

**T.C.  
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI  
(KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ  
ENSTİTÜSÜ ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI)**

**Yüksek Lisans Tezi**

**ÇORUM İLİ ALACA İLÇESİNDEN TOPLANAN  
KARAMUK (*Berberis vulgaris* L.) TIPLERİNDE MEYVE  
VE ÇEKİRDEKLERİN BİYOKİMYASAL  
İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Serkan SAYIN**

**Tez Danışmanı  
Dr. Öğr. Üyesi Gülden BALCI**

**Yozgat 2019**



**T.C.  
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI  
(KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ  
ENSTİTÜSÜ ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI)**

**Yüksek Lisans Tezi**

**ÇORUM İLİ ALACA İLÇESİNDEN TOPLANAN  
KARAMUK (*Berberis vulgaris* L.) TIPLERİNDE MEYVE  
VE ÇEKİRDEKLERİN BİYOKİMYASAL  
İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Serkan SAYIN**

**Tez Danışmanı  
Dr. Öğr. Üyesi Gülden BALCI**

**Bu çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinasyon Birimi tarafından 6601-FBE/18-151 kodu ile desteklenmiştir.**

**Yozgat 2019**

T.C.  
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı 70112113001 numaralı öğrencisi Serkan SAYIN'ın hazırladığı "Çorum İli Alaca İlçesinden Toplanan Karamuk (*Berberis vulgaris* L.) Tiplerinde Meyve ve Çekirdeklerin Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi" başlıklı Doktora/Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 30/07/2019 Salı günü saat 11:00'te yapılmış, tezin onayına oy birliği / oy-çokluğu ile karar verilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Bekir ŞAN



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gülden BALCI (Danışman)



Üye : Doç. Dr. Emine Sema ÇETİN



**ONAY:**

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 22.../08.../20.19 tarih ve 28. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

22.08/20.19

Prof. Dr. Mustafa SÄCMACI



# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR .....	iiiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	iiix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2.KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....</b>	<b>4</b>
2.1.Bitkisel Özellikler .....	4
2.2.Sekonder Metabolitler.....	5
2.2.1.Terpenler .....	6
2.2.2.Fenolik Maddeler .....	6
2.2.3.Azotlu Bileşikler.....	7
2.3.Organik Asit ve Vitaminler.....	8
2.3.1.Organik Asitler .....	8
2.3.2.Vitaminler.....	8
2.3.2.1. Yağda Eriyen Vitaminler .....	8
2.3.2.1.1.A Vitamini .....	9
2.3.2.1.2.E Vitamini .....	9
2.4.Yağlar.....	11
2.5.Sekonder Metabolitlerin Sağlık Açısından Önemi .....	12
<b>3.MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>18</b>
3.1.Materyal.....	18
3.1.1.Karamuk ( <i>Berberis vulgaris</i> L. ) Bitkisinin Genel Özellikleri.....	18
3.1.2. Karamuk Meyvelerinin Toplandığı Alaca İlçesinin Genel Özellikleri .....	21
3.1.2. Alaca İlçesinin Toprak ve İklim Özellikleri.....	22
3.2.Yöntem .....	24
3.2.1. Araştırma Yerinin Seçimi ve Karamuk Tiplerinin Belirlenmesi .....	24
3.2.2. Karamuk Meyvelerinin Fenolik ve Organik Asit İçeriklerinin Belirlenmesi .....	25
3.2.2.1. Fenolik ve Organik Asit Ekstrasyonu .....	25
3.2.2.2. HPLC Cihazında Fenolik Asitlerin Analizi .....	25
3.2.2.3. HPLC Cihazında Organik Asitlerin Analizi.....	25
3.2.2.4. Meyvelerde A ve E Vitaminlerinin Ekstrasyonu .....	26
3.2.3. Çekirdekte Yağ Miktarı ve Bileşenlerinin Belirlenmesi.....	27

3.2.3.1. Yağ oranı (%) .....	27
3.2.3.2. Karamuk meyvelerinin çekirdeklerindeki Yağ Bileşenleri Analizi .....	27
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	28
<b>4.BULGULAR ve TARTIŞMA .....</b>	<b>29</b>
4.1. Fenolik Bileşikler.....	29
4.2. Organik Asitler.....	33
4.3. Meyvelerdeki A ve E Vitamini İçerikleri .....	37
4.4. Yağ Asitleri.....	39
<b>5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>44</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>45</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>54</b>

**ÇORUM İLİ ALACA İLÇESİNDEN TOPLANAN KARAMUK (*Berberis vulgaris* L.) TİPLERİNDE MEYVE VE ÇEKİRDEKLERİN BİYOKİMYASAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Serkan SAYIN**

**Yozgat Bozok Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**2019, Sayfa: 54**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gülden BALCI**

**ÖZET**

Çorum ilinin Alaca ilçesinde 2017-2018 yıllarında yürütülen bu araştırma, doğal olarak yetişen karamuk meyve ve çekirdeklerinde bazı biyokimyasalların miktarlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, iri meyveli ve verimli 20 karamuk tip belirlenmiş ve meyve örnekleri alınmıştır. Seçilen genotiplerin meyvelerinde fenolik bileşik, organik asit, A ve E vitamin miktarları; çekirdeklerinde ise toplam yağ (%) ve bazı yağ bileşenlerinin miktarları tespit edilmiştir.

İncelenen genotiplerin fenolik asit miktarları, en yüksek ve en düşük olarak gallik asit 2.55-1.52 ppm, protokateşik asit 6.92-3.52 ppm, klorojenik asit 77.50-26.42 ppm, 4-Hydroxybenzoik asit 15.06-0.83 ppm, vanillik asit 12.15-6.22 ppm, şırıngaik asit 4.71-2.07 ppm olarak belirlenmiştir. Organik asit miktarlarının en yüksek ve en düşük olarak, okzalik asit 82.61-20.55 ppm, tartarik asit 195.10-110.26 ppm, malik asit 811.05-318.66 ppm, L-Askorbik asit 396.98-24.11 ppm, malonik asit 31.59-9.89 ppm, sitrik asit 997.27-578.66 ppm olarak tespit edilmiştir. Karamuk meyvelerinin en yüksek ve en düşük olarak A vitamini miktarı 3.02-0.22 IU/kg, E vitamini miktarı 776.86-39.19 IU/kg belirlenmiştir. Karamuk meyvelerinin çekirdeklerinden elde edilen yağ bileşenleri en yüksek ve en düşük miktarları ise, palmitik asit %19.32-10.83, linoleik asit %85.35-19.46, stearik asit %7.38-1.62, palmitoleik asit %10.56-

0.63, araşidic asit % 1.27-0.25, oleik asit %43.68-0.86, behenic asit %5.88-0.53, linolenik asit %1.62-0.10 tespit edilmiştir. Tiplerimizin çekirdeklerinden elde edilen toplam yağ miktarlarının en yüksek %9.66 en düşük %4.37 değerleri arasındadır.

Yaptığımız çalışmalarda elde ettiğimiz sonuçlara dayanarak insan sağlığı açısından önemli olan fenolik ve organik asitler, vitaminlerce ve yağ bileşenleri açısından oldukça zengin bir içeriğe sahip olduğu ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Karamuk, fenolik asit, organik asit, A ve E vitamin, yağ bileşenleri, Alaca





**DETERMINATION OF BIOCHEMICAL CONTENT OF FRUITS AND  
SEEDS IN OF BARBERRY (*Berberis vulgaris* L.) TYPES COLLECTED IN  
ALACA DISTRICT IN ÇORUM PROVINCE**

**Serkan SAYIN**

**Yozgat Bozok University  
Institute of Sciences  
Department of Horticulture  
Master Thesis  
2019, Page: 54**

**Advisor: Asst. Prof. Dr. Gül den BALCI**

**ABSTRACT**

This research carried out in Alaca, district of Çorum, in 2017-2018 aimed to determine the amount of some biochemicals in naturally grown barberry fruits and seeds. In this study, 20 barberry genotypes, having big fruit and high yield were determined and fruit samples were taken from selected types. The amount of phenolic acid, organic acid, vitamin A and E in fruits of selected genotypes; total oil (%) and some oil components in seeds were determined.

The phenolic acid amounts of the genotypes examined were the highest and lowest Gallik acid 2,549-1,520 ppm, protokateşik acid 6.92-3.52 ppm, klorojenik acid 77.50-26.42 ppm, 4-Hidroksibenzoik 15.06-0.83 ppm, Vanillik acid 12.15-6.21 ppm, syrglic acid 4.71-2.07 ppm. The highest and lowest organic acid contents were okzalik acid 82.61-20.55 ppm, Tartarik acid 195.10-110.26 ppm, Malik acid 811.05-318.66 ppm, L-Askorbik acid 396.98-24.11 ppm, Malonik acid 31.59-9.89 ppm, and Sitrik acid 997.27-578,66 ppm. The highest and lowest amounts of vitamin A in barberry were determined as 3.02-0.22 IU / kg, and the amount of vitamin E was 776.86-39.19 IU / kg. The highest and the lowest amounts of oil components obtained from the seeds of barberry fruits were palmitic acid 19.32-10.83%, linoleic acid 85.35-19.46%, stearic acid 7.38-1.62%, palmitoleic acid 10.56-0.63%, arachidic acid 1.27-0.25%, oleic acid 43.68-0.86%, behenic acid 5.88-0.53%, linolenic acid

1.62-0.10%. The highest amount of oil obtained from the kernels of our types is between 9.66% and 4.37%.

Based on the results of our studies, it has been shown that phenolic and organic acids, which are important for human health, have a rich content in vitamins and fat components.

**Key Words:** Barberry, phenolic acid, organic acid, vitamin A and E, fat components, Alaca



## TEŞEKKÜR

Tez alıőmamda beni ynlendiren, her aőamasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. ğr. Üyesi Gülden BALCI'ya, arazi alıőmalarımda yardımlarını esirgemeyen değerli Alaca'lı iftilerimize, arazi ve laboratuvar çalışmaları boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Bahçe Bitkileri Bölümü asistanlarına, Alaca İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünde alıőan mesai arkadaőlarım, her konuda desteğini gördüğüm aileme, biricik kızım Erva'ya teşekkür ederim.



## ŞEKİLLER LİSTESİ

		<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Şekil 1.</b>	Karamuk Bitkisinin Genel Görünümü.....	19
<b>Şekil 2.</b>	Çorum İli Alaca İlçesi.....	22
<b>Şekil 3.</b>	Alaca İlçesine Ait Uzun Yıllar Yağış ve Sıcaklık Değerleri.....	23
<b>Şekil 4.</b>	Denemede kullanılan fenolik bileşiklerin standartlarına ait kromatogram.....	29
<b>Şekil 5.</b>	Tiplerimize ait fenolik bileşik kromatogramı (Kızkaraca-1).....	29
<b>Şekil 6.</b>	Denemede kullanılan organik asitler standartlarına ait kromatogram.....	33
<b>Şekil 7.</b>	Tiplerimize ait organik asit kromatogramı (Kızkaraca-1).....	33
<b>Şekil 8.</b>	Tiplerimize ait yağ asitleri kromatogramı (Kızkaraca-1).....	39

## ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 1.</b> Sekonder metabolitlerin sınıflandırılması	5
<b>Çizelge 2.</b> Genel yağ asitleri	11
<b>Çizelge 3.</b> Seçilen karamuk bitkilerinin lokasyon verileri	24
<b>Çizelge 4.</b> Fenolik bileşiklerin analizinde kullanılan grident program	26
<b>Çizelge 5.</b> Denememizde toplanan karamuk bitkilerine ait meyvelerin fenolik asit miktarları (ppm)	32
<b>Çizelge 6.</b> Denememizde toplanan karamuk bitkilerine ait meyvelerin organik asit miktarları (ppm)	36
<b>Çizelge 7.</b> Denemede toplanan karamuk meyvelerinin A ve E vitamin Miktarları	37
<b>Çizelge 8.</b> Karamuk meyve çekirdeklerinde belirlenen bazı yağ bileşenlerinin miktarları (%)	42
<b>Çizelge 9.</b> Karamuk meyve çekirdeklerinde belirlenen bazı yağ asitlerinin oranları (%)	43

## 1. GİRİŞ

Taksonomik olarak *Berberis* cinsi oldukça farklı ve karışıktır. İklimsel ve coğrafik çeşitlilik, poliploidi, türler arası tozlanma, spontan mutasyonlar farklı türlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur [1,2]. Bu cinse ait yaklaşık 450-500 tür bulunmaktadır [3,4].

*Berberis* üyeleri genellikle diploit olup ( $2n=2x=28$ ) [5] bir kaç tane tetraploid tür de rapor edilmiştir [6,7]. Tetraploid türlerin kurak ve yarı kurak alanlarda bulunduğu [2] bundan dolayı bu türlerin kurağa daha dayanıklı olduğunu düşünülmektedir.

