxy]-5,5,8a.beta.-trimethyl-2-methylene-1.xi.-nap	20	13.808
2-Trimethylsiloxy-1-undecene	26	18.642
<b>ALKOLLER</b>		
1-Hexanol	3	3.867
1-Heptanol	4	5.483
1-Octanol	6	7.692
EPOXYLINALOOL	7	7.875
Linalyl oxide	8	8.250
Ho-trienol	9	8.575
1-Nonanol	13	10.267
3,7-dimethyl-1,5-octadien-3,7-diol	14	10.800
2-Decyloxyethanol	24	18.125
Methanol, (dimethylsilylene)bis-, diacetate	29	20.867
<b>ALDEHİTLER</b>		
Propanal, 2,3-dihydroxy	2	3.342
PHENYL ACETALDEHYDE	5	7.183
Decanal	17	11.233
1-Cyclohexene-1-carboxaldehyde, 4-(1-methylethyl)	19	13.300
<b>ALKANLAR</b>		
Pentane, 2,3-dimethyl	1	3.092
2,4,5-TRIMETHYL-1,3-DIOXOLANE	10	9.617
1,3-DIOXOLANE, 2-ETHYL-2-ISOPROPYL-4,5-DIMETHYL	22	16.492
2-Chloro-2-methyl-2-heptane	25	18.417
Docosane	32	23.992
<b>ESTERLER</b>		
Benzoic acid, 2-hydroxy-, methyl ester	16	11.058
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester	30	21.583
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	34	27.858
1,2-Benzenedicarboxylic acid, didecyl ester	37	29.842
<b>KETONLAR</b>		
.beta.-Damascenone	21	16.233
3-Methyl-4-heptanone	28	19.100
Furaltadone	35	28.142
<b>KARBOKSİLİK ASİTLER</b>		
Octanoic acid	12	10.175
Nonanoic acid	18	12.842
3,4-DIHYDROXYMANDELIC ACID-TETRATMS	31	23.283
<b>ETERLER</b>		
Bis-(3,5,5-trimethylhexyl) ether	27	18.900
<b>AMİNLER</b>		
N-butyl-1-methylpent-4-enylamine \$\$ 5-Hexen-2-amine, N-butyl	39	32.392
<b>HİDROKARBONLAR</b>		
2H-Pyran, 3,6-dihydro-4-methyl-2-(2-methyl-1-propenyl)	11	9.900
1,2,4-Triazole	15	10.858
1,1,1,5,7,7,7-Heptamethyl-3,3-bis(trimethylsiloxy)tetrasiloxane	33	26.933
Oxetane	36	28.567
EICOSAMETHYLCYCLODECASILOXANE	38	30.192
Cyclododecasiloxane, tetracosamethyl	40	33.183
<b>DİĞER</b>		
Guanosine (PURİN NÜKLEOSİT)	23	17.367