*Berberis*'lerin orijini muhtemelen Doğu Asya olup [8] bu cins 2 ana gen merkezinde dağılım göstermektedir. Bunlardan biri Asya ve Avrupa diğeri Güney Amerika'dır. Adi *Berberis* Asya orjinlidir ve daha çok batı orta Asya dağlarında bulunur [9,10]. Diğer *Berberis* türlerinin büyük bir kısmı İran'da yayılış göstermekle [11,12] birlikte Özbekistan, Kırgızistan, Kazakistan, Tacikistan, Irak, Türkiye, Türkmenistan, Afganistan, Pakistan, Çin'in kuzey-batı ve Keşmir bölgelerinde de bulunmaktadır [11,12]. Ülkemizde yayılış gösteren *Berberis* türü genellikle *Berberis vulgaris*'tir.

Karamuk bitkisinin yaprakları küçük, oval yapıda ve dilimsizdir. Türlerle göre mevsimden mevsime renklenebilirler [13]. Karamuk genellikle sarı renkli ersenik çiçeklerini yıllık sürgünlerde salkım şeklinde oluşturur [14] ve yöreye göre değişmekle birlikte mayıs-haziran aylarında açarlar. Bundan dolayı karamuklarda don zararı nadiren görülmektedir [15]. Entomofil olan karamuk yapışkan ve az miktarda polen üretir [16]. Her petal yaprağının dip kısmında nektar kesesi bulunmaktadır. Bu nektar kesesinin varlığı böcekleri (arı, eşekarası, karınca, kelebek) kendine çeker [10]. Çiçekler genellikle 1-3 salkım halinde, bir salkımda 50 den fazla çiçek olup %80'inden fazlası meyveye dönüşür. 6 çanak yaprak ve 6 taç yaprağa sahiptir. Çiçekler, salkım sapı etrafında helazonal olarak dizilmiştir. Tek diş organ (çift stigma), çiçek ortasında belirgindir [13].

Meyveler; oval-uzun ve kırmızı-mor arası renklere sahiptir, oldukça küçüktür ve gerçek meyvedir. Meyve yüzeyleri belirgin şekilde pusuludur. Çeşit ve tiplere bağlı

olarak tane ağırlıkları 0.2-0.7 gram arasında değişir. Ancak meyveler yenilirken tohumlarının sertliği pek hissedilmez. Bununla birlikte tohumları sert olan tiplere de rastlanır. Genellikle her meyvede 2 adet tohum oluşur. Bitki çalı formunda olup, çok gövdelidir. Genellikle bodur karakterli olup, bitki boyu 4 metreye kadar çıkabilir. Bitki ömrü ekolojiye bağlı olarak 5-20 yıl arasında değişir. Dikim sonrası hemen meyve vermeye başlamakta ve meyveler yıllık sürgün oluşmaktadır. Yaprığını döken türler olduğu gibi herdem yeşil (yaprığını dökmeyen) olanları da vardır. Kökleri sulu alanlarda çok yüzlek ve yayvan olurken, kurak alanlarda daha derine gidebilir.

Meyveleri çiğ ya da pişirilerek yenilmektedir. Zengin vitamin içeriği ve oldukça asitli meyveler vücut direncini arttırmada kullanılmaktadır. Genç yaprakları da meyveler gibi ekşi olup ve ekşiltme amaçlı kullanılır. Anadolu da doğrudan gıdalara katıldığı gibi çiğ olarak da tüketilmektedir. Bitki yaprakları ve sürgün uçları kurutulmuş çay olarak kullanılmaktadır. İçerisindeki boyar madde berberin, oldukça kuvvetli bir antiseptiktir [14]. Kurutulmuş meyveleri gıda ve yemeklerde katkı maddesi olarak kullanılabilir. Taze meyveler jöle, reçel, şurup, sos, meyve suyu ve gazlı içecek yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca içerdiği antosiyanin nedeniyle son yıllarda gıda sanayinde meyveleri renklendirici olarak kullanılmaktadır [17].

Bitkilerin zengin ve etkili ilaç kaynağı olarak kullanımı eski çağlara kadar dayanmaktadır. Bitkisel ilaçlar birçok ülkede ilk başvuru tedavi yöntemidir. Dünya nüfusunun %80'i hala geleneksel tedavi yöntemlerine başvurmaktadır [18]. Bitkiler, biyoaktif bileşiklerin elde edilmesinde önemli bir kaynak olduğu için geniş bir kullanım alanına sahiptirler [19]. Doğal ürünler, ilaçların keşfi ve geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Kanseri ve enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçların sırasıyla %60 ve %75'i doğal kaynaklıdır. *Berberidaceae* familyasının *Berberis* cinsine ait *Berberis vulgaris* L. türleri 2500 yıldan fazla süredir bitkisel tedavi amaçlı insanlar tarafından kullanılmaktadır [13]. Karamuk (*Berberis vulgaris* L.) bitkisinin kökü de dahil olmak üzere kabuğu, yaprak ve meyveleri halk hekimliği tarafından kullanılmaktadır. *B. vulgaris* bitkisinde bulunan izokinolin alkaloidlerinin (özellikle berberin) farmakolojik ve terapötik etkileri belirlenmiştir. Bitkinin kimyasal bileşimi üzerinde yapılan çalışmalar bu

bitkinin en önemli bileşenlerinin berberin, berbamin ve palmatin gibi izokinolin alkaloidleri olduğunu göstermektedir [20]. Karamuk bitkisinin (*B. vulgaris L.*) kök, yaprak, ince sürgün ve meyvelerini ile yapılan birçok çalışma sonucunda bu bitki kısımlarından elde edilen ekstratların antioksidant ve anti kanserojen kapasitelerinin oldukça yüksek olduğu bildirilmektedir [21, 22, 23, 24]. Bitkiler insanoğlunun beslenmesinde, temel ihtiyaçlarının büyük bir kısmının karşılanmasında yıllardır kullanılmaktadır. Dünyanın nüfusu çok hızlı artmaktadır, insanların günlük ihtiyaçlarının karşılamak için bitkisel kaynakların bilinçsiz kullanımı, zirai mücadele ilaçlarının kullanımı, üretmek yerine doğadan sökerek tüketme, doğal afetler, yol ve gölet yapımları, bilinçsiz şehirleşme ve bitki gen kaynaklarının azalmasına ve hızla kaybedilmesine neden olmaktadır. Tarımsal üretimin artırılması için yeni çeşitlerin geliştirilmesi, mevcut bitki çeşitlerinin doğru olarak tespit edilmesi, toplanıp ve korunması ile mümkün olacaktır [25, 26, 27]. Bu amaçla bu tez çalışması, Çorum ili Alaca ilçesinde doğal olarak yayılım gösteren karamuk çalılarında toplanan meyve ve çekirdeklerin bazı biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi için yürütülmüştür.



## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

### 2.1. Bitkisel Özellikler

İran'da 11.000 hektar alanda yıllık 9200 ton yetiştiriciliği yapılan karamuk (*Berberis vulgaris* L.), soğuğa ve kurağa toleranslı olduğu bildirilmiştir [17]. Su stresi çektiğinde meyve bağlama, vejetatif büyüme ve meyve tutumunda azalma ve olgunlaşmada aksaklık görüldüğü bildirilmiştir. İran'da sonbaharda hasat edilen meyveler güneşte kurutularak tüketilmektedir. Ayrıca *Berberis vulgaris* L. meyvesi ve diğer bitki parçaları geleneksel tıpta kullanılmaktadır. Antidiyabetik, antikanser, antimikrobiyal aktivitesi olduğu ile ilgili birçok çalışmada mevcuttur. Bütün bunlarla birlikte doğal renklendirici olarak gıda sanayinde kullanılmaktadır. Bir tür pas hastalığına (*Puccinia spp*) karşı konukçuluk yaptığı için bazı ülkelerde buğday yetiştiriciliği yapılan yerlerde yetiştiriciliği sınırlandırılmıştır [17].

*Berberis vulgaris* L. var *asperma* olarak bilinen tohumuz karamuk çalı formunda ve meyveleri yenen bir çeşittir. İran'da yetiştiriciliği yapılan bu çeşidin meyvelerinin SÇKM'si %15-31, titre edilebilir asit değerlerinin %0,15-0,49 arasında olduğu rapor edilmiştir. Antisiyanin miktarı 0,07-0,70 mg/gr (taze meyve), askorbik asit miktarı 45,05-180,18 mg/100 gr (taze meyve) arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar bu çeşide ait meyvelerin protein, karbonhidrat, yağ, lif ve minarel bakımından zengin olduğunu ve İran'da yüksek miktarda Antisiyanin içerdiğinden dolayı boya sanayinde de kullanıldığını bildirmişlerdir [28].

Karamuk bitkisi İran'da iyi bilinmektedir. Kökü de dahil olmak üzere ağaç kabuğu, yaprak ve meyveleri halk hekimleri tarafından kullanılmaktadır. Yirmi yıllık araştırma sonucunda *B. vulgaris* bitkisinde bulunan izokinolin alkaloitlerinin (özellikle berberin) farmakolojik ve terapötik etkileri belirlenmiştir. Bitkinin kimyasal bileşimi üzerinde yapılan çalışmalar bu bitkinin en önemli bileşenlerinin berberin, berbamin ve palmatin gibi izokinolin alkaloitleri olduğunu göstermektedir [20].

## 2.2. Sekonder Metabolitler

Bitki kimyasalları primer ve sekonder metabolitler olarak ikiye ayrılır. Karbonhidratlar, yağlar ve proteinler primer metabolitler olup bitkinin hemem hemen tüm kısımlarında oldukça bol miktarlarda bulunurlar [29]. Sekonder metabolitler bitkinin temel fonksiyonlarında doğrudan görev almayan bununla birlikte en az primer metabolitler kadar önemli görevleri olan kimyasallardır [29].

Sekonder metabolitler, bitkilerde kuraklık, tuzluluk, UV ışınları gibi abiyotik stres koşullarına karşı bitkiyi koruma; hastalık ve zararlılara karşı savunma ve bitki tohumunun taşınmasını sağlamak için hayvanları ve diğer taşıyıcıları cezbetmek gibi önemli işlevleri bulunmaktadır [29].

Sekonder metabolitlerin insan hayatındaki önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu kimyasallar başta ilaç sanayisinin hammaddesi olup kozmetik, besin katkı maddesi, tarımsal ilaç sanayiinde ve kimya sektöründe kullanılmaktadır [29].

Sekonder metabolitler 3 ana gruba ayrılır. Bunlar; terpenler, fenolik bileşikler, azotlu bileşiklerdir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Sekonder metobolitlerin sınıflandırılması

SEKONDER METABOLİTLER		
1. Terpenler	2. Fenolik Bileşikler	3. Alkoloitler
Hemiterpenler	Basit Fenoller	Ornitin türevi alkaloidler
Monoterpenler	Fenolik Asitler	Triptofan türevi alkaloidler
Seskiterpenler	Fenilproponoidler	Lizin tipli alkaloidler
Uçucu Yağlar	Naftokinonlar ve Ksantonlar	Fenilalanin, tirozin ve antranilik asit tipli alkaloidler
Diterpenler ve Diterpenoidler	Stilbenler ve Antrakinpnlar	Histidin tipli alkaloidler
Triterpenler ve Triterpenoidler	Flavonoidler	İzoprenin yolu ile sentezlenen alkaloidler
Tetraterpenler ve Tetraterpenoitler	Polimer Fenolik Bileşikler	
Metroterpenler ve Metroterpenoidler		
Politerpenler ve Politerpenoidler		

### 2.2.1. Terpenler

Genel fomülü  $C_3H_8$  ve izopren türevi olan bu bileşenler, hidrokarbonların geniş ve çeşitli bir sınıfıdır. Bazı bitkilerde, özellikle iğne yapraklılar, tarafından üretilmekle beraber bazı böceklerin de (örneğin Papilionidae cinsindeki kelebekler) osmeteriyumlarından terpenleri salgıladıkları bilinmektedir.

Terpenler kimyasal olarak değişime uğratıldıkları zaman, (örneğin yükseltgenme veya karbon iskeletinin düzenlenmesi ile) meydana gelen bileşikler genel olarak terpenoid olarak adlandırılmaktadır [29].

Bitki büyüme düzenleyicilerinden olan absasik asit seksiterpenoid, giberallik asit diterpenoid ve steroidler ise triterpenoidlerdendir. Reçinelerin ana bileşeni diterpenoid, sestterpenoid ve triterpenoidtir. Gıda, parfüm sanayinde yoğun olarak kullanılan uçucu yağlar terpenlerin bir grubunu oluşturmaktadır. Bitkilerde ve bazı mikroorganizmalarda bulunan biyolojik pigment olan karotenoid tetraterpenoid yapısındadır. Ayrıca A vitaminin öncül maddesi olan  $\beta$  karoten de bir karotenoid olup tetraterpenoid yapısındadır [29]. Bitkilerde güneş enerjisini kimyasal enerjiye çeviren ve bitkilere yeşil rengini veren klorofil tetraterpen yapısındadır. Ayrıca sanayide yoğun olarak kullanılan kauçuk ve güta poli terpen yapısındadır [29].

Bazı terpenlerin bitki büyüme ve gelişmede görevleri;

- Hücre zarının temel bileşeni olan steroller triterpen türevleridir ve fosfolipidlerle etkileşime girerek zar bütünlüğünü sağlar
- Fotosentetik dokuları fotooksidasyondan korumak (karotenoidler).
- Birçok bitkide herbivorlara karşı bitkiyi savunmak
- Terpenler toksik oldukları için bitkiyle beslenen birçok memeli ve böcekler üzerinde caydırıcı etkisi bulunmaktadır [29].

### 2.2.2 Fenolik Maddeler

Fenolik maddeler bitkisel kaynaklı besinlerin lezzetine (özellikle ağızda buruk bir tat bırakma yönünde) rengine etki eden, meyve ve sebzelerde genellikle çok az miktarlarda bulunmakla birlikte önemli olan bir madde grubudur. Fenolik maddeler aromatik halkasında bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren bileşiklerdir [30]. Bu bakımdan en basit fenolik maddenin bir tane hidroksil grubu içeren benzen yani

fenol olduğu ve diğer fenolik maddelerin bundan tureğiği bilinmektedir [31]. Fenolik maddeler basit fenolik maddeler ve polifenoller olmak üzere kabaca iki gruba ayrılmakla beraber meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunan fenolik maddeler hidroksibenzoik asitler, hidroksisünamik asitler ve flavonoidler olmak üzere üç kısımda incelenmektedirler. Flavonoidler ise kateşinler, antosiyanidinler, flavonoller, flavanonlar ve proantosiyanidinler (löykoantosiyanidinler) olmak üzere beş alt gruba ayrılmaktadırlar [31, 32]. Denememizde karamuk meyvelerinde tespit edilen fenolik bileşikler Çizelge 2 de verilmiştir.

Fenolik bileşikler bitki yaşamında değişik ve çok sayıda fonksiyonlara sahiptir. Başlıca fonksiyonları,

- Solunum ve fotosentez olaylarında elektron ve proton taşıma sisteminde görev alırlar
- Olumsuz abiyotik koşullarda fenolik bileşik sentezleyerek dayanıklılığı artırır.
- Fenolik bileşikler antifungal ve anti bakteriyel etkileri sayesinde bitkiyi patolojik mikroorganizmalara karşı korur.
- Bitkiyi UV ışınlarına karşı korumak.
- Fenolik bileşikler meyve sebzelere kendine has koku ve tadı verirler
- Polimer fenolik bileşenlerden olan lignin selülozdan sonra bitkilerde en çok bulunan organik maddedir ve bitkinin hücre yapısını korumaktadır
- İnsan sağlığı açısından bakıldığında fenolik bileşikler son yıllarda kanser ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etkisi olduğu rapor eden birçok çalışma mevcuttur [29].

### 2.2.3 Azotlu Bileşikler

Yapılarında azot içeren, bitki kökenli ve güçlü farmakolojik özelliklere sahip bileşiklere alkaloid denmektedir. Alkaloidlerin bitkideki fonksiyonları yeterince açıklanamamakla beraber görevleri şöyle sıralanabilmektedir;

- Alkaloidler azot metabolizmasında yer almaktadırlar ve amino asit kaynağı olarak görev yapmaktadır.
- Protein sentezinde azot kaynağı olarak görev yapmaktadırlar.
- Bitkinin toksik koruma sistemini oluşturmaktadırlar.

İnsan sağlığı açısından bakıldığında alkaloidler ilaç sanayisinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Morfin, kinin, papaverin, rezerpin, antropin, alkaloid içeren bitkisel ilaçlardır) [29].

## **2.3. Organik Asitler ve Vitaminler**

### **2.3.1. Organik Asitler**

Bitkilerin yapısında bulunan organik asitlerin çoğu ya serbest ya da tuzları veya esterleri Şeklinde bulunur. Organik asitlere, yapılarında karboksil (COOH) grubu bulunması nedeniyle karboksilli asitler de denir. Karboksilli (organik asitler) asitler çoğunlukla inorganik asitlerden daha zayıftırlar. Asitlik derecesi zincirin uzamasıyla azalmaktadır. Organik asitler yapılarında bulunan karboksil grubu sayısına göre sınıflandırılırlar. Buna göre organik asitler monokarboksilli, dikarboksilli ve trikarboksilli asitler olmak üzere 3 ana gruba ayrılırlar [33].

### **2.3.2. Vitaminler**

Vitaminleri yağda ve suda eriyebilirliklerine göre iki gruba ayrılırlar.

a) Yağda eriyen vitaminler: A, D, E, K

b) Suda eriyen vitaminler: Tiamin (B1), Riboflavin (B2), Piridoksin (B6), Niasin, Pantotenik asit, Kolin, Folik asit, Biyotin, Siyanokobalamin (B12) ve C vitamini.

Yağda eriyen vitaminler, yağlarla beraber safra tuzlarıyla oluŐturdukları miseller halinde emilirler. Yağların emilimini artıran koŐullar yağda eriyen vitaminlerin emilimini de arttırır. Yağda eriyen vitaminler vucuttan dıŐarı atılmaz, depolanırlar. Suda eriyenler ise, depolanmazlar ve idrar yoluyla dıŐarı atılırlar. Bu nedenle, günlük olarak alınmaları gerekir. Vitamin B12 bunlar arasında istisna teşkil eden bir vitamin olup vücutta depolanan tek B grubu vitamindir.

Vitaminlerin çoğu bitkiler tarafından sentezlenebilir. Vitamin sentezi yapabilen diğer bir canlı grubu da mikroorganizmalardır. Bunlar suda eriyen vitaminlerin tümünü, Provitamin A ( $\beta$ -karoten) ve vitamin K2 (menaquinon)'yı sentezleyebilirler.

#### **2.3.2.1. Yağda Eriyen Vitaminler**

Bu grup vitaminlerin emilimi ve taŐınması için mutlaka yağ gereklidir. Bu grupta yer alan vitaminler, vitamin A, vitamin D, vitamin E ve vitamin K'dır.

### 2.3.2.1. 1. A Vitamini

Vitamin A'nın yapısında 4 adet çift bağ bulunduğundan doymamış bir yapıya sahiptir. Işık, sıcaklık ve nemin etkisiyle ve minerallerin varlığı ve transitleşmiş yağların bulunması durumunda kolayca okside olarak aktivitesini kaybedebilir. Suda erimeyen fakat yağda ve organik çözücülerde kolayca çözünebilen vitamin A, açık sarı renkte ve kristal yapıdadır. Kolayca oksitlendiğinden, karanlıkta ve oksijensiz ortamda tutulmalıdır.

Vitamin A, normal görme, epitel hücrelerin ve diğer dokuların yapısının korunması, büyüme, üreme, kemik gelişimi için esansiyel bir bileşiktir. Vitamin A bitkilerde vitamin A'nın provitamini olan karotenler ( $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -karoten,  $\gamma$ -karoten ve kriptoksantin) şeklinde bulunur. Yağ içinde depolandığından yağda da sarımsı renk verir. Vitamin A bakımından zengin olan kaynakların başında yeşil yapraklı bitkiler ve yonca unu, sarı mısır ve mısır gluten unu ve balık yağı gelir [34].

A vitamininin Faydaları;

- Demir metabolizmasına
- Mukozanın korunmasına
- Cildin korunmasına
- Görme yetisinin korunmasına
- Bağışıklık sisteminin normal fonksiyonuna katkıda bulunur.
- Hücre özelleşmesinde görevi vardır [34].

### 2.3.2.1. 2. E Vitamini

Tokoferollere genel olarak vitamin E adı verilir. Antisterility vitamin olarak da bilinen vitamin E biyolojik antioksidan olup doymamış yağların, vitamin A ve karotenin oksidasyonunu önler. Antioksidan aktivitesi yanında üreme, bağışıklık ve hormon üretiminde görev aldığı bilinmektedir. Vitamin E eksikliğine bağlı insanlarda kısırlık gözlenir. Vitamin E noksanlığı yanında bir de selenyumca eksik beslenme söz konusu ise karaciğerde bozulma, ensefalomalasi, eksüdatifdiyatez ve beyaz kas hastalığı görülür. Göğüs ve bacak kaslarının dejenerasyonu ile karakterize bir hastalıktır. Vitamin E bakımından dane yemler, yonca ve yeşil yapraklı bitkiler oldukça zengin olup hayvansal yemler genel olarak fakirdir. Yağların emiliminde bir

bozukluk oluştuğunda E vitamini emilimi de azalır. Hücree zararının koruyucusudur (antioksidan), damar içerisinde akışkanlığı sağlar, damar tıkanıklığını önler (ateroskleroz), Erken doğmuş bebeklerde demirin kullanılmasına yardımcı olarak anemi (kansızlık) oluşumunu engeller [35].

Vücutta emilebilmesi için mutlaka yağlara ihtiyağı vardır ve yağ emilim metabolizmasında herhangi bir bozukluk olmamalıdır.

E vitamininin Faydaları;

- Önemli bir antioksidandır. Dolayısıyla vücudu serbest radikallere karşı korur ve çeşitli kanser türlerini önlemeye yardımcı olur.
- Kasların yapı ve fonksiyonları için gerekli olup kırmızı kan hücrelerinin oluşumuna da yardımcı olur. Aynı zamanda A vitamini, K vitamini, demir ve selenyum gibi minerallerin vücutta depolanmasını sağlar.
- Alzheimer gibi hastalıkların belirtilerini hafifletmeye yardımcı olup aynı zamanda oluşturduğu hasarları da en aza indirir.
- Hücrelerin yenilenmesini sağlar, kırılıklıkları önler, yaraların iyileşme süresini kısaltır, cilt kanserlerine karşı korur ve yaşlanmayı geciktirir.
- Sağlıklı, parlak ve canlı saç oluşumuna yardımcıdır ayrıca sağlıklı cilt yapısı ve tırnaklar üzerinde de etkilidir.
- Katarakt gibi göz hastalıkları üzerinde olumlu etkisi olduğu gibi kan basıncı üzerinde de olumlu etkileri vardır, kan basıncını düşürür, tansiyon için önemli bir vitamindir.
- Dolaşım sistemi üzerinde de önemli faydaları bulunur ve özellikle aterosklerozisi önlemeye yardımcıdır.
- E vitamininin hafıza üzerinde de etkisi vardır, unutkanlığı önler.
- Hormonların dengede kalmasını sağlar ve böylece sağlıklı vücut ağırlığının korunması, yorgunluk halinin önlenmesi, daha enerjik olmayı ve kadınlarda adet döngüsünün daha düzenli olmasını sağlar.
- Özellikle gebelikte büyüme ve gelişme için gerekli bir vitamin olup ayrıca mental olarak dayanıklılık sağlar ve kas gücünü artırır [35].

E vitamini en fazla bitkisel yağlar, tahıl taneleri, yağlı tohumlar, soya, yeşil yapraklı sebzeler, baklagillerde bulunur [36].

## 2.4. Yağlar

Karbonhidrat, protein ve yağlar canlıların hayatlarını sürdürebilmesi için gereklidir. Suda çözünmeyen ancak eter, benzen, kloroform gibi organik çözücülerde çözünebilir bileşiklere yağ (veya lipid) adı verilmektedir. Yağlar, birim ağırlıkta en yüksek enerjiyi verir ve hayvan ve insanlarda enerji depolamak için kullanılır [37]. Yüksek bitki dokularında genel yağ asitleri Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Genel yağ asitleri [38].

Adı*	Yapısı
<b>Doymuş Yağ Asitleri</b>	
Laurik Asit (12:0)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2\text{H}$
Miristik Asit (14:0)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CO}_2\text{H}$
Palmitik asit(16:0)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$
Stearik Asit (18:0)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$
<b>Doymamış Yağ Asitleri</b>	
Oleik Asit (18:1)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$
Linoleik Asit (18:2)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$
Linolenik Asit (18:3)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$

\* Her yağ asidinin rakamla kısaltılmış bir adı vardır. Parantez içerisindeki ilk sayı toplam karbon sayısını ikinci sayı ise çift bağ sayısını gösterir.

Karbon-karbon atomları arasında tek bir kovalent bağdan oluşan ve oda sıcaklığında genelde katı olan yağ asitleri doymuş yağ asitleri olarak adlandırılır. Bu yağ asitlerince zengin olan yağlara da doymuş yağlar denir. İnsan ve hayvanlar hiç yağ yemeseler bile karbonhidrat metabolizması ile oluşan moleküllerden bu tip yağ asitlerini oluşturabilirler [37].

Karbon zinciri üzerinde bir veya daha fazla kovalent çift bağ içeren yağ asitlerine doymamış yağ asitleri denir (Çizelge 2) [39]. Oda sıcaklığında sıvı halde olan doymamış asitler büyük çoğunlukla bitkisel kaynaklıdır. Doymamış yağ grubunda



yer alan çoklu doymamış yağlar insan sağlığı için gereklidir ve vücutta sentezlenemezler [37].

Doymuş yağ asitleri, doymamış yağ asitlerinin verdiği kaloriyle aynı olmasına rağmen; insan vücudunda birikir ve kilo alımına neden olmaktadır [39].

İnsanlarda kalp damar hastalıkları risk faktörlerinin iyileştirilmesinde doymuş yağların tüketiminin azaltılması ve alınan doymuş yağ miktarının toplam enerjinin %7'sinden az olması gerektiği belirtilmektedir [40,41]. Doymuş yağ asitleri kandaki düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL, kötü kolesterol) temizlenmesini engellemektedir. Bunun sonucunda insan damarlarında birikinti oluşturarak ateroskleroza neden olabilmektedir [42]. Doymuş yağ asitlerinin kanın yağ oranını ve LDL kolesterol düzeyini yükselttiği, diyabete eğilimi artırdığı belirtilmektedir [41].