**Ek 16:** Isparta Lavanta Balının GC-MS Sonuçları



Ek 17: Ordu Akasya Balının Kromotogramı

<i>KİMYASALLAR</i>	<i>Pik No</i>	<i>Ret Time (dk)</i>
<b>ALKENLER</b>		
1-Propyl-1-[(tert-butyldimethylsilyl)oxy]perfloroheptene	14	9.183
<b>ALKOLLER</b>		
EPOXYLINALOOL	9	7.975
1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl	11	8.458
Benzeneethanol	13	8.892
1,3-Dioxolane-4-methanol, 2,2-dimethyl	16	9.475
1,3-Propanediol, 2,2-diethyl	40	22.642
2-methyl-3-isobutenyl-4-penten-2-ol	42	23.125
<b>ALDEHİTLER</b>		
Propanal, 2,3-dihydroxy	1	3.542
Nonanal	12	8.558
Decanal	21	11.225
<b>ALKANLAR</b>		
Spiro[2.4]heptane, 1,1-dichloro	19	9.908
Cyclopropane, 1-ethyl-2-heptyl	20	10.258
Octane, 3-methyl-6-methylene	31	18.400
Silane, [(1,1-dimethyl-2-propenyl)oxy]trimethyl	32	18.625
Nonane, 5-(2-methylpropyl)	33	19.075
Silane, ethenyldiethoxymethyl	37	20.858
Nonane, 3,7-dimethyl	45	23.967
Silane, trimethyl[(1-methylundecyl)oxy]	48	31.450
<b>ESTERLER</b>		
Propanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	2	3.617
PROPANEDIOIC ACID, OXO-, BIS(2-METHYLPROPYL) ESTER	22	12.317
2,5-Furandicarboxylic acid, tetrahydro-, dimethyl ester	25	15.225
.alpha.-D-Mannopyranoside, methyl, cyclic 2,3:4,6-bis(butylboronate)	29	17.142
ETHYL ESTER OF 3-TRIMETHYLSILYL-PROPIONIC ACID	35	19.292
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisononyl ester	39	21.558
.beta.-Chenopodiol(6)monoacetate	41	23.025
Methyl (1RS,2SR,8RS)-10-oxo-11-oxatricyclo[6.2.1.0(2,7)]undeca-3,6-diene-34-carboxylate	44	23.533
1,2-Benzenedicarboxylic acid, dicyclohexyl ester	46	27.825
<b>KETONLAR</b>		
2-Propanone, 1,3-dihydroxy	6	4.442
3-Hepten-2-one, 3-methyl	10	8.042
2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	18	9.683
(5S)-5-Ethyl-2,4,4-triamethylcyclohex-2-en-1-one	24	15.100
.beta.-Damascenone	27	16.217
<b>KARBOKSİLİK ASİTLER</b>		
Hexanoic acid	3	3.825
Nonanoic acid	23	12.825
Octanoic acid	26	15.458
2,6-DIHYDROXYBENZOIC ACID 3TMS	49	33.158
<b>AMİNLER</b>		
Ethanamine, N-methyl-N-nitroso	5	4.325
N-Butyl-N-methyl-2-ethyl-1-hexanamine	47	28.125
<b>HİDROKARBONLAR</b>		
3-METHYLMORPHOLINE	8	4.692
2H-Pyran, tetrahydro-2-[(phenyltelluro)methyl]	15	9.250
Sulfide, cyclopentyl isopropyl	17	9.633
2-AMINO-9-(3,4-DIHYDROXY-5-HYDROXYMETHYL-TETRAHYDRO-FURAN-2-YL)-3,9-DIHYDRO-PURİ	30	17.425

Furan, 2-butyltetrahydro	34	19.183
2-morpholinomethyl-tetrahydrofuran	43	23.458
<b><i>DİĞER</i></b>		
DL-Serine, N-formyl (AMİNO ASİT)	7	4.525
Methyl 2,3-di-O-acetyl-4-O-methyl-.alpha.-D-xylopyranoside (PİRANOSİT)	28	16.475
Cyclohexanepropanenitrile, 2-oxo (NİTRİL)	36	19.492
2-[(4-TRIFLUOROMETHOXY-PHENYL)-HYDRAZONO]-MALONONITRILE (NİTRİL)	38	20.975

---

**Ek 18:** Ordu Akasya Balının GC-MS Sonuçları

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Sefine KALIN  
**Doğum Yeri** : Bulancak  
**Doğum Tarihi** : 20.05.1979  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-mail** : sefinekalin@hotmail.com  
**İletişim Bilgileri** : Ordu Kız Teknik ve Meslek Lisesi Merkez/Ordu

**Öğrenim Durumu** :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyoloji Öğretmenliği	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	1999
Y. Lisans	Biyoloji	Ordu Üniversitesi	2013

**İş Deneyimi:**

Görev	Görev Yeri	Yıl
Lisans	Kız Teknik ve Meslek Lisesi, Merkez, Ordu (Müdür Yardımcısı)	2011- ....
	Atatürk Anadolu Lisesi, Merkez, Ordu (Biyoloji Öğretmeni)	2009-2011
	İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi, Merkez, Ordu (Biyoloji Öğrt.)	2007-2009
	Ulubey Anadolu Lisesi, Ulubey, Ordu (Biyoloji Öğretmeni)	2005-2007
	Işıktepe ÇPL, Gürgentepe, Ordu (Biyoloji Öğretmeni)	2005-2005
	Şehit Mithat Eren İlköğretim Okulu, Ulubey, Ordu (Sınıf Öğrt.)	2003-2005
	Yenisayaca Kazancı İÖO, Ulubey, Ordu (Sınıf Öğrt.)	2000-2003
	Sarıalç Mahallesi İlköğretim Okulu, Korgan, Ordu (Sınıf Öğrt.)	1999-2000

**Yayınlar:**

1. Sıralı, R., Kalın, S. 2012. Arı sütünün insan ve hayvan sağlığı açısından önemi. Hasad hayvancılık, 28(327): 74-78.