Doymamış yağ asitleri zincir üzerinde en az bir çift bağ içermektedir. Bir çift bağı olanlar tekli doymamış yağ asitleri (TDYA), birden fazla çift bağ içerenler ise çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) olarak adlandırılırlar. Gıdalarda yaygın olarak bulunan TDYA oleik asit ve ÇDYA ise linoleik asittir [43]. ÇDYA insan vücudunda sentezlenemezler ve bu nedenle gıdalarla alınmaları gerekmektedir [44]. Doymamış yağ asitleri zeytinyağı, fındık, kanola, mısır, soya, ayçiçeği yağı gibi bitkisel yağlar ve özellikle soğuk sularda yaşayan uskumru, ton, somon gibi balıklarda bol miktarda bulunmaktadır [45].

## **2.5. Sekonder Metabolitlerin Sağlık Açısından Önemi**

Bitkilerin zengin ve etkili ilaç kaynağı olarak kullanımı eski çağlara kadar dayanmaktadır. Bitkisel ilaçlar birçok ülkede ilk başvuru tedavi yöntemidir. Dünya nüfusunun %80'i hala geleneksel yöntemlerle tedavi edilmektedir [18]. Bitkiler, biyoaktif bileşiklerin elde edilmesinde önemli bir kaynak olduğu için geniş bir kullanım alanına sahiptirler [19]. Doğal ürünler, ilaçların keşfi ve geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Kanseri ve enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçların sırasıyla %60 ve %75'i doğal kaynaklıdır. Hastalıkların teşhisi, önlenmesi ve tedavisinde; hedef moleküllerin keşfi alanında çalışmalar hızlı bir artış göstermektedir. İnsan geni üzerinde yapılan çalışmalarda, protein ürünlerinin gen kısımlarıyla ve hedef moleküllerin bazı hastalıklarla (kanseri, diyabet ve obezite gibi) ilişkili olduğu ortaya konmuştur [46]. Ayrıca, patojen ve

parazit genlerinin araştırılması, patojen ve parazitlerin yaşaması için temel genlerin ve kodlanmış proteinlerin tanımlanmasına imkan sağlamıştır. Bu durum yeni ilaç keşfi için hedef molekülleri önemli hale getirmiştir. Örneğin, gen araştırmalarında malaraya paraziti *Plasmodium falciparum* ve sivrisinek vektörlerinden biri olan *Anophelesgambiae* keşfedilmiş ve bu korkunç hastalığın tedavisinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir [47].

Bitkisel ilaçlar, etkin maddesi toprak üstü veya toprak altı kısımlarında bulunabilir. Bitkisel materyallerden farklı olarak bitkisel ilaçlar, aktif maddelerle birlikte tatlandırıcı içermektedirler [48]. Doğal ürünlerin doğrudan kullanılabilmesi, modifiye edilebilmesi (yarı sentetik ürünler) yönünden ilaç sanayinde ciddi bir öneme sahiptir [49].

Sekonder metabolitlerin izolasyonu, yapılarının belirlenmesi, farmakolojik etkilerinin ortaya konması son yılların önemli çalışma alanlarından. Günümüzde birçok hastalığın tedavisinde doğal ürünler ilaç olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan ilaçların büyük bir çoğunluğu doğal ürünlerden oluşmakta ve doğal ürünlerden elde edilen etken maddelere farklı gruplar bağlanarak etkinliği arttırılmaktadır [50]. Dünya Sağlık Örgütüne göre, gelişmekte olan ülkelerde insanların karşılaştıkları sağlık sorunlarında %80'i öncelikle ilk başvurdukları tedavi yöntemi geleneksel ilaçlardır [18].

Sekonder metabolitlerin bitki bünyesindeki işlevlerinin oldukça karmaşık olması, araştırmacıların bu bileşikler üzerinde yoğunlaşmasına neden olmuştur. Bu alanda yapılan çalışmalar, hem bu bileşiklerin elde edilme metotlarının geliştirilmesine, hemde etki mekanizmalarının belirlenmesine yönelik olarak sürdürülmektedir. Özellikle sekonder metabolitler içinde yer alan fenolik bileşikler ile tokoferollerin, insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinin belirlenmesi ile bu yönde yapılan çalışmaların son yıllarda büyük bir popülerite kazandığı görülmektedir.

Özellikle *Rosaceae* (çilek, ahududu, böğürtlen) ve *Ericaceae* (yaban mersini, kıvılcık) familyalarına ait meyveler, en iyi biyoaktif bileşik içermekte ve beslenmede önemli yer tutmaktadır. Lezzetleri ve ekonomik önemlerinin yanı sıra son yıllarda biyoaktif bileşiklerinin antioksidan özellikleri nedeniyle beslenme ve gıda teknoloji uzmanlarının fonksiyonel gıda maddesi olarak dikkatlerini çekmektedirler. Bu türlere ait meyvelerdeki biyoaktif bileşikler çoğunlukla fenolik (fenolik asitler,

antosiyeninler ve flavonoller gibi flavonoidler ve tanenler) ve askorbik asittir. Bu bileşikler, enflamasyon bozukluklarının önlenmesi, kalp damar hastalıkları ve çeşitli kanser riskini azaltmak gibi faydaları olduğu bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur [51].

Bol miktarda biyoaktif bileşenlere sahip olan çilek, ahududu, yaban mersini, böğürtlen ve bektaşi üzümü gibi birçok üzümsü meyveler bilinen en iyi diyet kaynakları arasındadır. Diyet düzenleri ve insan sağlığı arasındaki kalıcı ilişkiden dolayı meyve ve sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenler yoğun olarak araştırılmaktadır. Meyvelerdeki biyoaktif bileşenler arasında fenolik bileşikler, flavonoidler ve vitaminler, tanenler, mineraller, şekerler ve lifler olarak sıralanabilir. Bu bileşenler tek yada birlikte çalışarak çeşitli bozukluklara karşı koruma sağladığını bildiren birçok çalışma mevcuttur [52]. Meyve tüketimi insan ve hayvanlarda antioksidan ve antikanser koruma sağladığını göstermiştir. Bu faydaların bazıları serbest radikallerin temizlenmesi, DNA hasarından korunma, kanser hücrelerinin büyümesinin ve çoğalmasının engellenmesi olarak sıralanabilir [52].

Üzümsü meyveler, kendilerine has cezbedici renk, tat ve aromaları nedeniyle taze tüketime uygunluğunun yanı sıra gıda endüstrisinde önemli bir yere sahiptir. Bu meyveler antosiyeninler, flavan-3-oller, prosiyanidinler, flavonollar, ellagitanenler ve hidroksisinamatlardahil olmak üzere polifenollerin zengin bir kaynağıdır. Yapılan birçok çalışmalar, polifenollerce zengin üzümsü meyvelerce zengin diyetlerin kalp sağlığına olumlu katkı sağladığını göstermiştir. Ancak farklı üzümsü meyve cinsleri arasında fenolik içerikleri önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Örneğin antosiyeninler yaban mersini, kızılıcık ve dağ mersininde ana fenolik bileşenler iken, *Ericaceae* familyasının *Vaccinium* cinsi kırmızı yaban mersininde flavonoller ve proantosiyeninler baskındır [53].

Özellikle meyve ve sebzelerin rengi, lezzeti ve dayanıklılığı üzerine etkili olan fenolik maddeler, antioksidan özelliklerine bağlı olarak antikanserojen, antimutajen ve antimikrobiyal aktiviteleri nedeniyle insan sağlığı ile yakından ilişkilidir. Son yıllarda, fenolik maddelerin elde edilmesi ve bunların gıda sanayinde kullanılabilme olanaklarının araştırılması üzerine yapılan çalışmaların hız kazandığı görülmektedir [32,33].

Maruz kalınan iç ve dış etkenler, vücutta serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Serbest radikaller bireyde hastalık oluşumu ve tabii yaşlanma sürecinin temel sebeplerinden biridir. Antioksidan maddeler vücudu serbest radikallerin zararlı etkilerinden korur. Bitkisel ürünlerin antioksidan etkileri özellikle flavonoidler, sinamik asit türevleri, kumarinler gibi fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Polifenollerin ana gurupları flavonoidler, fenolik asitler, tanenler, stilbenler (resveratrol) ve lignanlar'dır [54].

İnsan vücudunda normal fizyolojik işlemler sırasında ve dış faktörlerin etkisiyle serbest radikaller ve diğer aktif oksijen formları oluşabilmektedir. Serbest radikaller ve aktif oksijen formları kanser ve kardiyovasküler hastalıkların gelişiminde önemli faktör olduğu düşünülmektedir. Epidemiyolojik çalışmalar, antioksidanlarca zengin meyve ve sebzelerin bu hastalıklara karşı koruyucu olabileceğini göstermiştir. Meyveler içerisinde antioksidanlarca zengin olan üzümü meyveler oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir [55].

Karamuk bitkisinin (*Berberis vulgaris L.*) kök, yaprak, ince sürgün ve meyvelerini ile yapılan birçok çalışma sonucunda bu bitki kısımlarından elde edilen ekstratların antioksidant ve anti kanserojen kapasitelerinin oldukça yüksek olduğu bildirilmektedir [21, 22, 23, 24, 55]. Özgen ve ark., [24] yaptıkları çalışmada, Sivas'ta seçilen 6 tane berberis tipine ait meyvelerde toplam fenolik madde, antosiyanin ve organik asit miktarını belirlemişlerdir. Meyvelerde baskın şekerlerin, glikoz (8,84gr/100ml) ve fruktoz (6,12gr/100 ml), organik asit ise malik ve sitrik asit olduğunu rapor edilmiştir (sırasıyla 7,59-1,34 gr/100ml). Ayrıca araştırmacılar bu meyvenin doğal ve oldukça zengin antioksidan kaynağı olduğunu belirtmişlerdir.

İran geleneksel tıbbında yoğun olarak kullanılan karamuk bitkisinin anti aritmik ve yatıştırıcı etkileri uzun süredir bilimektedir. Yapılan bir deneyde farklı dozlarda karamuk meyveleri ile beslenen farelerin kontrol farelerine oranla kan basınçları ve kalp ritim hızlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca karamuk meyve ekstratlarının, hem kardiyovasküler hem de sinir sistemi üzerinde faydalı etkileri olduğu, hipertansiyon, taşikardi, epilepsi ve konvülsiyon gibi bazı nöronal bozuklukların tedavisinde potansiyel bir kullanımı olabileceği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir [56].

Karamuk bitki kısımlarında özellikle meyvede yüksek miktarlarda bulunan alkoloit, tanen, malik asit, C vitamini bulunmaktadır. Bu içeriklerinden dolayı karamuk kronik iltahaplı hastalıkların tedavisinde kullanılabileceği bildiren bir çok çalışma mevcuttur [57,58]. Antienflamatuar ve antibakteriyel özelliklerinden dolayı orta şiddetli akneli gençlerde etkili bir seçim olabileceği bildirilmiştir [59]. Yine bu özelliğinden dolayı üreme çağındaki kadınlarda görülen bakteriyel vajinoz, halk sağlığı açısından büyük bir problem olan şark çıbanı, Kistik echinococcosis hastalıklarının tedavilerinde kullanılabileceği rapor edilmiştir [59, 60, 61, 62].

*Berberis vulgaris* L. bilimsel adıyla bilinen karamukta tanımlanan en önemli bileşikler berberin, oksicontin, palmatin, bervülsin, berbamine, columbamine, jatrorrhizine, coptisine ve berbamine olarak adlandırılan alkaloitlerdir. Alkaloitlere ek olarak, chelidonik asit, sitrik asit, malik asit, reçine, tanen, pektinik ve müsilajik maddeler gibi organik asitler, karamuk bitkisinin bileşenleri arasındadır. Bu meyvenin bitkisi ile beslenen farelerde yapılan çalışmalar sonucunda berberinin gerçekte insülin duyarlılığını arttırdığını ve alfa glukosidaz, adipogenezis önleyebildiğini ve böylece bir obezite ve hipoglisemik önleyici madde olarak hareket ettiğini göstermiştir. Çalışmalar karamuk meyvesi diyabet, karaciğer hastalığı, safra kesesi ağrısı, sindirim sistemi, idrar yolu hastalıkları ve safra kesesi taşları gibi çeşitli rahatsızlıkları tedavi etmek için şifalı bir bitki olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır [58, 63, 64, 65, 66, 67].

*Berberis vulgaris* ekstraktı kullanıldıktan sonra karaciğer enzimleri, trigliseritler ve kolesterolde önemli düşüş olduğu belirlenmiş ve özellikle bu ekstrakt için NAFLD'li (alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı) hastaların tedavisinde doğru dozu ve tüketim süresini iyi belirlenmesi gerektiği bildirilmiştir [68, 69].

Özellikle Asya bölgesinde çok sayıda insan ölümüne neden olan Pulmoner fibroz tedavisinde kullanılmak üzere karamuk meyvelerinin ektratları fareler üzerinde denenmiştir. Çalışma sonucunda *Berberis vulgaris* meyvesinin ekstraktının, PQ ile indüklenen sıçan pulmoner fibrozunda, antioksidan ve antienflamatuar özelliklerinden dolayı (muhtemelen berberin alkaloid içeriğinden dolayı) doza bağlı olarak yararlı etkileri olduğu tespit edilmiştir [70].

Karamuk meyvesinden elde edilen ekstratlar meme, kolon kanseri gibi kanser hastalıklarının tedavisinde kullanılabileceği belirlenmiş ve bu etkiyi ekstratta bulunan berberin adlı alkaloidten ileri geldiği öne sürölmüştür [71, 72, 73]. Ayrıca yine berberin içeriğinden dolayı Alzheimer, idiyopati erkek kısırlığı tedavisinde ve morfin yoksunluğu sendromunu hafifletmede kullanılabileceği hakkında çalışmalar mevcuttur [73, 74, 75].



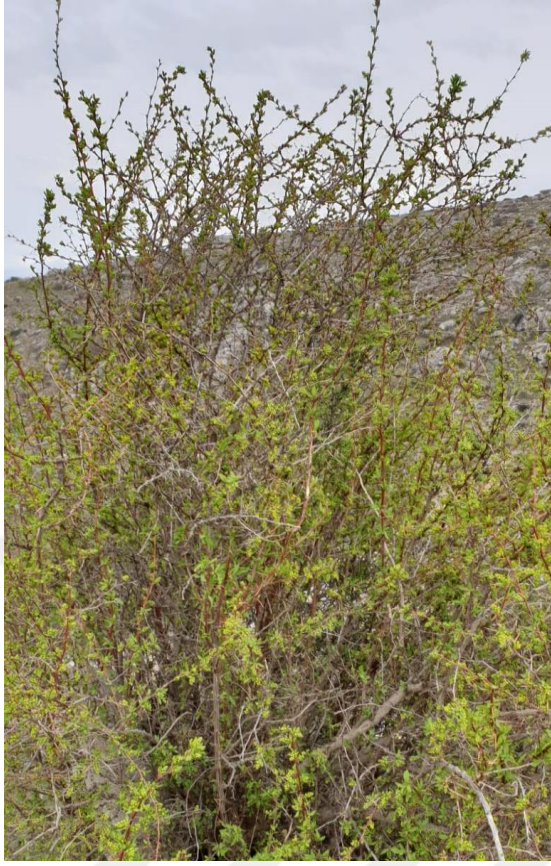
### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu tez çalışması 2018-2019 yıllarında, Çorum ili Alaca ilçesi ve köylerinde yürütülmüştür. Karamuk meyvelerinin bazı kimyasal bileşenleri ile çekirdeklerindeki yağ miktarı ve bileşenlerini belirlemek için yürütülen bu çalışmada, verimli ve meyveleri iri olan çalılardan meyve örnekleri alınmıştır. Her çalı bir tip kabul edilmiştir. Çorum ili Alaca ilçesine ait 10 köyde yapılan surveyler sonrasında 20 genotip belirlenmiş ve meyveleri toplanmıştır.

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1 Karamuk (*Berberis vulgaris* L) Bitkisinin Genel Özellikleri

*Berberis vulgaris* tohumlarının soğuklama ihtiyacı karşıladıktan sonra ilkbaharda çimlenirler. Ağaçlıkların gölgeli yerlerinde, alkali, kumlu-tınlı topraklarda tohumlar çok iyi çimlenir ve çöğürler hayatta kalabilmektedir [10]. Yaygın olarak bulunan Berberisler rizom köklü bir bitkidir. Kökler üzerinde bulunan adventif gözlerden sürgün oluşturmaktadır [10]. Toprak seçiciliği yoktur [76]. Kuraklığa karşı dayanıklıdır. Kışı sert geçen dağlık alanlarda iyi yetişirken, yaz aylarında esen sıcak rüzgârlara açık olan alanlarda büyüme ve verimlilik sınırlamaktadır. Tohumuz karamuklarda mart sonuna doğru gözler uyanmaktadır [15]. Çiçeklenme için 17,5 derece/gün'e ihtiyaç duymaktadır. Bu da yaklaşık olarak 13-18 derece'de 30-40 gündür. Karamuğun erselik çiçekleri yıllık sürgünlerde salkım şeklinde oluşur [14]. Karamuklarda don zararı nadiren görülmektedir [15].



Şekil 1. Karamuk bitkisinin genel görüntüsü





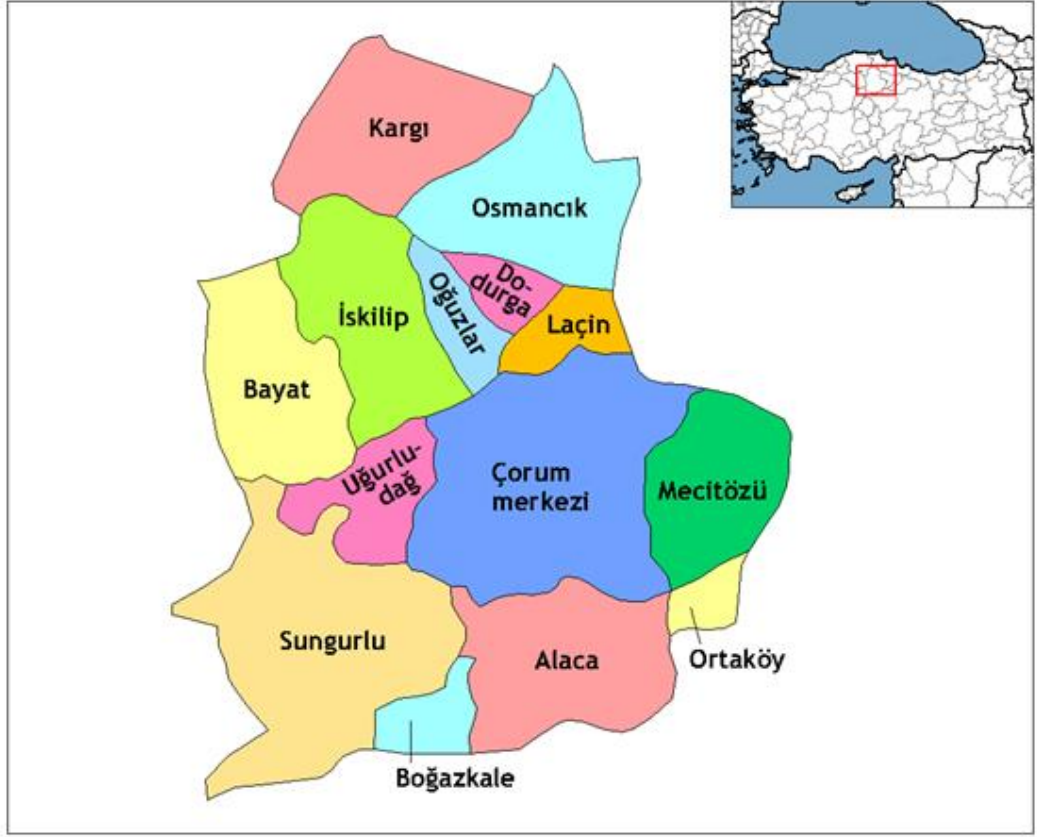
Şekil 1. Karamuk bitkisinin genel görüntüsü (devam)

### 3.1.2. Karamuk Meyvelerinin Toplandığı Alaca İlçesinin Genel Özellikleri

Çorum ili Alaca ilçesi Orta Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında bulunan geçit kuşağında yer alır. İlçemiz, Karadeniz Bölgesi'nin orta bölümünün iç batı kesiminde bulunan Çorum ilinin güneyindedir. Alaca ilçesinin kuzeyinde Merkez İlçe, batısında Sungurlu, doğusunda Ortaköy ilçesi ve Yozgat, güneyinde yine Yozgat bulunmaktadır. İlçe topraklarının çok az bölümü İç Anadolu Bölgesi'ndedir. Orta Anadolu platolarına geçit oluşturan bir kesimde yer alan Alaca, Bozok platosunun uzantısı üzerindedir [77].

Eski uygarlık merkezlerinden Hattuşaş (Boğazköy) ile komşu ve Alacahöyük ise bu ilçenin köyü olup Alaca önemli yolların kavşağında yer almıştır. Ankara - Tokat karayolu ile Samsun – Kayseri - Mersin karayolları ilden geçmektedir. Bu yollar, uluslararası taşımacılıkta önemli bir yere sahiptir. Ülkemizden ve Avrupa ülkelerinden Ortadoğu'ya (İran, Irak) yapılan ticaret, bu yolların önemini daha da artırmaktadır [77].

Alaca 860 m yükseklikte, yüzölçümü 1.375 km<sup>2</sup> ve toplam nüfusu 50.292'dir. Bu ilçenin ekonomisi tarım, hayvancılık ve turizme dayalıdır. Tarım alanında yetiştirilen en önemli ürünler buğday, arpa, şekerpancarı, soğan, çörekotu ve ayçiçeğidir. Ayrıca sebzeçilik ve meyvecilik de yapılmaktadır. Hayvancılıkta sığır, koyun, keçi yetiştirilmektedir. Hititlerin önemli bir merkezi olduğundan Alacahöyük başta olmak üzere yörede arkeolojik kalıntı ve buluntuların oluşundan ötürü turizm yönünden ekonomisinde önemli derecede yer almaktadır [77].



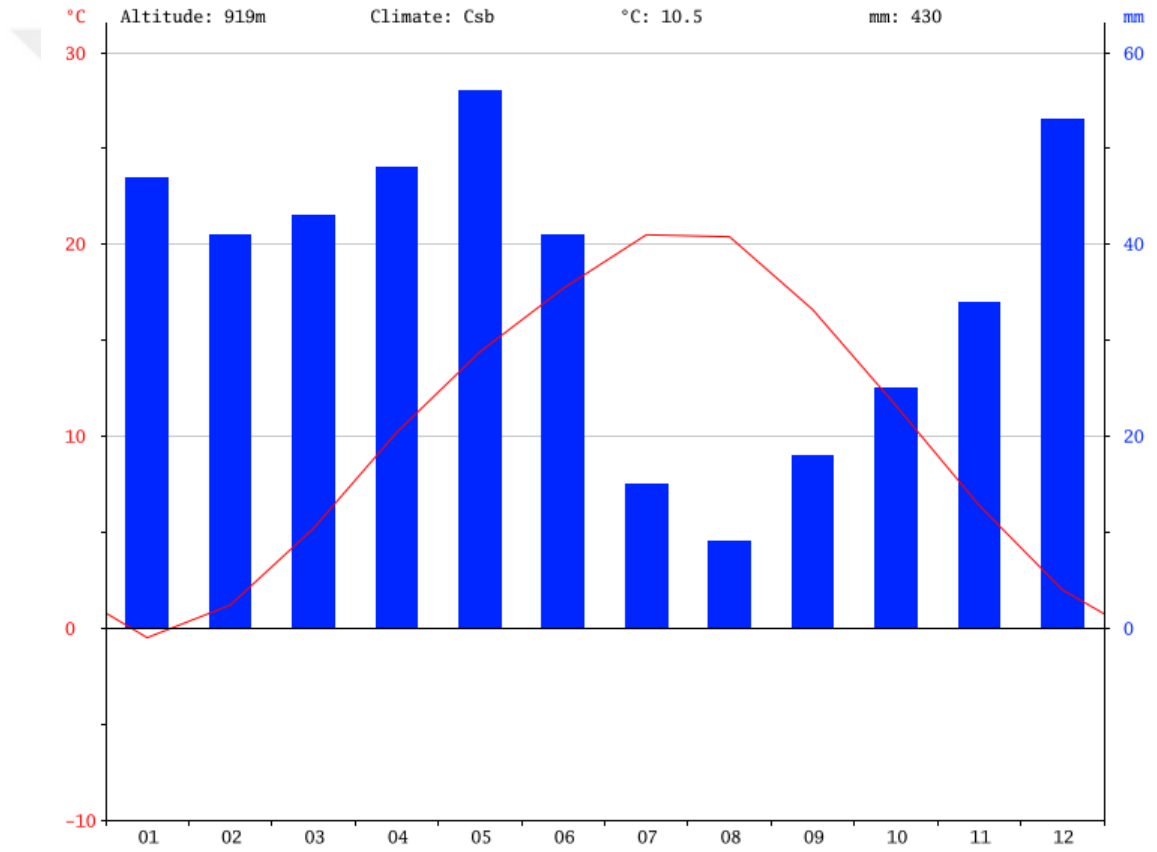
Şekil 2. Çorum ili ve Alaca ilçesi

### 3.1.3. Alaca İlçesinin Toprak ve İklim Özellikleri

Orta Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Alaca ilçesinde, yarı kurak karasal iklim hüküm sürmektedir. Karasal iklimlerde görüldüğü gibi yazlar sıcak ve kurak; kışlar soğuk ve yağışlı geçer. Yaz ile kış; gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkları yüksektir. En soğuk aylar ocak ve şubat, en sıcak aylar temmuz ve ağustos aylarıdır [78].

Alaca'nın coğrafi konumu sebebiyle hakim rüzgar yönü doğuya yakın kuzeydoğu (ENE)'dir. Yozgat ili yıllık ortalama sıcaklık  $10.5^{\circ}\text{C}$  civarındadır. Yıllık yağış ortalaması 430 mm'dir (Şekil 3). Yağış bakımından aylara göre düzensiz bir dağılım görülmekte olup kış ve ilkbahar yağışlı mevsimlerdir. Yağış kış aylarında genel olarak kar şeklindedir. İlkbaharda görülen yağışların çoğunu, ikindi vakti havanın ısınıp yükselmesi ve devamında soğuyarak yağışa dönüşmesinden oluşan kırkikinci yağmurları teşkil eder [77].

İklim ve toprak yapısı şartlarına bağılı olarak, il genelinde yaygın doğal bitki örtüsü bozkırdır. İlkbaharda yağışların artması ile çeşitli ot ve çiçeklerle yemyeşil görüntü alan bozkır alanları, haziran ayı sonlarından itibaren sararmaya başlar. Bazı yamaçlarda arazinin yanlış kullanımı ve aşırı otlanmadan dolayı, bozkır bitkilerinin çoğu yok olmuş ve yamaçlar çıplaklaşmıştır. Bitki örtüsünün bulunmadığı bu alanlarda, erozyonun boyutları büyüktür. Önemli bir bölümü yok edilen ormanlar günümüzde ilin, yüksek dağlık alanlarında görülmektedir [79].



**Şekil.3** Alaca ilçesine ait uzun yıllar yağış ve sıcaklık değerleri

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Araştırma Yerinin Seçimi ve Karamuk Tiplerinin Belirlenmesi

Araştırma için Alaca ilçesindeki birçok köy muhtarı ve köy halkı ile bazı kurumların personelleriyle görüşmeler yapılmış ve en çokta yöre halkından bilgiler alınarak karamuk popülasyonlarının yoğun olduğu köyler belirlenmiştir. 2017 yılı Mayıs ve haziran aylarında bu yörelere yapılan surveyler de bol ürün veren, meyveleri iri, meyve olarak belirlenen 20 genotip seçilmiştir.

Çizelge 3. Seçilen karamuk bitkilerinin lokasyon verileri

İsim	Enlem	Boylam	Rakım (m)
Boğaziçi 1	40.208°	34.860°	934
Boğaziçi 2	40.243°	34.970°	936
Büyükhırka 1	40.052°	34.757°	1177
Büyükhırka 2	40.012°	34.711°	1181
Dedepınar	40.129°	34.763°	1048
Değirmendere 1	40.169°	34.841°	996
Değirmendere 2	40.160°	34.801°	995
Değirmendere 3	40.114°	34.785°	1001
Değirmendere 4	40.189°	34.861°	998
Dereyazıcı 1	40.276°	34.961°	785
Dereyazıcı 2	40.276°	34.961°	810
Dereyazıcı 3	40.256°	34.911°	813
Eren	40.133°	34.765°	1024
İbrahimköy	40.215°	34.810°	1031
Kızkaraca 1	40.194°	34.778°	1011
Kızkaraca 2	40.188°	34.758°	1013
Kızkaraca 3	40.199°	34.789°	1016
Küçükhırka	40.044°	34.694°	1210
Sarisüleyman 1	40.224°	35.081°	1108
Sarisüleyman 2	40.236°	35.095°	1108

### **3.2.2.Karamuk Meyvelerinin Fenolik Madde ve Organik Asit İçeriklerinin Belirlenmesi**

#### **3.2.2.1 Fenolik ve Organik Asit Ekstraksiyonu**

Karamuk meyve örneklerinde Liu ve ark., [80]'na göre ekstraksiyon hazırlanmıştır. Buna göre kurutulmuş meyveler ince bir toz halinde öğütülmüştür. 2.0 g karamuk meyve tozu, her ekstraksiyon için 15 dakika boyunca 40°C'de bir ultrasonik su banyosunda 20 ml sulu etanolla (% 80) üç kez ekstrakte edilmiştir. Üç ekstraksiyondan elde edilen ekstraktlar birleştirilmiş ve etanol rotarye vaparator kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Daha sonra, özüt 10 ml metanolde çözülmüş ve ardından 0.45 µm'lik bir filtreden süzölmüştür [80].

#### **3.2.2.2. HPLC Cihazında Fenolik Bileşiklerin Analizi**

Gallik asit (Gallic Acid/Sigma Aldrich), protokateşik asit (Protocatechuic Acid/HW: Analytik GMBH pharma solutions), p-hidroksibenzoik asit (4-Hydroxybenzoic Acid/Sigma Aldrich), vanilik asit (Vanillic Acid/Sigma Aldrich), kafeik asit (Caffeic Acid/Sigma Aldrich), klorojenik asit (Chlorogenic Acid/ HW: Analytik GMBH pharma solutions), sirinik asit (Syringic Acid/ Sigma Aldrich) ve ferulik asit (Ferulic Acid/CRS/European Pharmacopoeia Reference standard) analizinde, HPLC cihazı (otomatik numune alma sistemli modeli LC-20AT) ve Inertsil C18 ODS-3 (5µm parçacık büyüklüğü, 4.6 mm x 250 mm, Japonya) kolonu kullanılarak 25 ° C'de gerçekleştirilmiştir. Çözücü A olarak metanol: su: formik asit (10: 88: 2, w/ w) ve çözücü B olarak metanol: su: formik asit (90: 8: 2, w/ w) içeren bir ikili çözücü sistemi kullanılmıştır. Tespit işlemi bir SPD-M20A fotodide arayıcı (PDA) dedektörü (Shimadzu, Japonya) kullanılarak 280 nm'de izlenmiştir [81]. Analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4. Fenolik bileşiklerin analizinde kullanılan gradient program

Zaman (dakika)	A* (%)	B** (%)
0-15	100	0
15-23	85	15
23-27	50	50
27.5-30	20	80
30-35	0	100

\*A: % Formik Asit, \*\*B: Metenol

### 3.2.2.3. HPLC Cihazında Organik Asitlerin Analizi

Oksalik (Oxalic Acid Dihydraete Reagent Plus/Sigma Aldrich), tartarik (L- (+)- Tartaric Acid/ Sigma Aldrich), formik (formic Acid/Sigma Aldrich), malik (DL\*MalicAcid/Sigma Aldrich), L-askorbik (L-ascorbik Acid/Sigma Aldrich), malonik (Malonic Acid/Sigma Aldrich), maleik (Maleic Acid/Sigma Aldrich), sitrik (Citric Acid Monohydrate/Sigma Aldrich), süksinik (Succinic Acid/Sigma Aldrich), fumarik (Fumaric Acid/Sigma Aldrich) asitlerin ayrılması, HPLC cihazı (otomatik numune alma sistemli modeli LC-20AT) ve Inertsil C18 ODS-3 (5µm parçacık büyüklüğü, 4.6 mm x 250 mm, Japonya) kolonu kullanılarak 40 °C'de belirlenmiştir. Mobil faz olarak 0.0125 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Sulfuric acid 98% /Merck) kullanılmıştır. Tespit, bir SPD-M20A fotodid arayıcı (PDA) detektörü (Shimadzu, Japonya) kullanılarak 214 nm'de izlenmiştir [82]. Analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.2.4. Meyvelerde A ve E Vitaminlerinin Ekstrasyonu

Ekstrasyon işlemi Satil ve ark. [83] ve Tariqa ve ark.'na [84] göre yapılmıştır. 500 µL yağ örneği 25 ml n-hekzan ile ekstakte edilmiş, 0.5 N KOH ve metenol (6:1, v/v) solüsyonuyla 90 °C 90 dk inkübe edilmiştir. Ekstrasyon karışımı, ayırma hunisine aktarılmış ve geri akış şişesi (50 x 2 mL) saf su, sonra (25 x 2 mL) n-hekzan ile yıkanmıştır. Organik faz (n-hekzan), üç kez 25 mL NaCl çözeltisi (% 5) ile yıkanmış, sonra yıkama suyu fenol fitaleyin ilave edilmiş çözelti renksiz kalana kadar Milli-Q su ile yıkanmıştır. Daha sonra organik faz Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile kurutulmuştur. Organik faz, 45 ° C'de evaporatörde (LabTech-EV311, İtalya) kuruyana kadar buharlaştırılmıştır. Daha sonra 2 mL kloroform ile çözünmüş 0.48 µm lif filtreden süzdürülmüştür.

Süzdürülmüş örnekten 1 µL alınarak GC-MS cihazında analiz edilmiştir. A vitamini belirlemede β- karoten (Calbiochem) standart olarak kullanılırken, E vitamini için all-rac-α-Tocopheryl (Merck) standart çözeltileri kullanılmıştır. Analizler 3 tekrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.3 Çekirdekte Yağ Miktarı ve Bileşenlerinin Belirlenmesi**

#### **3.2.3.1 Yağ oranı (%)**

Her numunedan alınan örnekler laboratuvar değirmeninde öğütülmüş ve her örnekten 3 gram alınarak yağ analiz cihazında (SoctecTm 2055) en yüksek sıcaklık 135<sup>0</sup>C ve 80 ml eter içerisinde 1 saat kaynatılarak sabit yağ oranı % olarak belirlenmiştir [85]. Analizler 3 tekrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. % yağ miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ Miktarı} = (\text{Cihazda elde edilen Yağ miktarı} / \text{Örnek ağırlığı}) \times 100$$

#### **3.2.3.2 Karamuk Meyvelerinin Çekirdeklerindeki Yağ Bileşenlerinin Analizi**

Yağ asidi metil esterleri (FAME'ler) içeriği, Ortaköy [86] tarafından tarif edildiği gibi kütle spektrometrik detektörle birleştirilmiş bir Shimadzu-QP2010 ultra (Kyoto, Japonya) gaz kromatografisi kullanılarak belirlenmiştir. Tüm analizlerde otomatik numune alma sistemi ve gerçek zamanlı analiz yazılımı kullanılmıştır. Her numunedan 1 µL alınarak, bir elektrostatikör vasıtasıyla (1: 100) giriş oranında bir bölünme modu kullanılarak gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Ayrılma DB-5MS kılcal kolonunda (30 m x 0.32 mm, 0.25 µm film kalınlığı) gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak, 1.5 mL / dak akış hızında Helyum kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı 90 ila 280<sup>0</sup>C arasında 10<sup>0</sup>C /dak hızında programlanmıştır. Hem enjektörün hem de detektörün sıcaklığı 250<sup>0</sup>C'ye ayarlanmıştır. Kütle spektrometresi, elektron etkisi (EI) iyonlaşma modu ile m / z 50-5050 aralığında taranacak şekilde ayarlanmıştır. Analizler 3 tekrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



### 3.3 Verilerin Değerlendirilmesi

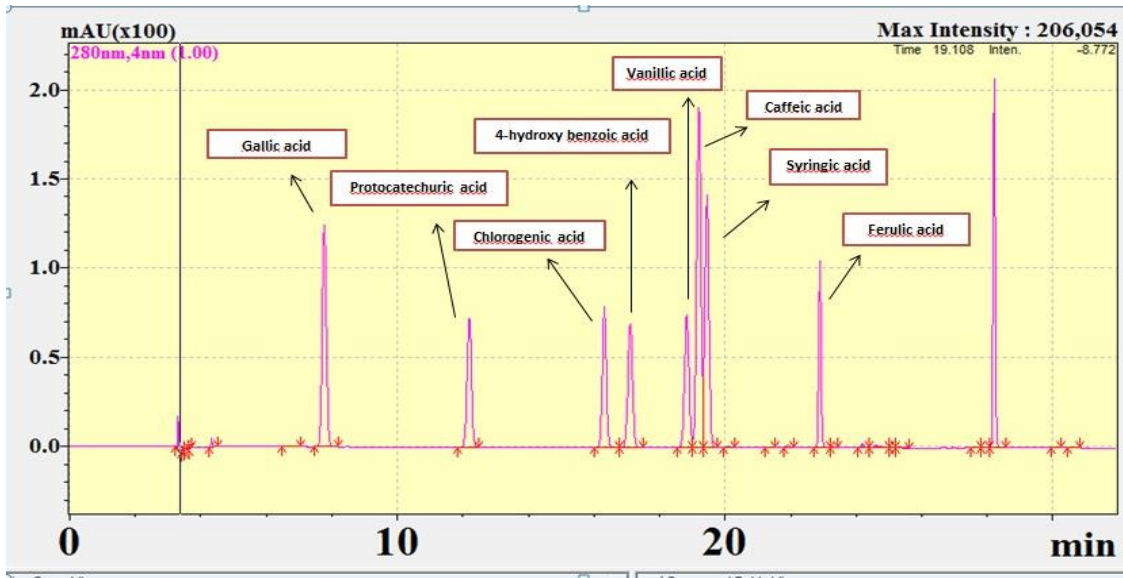
Araştırma elde edilen verilerin istatistikî analizleri için SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sonuçların, istatistiksel değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir.



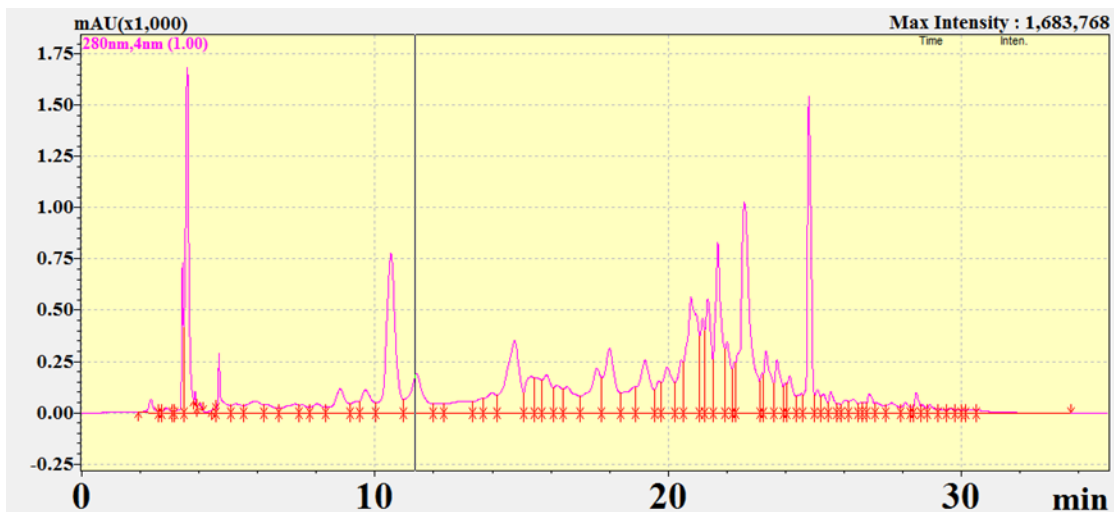
## 4. BULGULAR

### 4.1. Fenolik Bileşikler

Çorum ili Alaca ilçesinden topladığımız karamuk (*Berberis vulgaris* L.) meyvelerinin HPLC cihazında belirlenen fenolik asit miktarları (ppm) Çizelge 5’de verilmiştir. Ayrıca standart ve tiplere ait kromatogramlar Şekil 4 ve 5’de verilmiştir. Meyvelerimizde elde edilen veriler ışığında başlıca fenolik asitler klorojenik asit (45.98 ppm), 4-Hidroksibenzoik asit (10.98 ppm) ve vanillik asit (8.89 ppm) olarak belirlenmiştir. (Çizelge5). Tiplerimizin hiçbirinin meyvelerinde kafeyik asit belirlenmezken ferrulik asit sadece 10 tipimizde belirlenmiştir (Çizelge5).



Şekil 4. Denemede kullanılan fenolik bileşiklerin standartlarına ait kromatogram



Şekil 5. Tiplerimize ait fenolik bileşik kromatogramı (Kızkaraca-1)

Araştırmamızdaki tiplerin meyvelerinde belirlenen gallik asit miktarına göre tipler arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmemiştir (Çizelge5).

Protokateşik asit içeriğine bakıldığında tipler arasında önemli istatistiksel farklılık tespit edilmiştir (Çizelge5). Protokateşik asit denemedeki tiplerin ortalaması 4.863 ppm olarak belirlenirken, en yüksek konsantrasyonlar Boğaziçi-2 (6.92 ppm), Dedepınar (6.76 ppm), İbrahimköy (6.67 ppm) tiplerinde belirlenmiştir (Çizelge5).

Denmedeki tipler arasında Klorojenik asit miktarı bakımından istatistiki fark önemli olurken, denemedeki tiplerin ortalaması 45.98 ppm olarak tespit edilmiştir. En yüksek içerik Kızkaraca-3 (77.50 ppm) tipinde belirlenmiştir (Çizelge5).

Tipler arasındaki 4-Hidroksibenzoik asit miktarı bakımından istatistiksel fark önemli bulunmuştur. Deneme ortalaması 10.98 ppm olarak tespit edilmiş, en yüksek 4-Hidroksibenzoik asit içeriği Dedepınar, Kızkaraca-1, Değirmendere-2 ve Büyükhırka-2 ( sırasıyla 15.06, 14.94, 14.63 ve 14.45 ppm) tiplerinde belirlenmiştir (Çizelge5).

Vanillik asit içeriği bakımından tipler arasında istatistiksel fark önemli bulunmuştur. Denemedeki tiplerin ortalaması 8.92 ppm olarak belirlenmiştir. Değirmendere-2 tipinde en yüksek vanillik asit içeriği (12.15 ppm) tespit edilmiştir (Çizelge5).

Denememizde tipler arasında Şırıngaik asit içeriği istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Deneme ortalaması 3.19 ppm olarak belirlenmiştir. Kızkaraca-3 tipi (4.71 ppm) en yüksek syringik asit içeriğine sahiptir (Çizelge5).

Denememizde incelenen 20 tip içerisinde sadece 10 tipte ferulik asit belirlenmiş ve bu tiplerin ortalaması 1.19 ppm olmuştur. En yüksek ferulik asit miktarı Değirmendere 2 (1.53 ppm) tipinde belirlenmiştir (Çizelge5).

Gündoğdu [87] tarafından yapılan bir çalışmada; Gevaş/Van bölgesinde toplanan *Berberis vulgaris* meyvelerinde fenolik asit içerikleri belirlenmiştir. Buna göre toplanan meyvelerin gallik asit miktarı 132 ppm, klorojenik asit 752 ppm, syringik asit 32 ppm, ferulik asit 20 ppm, protokateşik asit 23 ppm ve vanillik asit 22 ppm olarak belirlenmiştir. Denememizdeki tiplerden elde ettiğimiz veriler karşılaştırıldığında gallik asit içeriği hariç diğer fenolik asit miktarları daha yüksek belirlenmiştir. Bu farklılıklar genotip farklılığından, iklim faktörlerinden ve ya toprak yapısından kaynaklanmış olabilir.4 farklı üzüm çeşidinde yapılan bir çalışmada gallik asit miktarları 9.8- 6.8 ppm, protokateşik asit içeriği 8.7- 3.3 ppm aralığında bulunmuştur [88]. Çin’de Huang ve ark., [89]. tarafından yapılan bir çalışmada ise maviyemiş meyvelerinde baskın olarak vanillik asit, 4-hydroxybenzoik asit ve malvidin 3-galactosid asit olurken böğürtlende ise gallokateşin, kateşi ve 4-hydroxybenzoik asit

belirlenmiştir. Aynı çalışmada çilek meyvelerinde ise gallokateşin sinnamik asit ve syanidin asit başlıca fenolik asit bileşenleri olduğu rapor edilmiştir. Bu veriler incelendiğinde üzüm sü meyve grubun da yer alan diğer meyve türlerinde olduğu gibi Karamuk (*Berberis vulgaris* L) oldukça zengin fenolik asit içeriğine sahip olduğu görölmektedir.



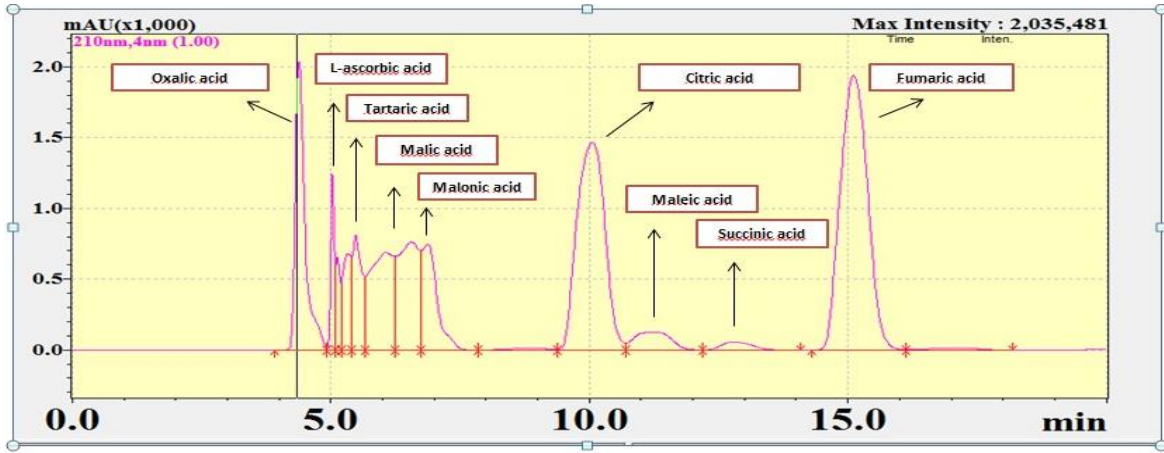
**Çizelge5.** Denememizde toplanan karamuk bitkilerine ait meyvelerin fenolik bileşik miktarları (ppm)

Tipler	Gallik	Protokateşik	Klorojenik	4-Hidroksibenzoik	Vanillik	Kafeyik	Şırıngaik	Ferulik
<b>Boğaziçi 1</b>	2.24 ns	4.665 bcd	53.91 b-f	12.05 c	10.69 abc	N.D	4.16 abc	1.28 d
<b>Boğaziçi 2</b>	2.24	<b>6.92 a</b>	65.56 ab	10.06 de	7.41 efg	N.D	3.72 a-e	N.D
<b>Büyükhrka 1</b>	1.66	3.52 d	55.20 b-e	10.26 de	8.92 cde	N.D	2.26 cde	N.D
<b>Büyükhrka 2</b>	1.63	4.06 cd	42.97 d-h	<b>14.45 a</b>	8.87 cde	N.D	3.67 a-e	N.D
<b>Dedepınar</b>	1.83	<b>6.76 a</b>	33.72 hij	<b>15.06 a</b>	8.67 def	N.D	3.39 a-e	1.35 c
<b>Değirmendere 1</b>	1.82	5.39 a-d	40.51 e-j	14.04 ab	10.93 ab	N.D	2.14 de	1.07 g
<b>Değirmendere 2</b>	2.55	5.76 abc	42.14 e-i	<b>14.63 a</b>	<b>12.15 a</b>	N.D	2.73 b-e	<b>1.53 a</b>
<b>Değirmendere 3</b>	1.85	3.59 d	57.97 bcd	11.34 cd	7.69 efg	N.D	2.90 a-e	N.D
<b>Değirmendere 4</b>	1.99	5.87 abc	41.05 e-j	11.22 cd	6.88 fg	N.D	4.06 a-d	1.26 e
<b>Dereyazıcı 1</b>	1.95	5.80 abc	59.77 bc	14.20 ab	11.80 ab	N.D	3.28 a-e	1.26 e
<b>Dereyazıcı 2</b>	2.05	3.94 cd	32.80 hij	9.29 e	9.09 cde	N.D	2.07 e	N.D
<b>Dereyazıcı 3</b>	1.62	4.14 bcd	39.38 f-j	9.08 e	6.71 g	N.D	2.63 b-e	0.74 i
<b>Eren</b>	2.00	3.62 d	49.94 c-g	14.02 ab	8.74 def	N.D	3.54 a-e	N.D
<b>İbrahimköy</b>	2.03	<b>6.67 a</b>	55.16 b-e	2.82 g	6.11 g	N.D	3.64 a-e	N.D
<b>Kızkaraca 1</b>	1.61	4.38 bcd	26.75 ij	<b>14.94 a</b>	11.75 ab	N.D	2.33 cde	0.92 h
<b>Kızkaraca 2</b>	1.55	4.08 cd	26.42 j	0.83 h	6.22 g	N.D	2.35 cde	N.D
<b>Kızkaraca 3</b>	2.00	3.64 d	<b>77.50 a</b>	11.07 cd	6.24 g	N.D	<b>4.71 a</b>	N.D
<b>Küçükhrka</b>	2.28	6.03 ab	37.01 g-j	12.62 bc	10.89 ab	N.D	3.35 a-e	1.40 b
<b>Sarısüleyman 1</b>	1.92	3.74 d	54.89 b-e	11.64 cd	10.11 bcd	N.D	4.24 ab	N.D
<b>Sarısüleyman 2</b>	1.52	4.72 bcd	26.98 ij	5.99 f	8.60 def	N.D	2.56 b-e	1.11 f
<b>ORTALAMA</b>	<b>1.92</b>	<b>4.86</b>	<b>45.98</b>	<b>10.98</b>	<b>8.92</b>		<b>3.19</b>	<b>1.19</b>

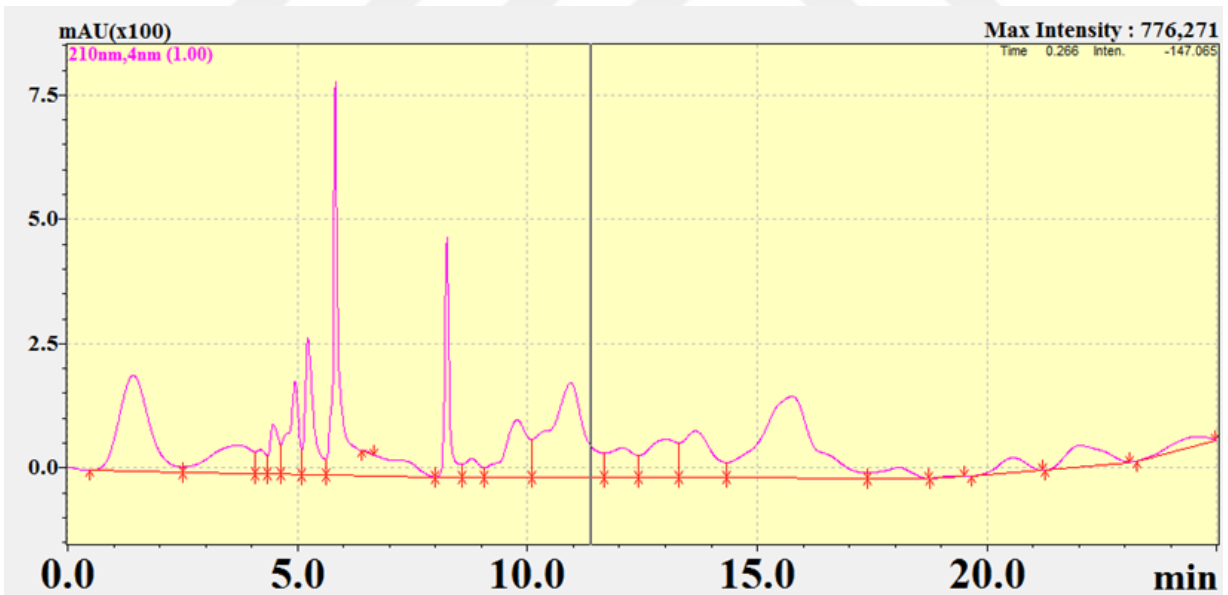
\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir  
ns: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

## 4.2. Organik Asitler

Çorum ili Alaca ilçesinden topladığımız karamuk (*Berberis vulgaris* L.) meyvelerinin HPLC cihazında belirlenen organik asit miktarları Çizelge 6'da verilmiştir. Ayrıca standart ve tiplere ait kromatogramlar Şekil 6 ve 7'de verilmiştir.



Şekil 6. Denemede kullanılan organik asitler standartlarına ait kromatogram



Şekil 7. Tiplerimize ait organik asit kromatogramı (Kızkaraca-1)

Organik asit miktarları bakımından tipler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Meyvelerimizde elde edilen veriler ışığında başlıca organik asitler sitrik asit (762.20 ppm), malik asit (480.13 ppm) ve tartarik asit (164.10 ppm) olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

Tiplerimizin hiçbirinin meyvelerinde süksinik asit belirlenmezken maleik asit sadece 1 tipimizde fumarik asit ise sadece 5 tipimizde belirlenmiştir (Çizelge 6).

Araştırmamızdaki tiplerin meyvelerindeki ortalama okzalik asit miktarı 57.76 ppm olarak belirlenmiştir. En yüksek okzalik asit içeriği Sarısüleyman 1 tipinde (82.61 ppm) belirlenirken en düşük Kızkaraca 2 tipinde (20.55 ppm) belirlenmiştir (Çizelge 6).

Tartarik asit içeriğine bakıldığında deneme ortalaması 164,10 ppm olarak belirlenmiştir. En yüksek konsantrasyon 195.10 ppm ile Boğaziçi 2 tipinde tespit edilmiş ve en düşük ise 110.26 ppm Büyükhırka 2 tipinde belirlenmiştir (Çizelge 6).

Tiplerin meyvelerindeki ikinci baskın organik asit olan malik asit olup deneme ortalaması 480.13 ppm olarak tespit edilmiştir. Malik asit içeriği 811.052 (Dereyazıcı 2) ile 318.66 ppm (Sarısüleyman 2) arasında dağılım göstermiştir (Çizelge 6).

Araştırmamızda L-askorbik asit ortalaması 65.04 ppm olarak belirlenmiştir. Tiplerimizin L-askorbik asit dağılımı ise 396.98 ppm (Sarısüleyman 2) ile 24.11 ppm (Dereyazıcı 1) arasında olmuştur (Çizelge 6).

Araştırmamızda malonik asit ortalaması 21.75 ppm olarak belirlenmiştir. Tiplerimizin malonik asit dağılımı ise 32.73 ppm (Boğaziçi 2) ile 9.89 ppm (Sarısüleyman 2) arasında olmuştur (Çizelge 6).

Meyvelerimizdeki baskın organik asitlerin ilki olan Sitrik asit ortalaması 762,20 ppm olarak tespit edilmiştir. En yüksek içerik Büyükhırka 2 tipinde (997.27 ppm) ve en düşük Kızkaraca 2 tipinde (578.66 ppm) bulunmuştur (Çizelge 6).

Denememizde incelenen 20 tip içerisinde sadece maleik asit sadece 1 tipimizde belirlenmiş olup 0,533 ppm dir. Fumarik asit ise sadece 5 tipimizde belirlenmiş ve bu tiplerin ortalaması 1.08 ppm olmuştur. En yüksek fumarik asit miktarı Dereyazıcı 2 (1.94 ppm) tipinde belirlenirken en düşük Büyükhırka 1 (0.63 ppm) tipinde tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Gündoğdu [87] tarafından yapılan bir çalışmada; Gevaş/Van bölgesinde toplanan *Berberis vulgaris* meyvelerinde organik asit içerikleri belirlenmiştir. Buna göre toplanan meyvelerin tartarik asit miktarı 702 ppm, malik asit 1862 ppm, sitrik asit 1253 ppm, succinik asit 86 ppm, olarak belirlenmiştir. Denememizdeki tiplerden elde ettiğimiz veriler karşılaştırıldığında tiplerimizdeki organik asit miktarları genel itibariyle benzerlik göstermektedir. Üzümsü

meyveleri içerisinde en bilineni olan çilekte yapılan bir çalışmada olgun meyvelerde malik asit miktarları 1.1- 4.3 ppm, sitrik asit içeriği 7.4-13.7 ppm aralığında bulunmuştur [90]. Ülkemizde yapılan bir çalışmada beş farklı böğürtlen çeşidinin organik asit içeriği belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda malik asit içeriği 0.6-11.0 mg/g, askorbik asit içeriği 2.5-14.9 mg/g arasında bulunurken hiçbir çeşitte sitrik asit belirlenmemiştir [91]. Vrhovsek ve ark. (2008) [92] ahududuları ile yaptıkları araştırmada ise sitrik asit içeriği 1.1-15.9 g/kg aralığında belirlenirken malik asit içeriğine rastlanılmadığı rapor edilmiştir. Slovenya'da Mikulic- Pekovsek ve ark. [93] tarafından yapılan bir çalışmada ise mavi yemiş, böğürtlen, ahududu ve çilekte sitrik asit, malik asit, tartarik asit ve fumarik asit içerikleri belirlenmiştir. En yüksek sitrik asit içeriğine sahip tür ahududu ve mavi yemiş olurken (sırasıyla 10.8 ve 10.3 g/kg) en düşük içeriğe sahip tür böğürtlen (5.6 g/kg) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek malik asit içeriği 2.05 g/kg böğürtlende en düşük içerik 0.94 g/kg ile ahudutlarında belirlenmiştir. Fumarik asit içeriği en yüksek tür çilek (51.7 g/kg) olurken en düşük tür böğürtlen (34.1 g/kg) olmuştur. Mavi yemiş türünde ise tartarik asit içeriğine rastlanılmadığı belirtilmiştir. Tartarik asit sadece ahududunda(0.085 g/kg) tespit edilmiş. Denememizde incelenen tiplerde insan sağlığı bakımından önemli olan başlıca organik asitler mevcut olup oldukça yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Üzümsü meyveler güçlü bir antioksidant olan askorbik asit bakımından oldukça zengindir [94]. Brezilya'da yapılan bir çalışmada ise çilek 90.15, ahududunda 92.17 ve böğürtlende 52.41 mg/100g askorbik asit içeriği belirlenmiştir. Denememizdeki tiplerde diğer üzümsü meyvelerde olduğu gibi zengin askorbik asit içeriğine sahiptir.



Çizelge 6. Denememizde toplanan karamuk bitkilerine ait meyvelerin organik asit miktarları (ppm)

Tipler	Okzalik	Tartarik	Malik	L-Askorbik	Malonik	Maleik	Sitrik	Süksinik	Fumarik
Boğaziçi 1	50.77 hi	158.05 j	350.14 p	43.48 h	N.D	N.D	912.66 cd	N.D	N.D
Boğaziçi 2	69.00 c	<b>195.10 a</b>	446.69 k	28.05 n	<b>32.73 a</b>	N.D	618.57 m	N.D	N.D
Büyükhırka 1	46.76 j	116.06 n	497.75 h	35.72 k	20.37 f	N.D	590.09 n	N.D	0.63 e
Büyükhırka 2	52.42 gh	110.26 o	634.34 b	57.35 e	23.01 e	N.D	<b>997.27 a</b>	N.D	N.D
Dedepınar	58.27 f	179.39 e	551.33 e	27.62 n	15.38 g	N.D	915.51 c	N.D	N.D
Değirmendere 1	68.87 c	193.09 b	492.17 h	30.59 m	15.49 g	N.D	881.25 e	N.D	N.D
Değirmendere 2	49.16 i	141.05 l	481.58 i	48.17 g	19.75 f	N.D	815.04 g	N.D	N.D
Değirmendere 3	54.04 g	153.44 k	455.66 j	80.38 b	N.D	N.D	627.03 m	N.D	0.78 d
Değirmendere 4	60.81 de	171.88 g	385.71 o	79.14 b	<b>31.59 a</b>	N.D	731.01 j	N.D	N.D
Dereyazıcı 1	50.98 h	181.43 d	533.03 f	24.11 o	N.D	N.D	900.86 d	N.D	N.D
Dereyazıcı 2	67.43 c	137.44 m	<b>811.05 a</b>	49.69 f	28.22 c	0.53	716.77 k	N.D	<b>1.94 a</b>
Dereyazıcı 3	61.90 d	191.63 b	405.71 m	59.86 d	25.23 d	N.D	705.17 k	N.D	N.D
Eren	60.02 e	177.49 f	388.52 n	57.25 e	29.85 b	N.D	620.09 m	N.D	0.87 c
İbrahimköy	59.61 ef	184.74 c	413.81 l	48.04 fg	N.D	N.D	643.19 l	N.D	N.D
Kızkaraca 1	68.64 c	169.50 h	572.02 d	41.52 i	14.59 g	N.D	937.28 b	N.D	N.D
Kızkaraca 2	20.55 l	156.42 j	389.12 n	39.63 j	11.25 h	N.D	578.66 n	N.D	N.D
Kızkaraca 3	78.85 b	172.63 g	322.41 r	57.88 e	26.79 c	N.D	653.21 l	N.D	N.D
Küçükhrka	43.65 k	166.26 i	521.57 g	33.30 l	20.92 f	N.D	787.43 h	N.D	N.D
Sarisüleyman 1	<b>82.61 a</b>	169.26 h	631.32 c	62.11 c	22.89 e	N.D	854.11 f	N.D	1.17 b
Sarisüleyman 2	45.60 j	156.92 j	318.66 s	<b>396.98 a</b>	9.89 h	N.D	758.80 i	N.D	N.D
<b>ORTALAMA</b>	<b>57.76</b>	<b>164.10</b>	<b>480.13</b>	<b>65.04</b>	<b>21.75</b>	<b>0.53</b>	<b>762.20</b>		<b>1.08</b>

\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir  
 ND: Tiplerimizde belirlenmemiştir.

#### 4.3 Meyvelerdeki A ve E Vitamini İçerikleri

Çorum ili Alaca ilçesinden topladığımız karamuk (*Berberis vulgaris* L.) meyvelerinin HPLC cihazında belirlenen A ve E vitamini içerikleri (IU/kg) Çizelge 7’de verilmiştir. Tiplerimiz A ve E vitaminleri bakımından incelendiğinde aralarında önemli istatistiksel farklar olduğu görülmektedir (Çizelge 7).

Meyvelerimizde elde edilen verilere bakıldığında tiplerimizin A vitamini ortalaması 1.25 IU/kg olarak belirlenmiştir. A vitamini içeriği en yüksek Değirmendere-4 tipinde (3.02 IU/kg) en düşük ise Kızkaraca-3 tipinde (0.22 IU/kg) belirlenmiştir (Çizelge 7).

Denememizde incelenen 20 tip içerisinde E vitaminin en yüksek Dereyazıcı-1 ve Boğaziçi-1 (sırasıyla 776.86 ve 768.29 IU/kg), genotipinde en düşük ise Kızkaraca-3 (39.19 IU/kg) tipinde tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Denememizde toplanan karamuk meyvelerinin A ve E vitamin Miktarları (IU/kg)

Tipler	A Vitamin ( $\beta$ Karoten)	E Vitamin ( $\alpha$ tekoferol)
Boğaziçi 1	2.43 ab	<b>768.29 a</b>
Boğaziçi 2	0.41 ef	219.26 j
Büyükhırka 1	0.51 ef	101.91 l
Büyükhırka 2	0.29 f	81.29 m
Dedepınar	0.44 ef	78.56 m
Değirmendere 1	0.51 ef	490.74 g
Değirmendere 2	2.63 ab	752.95 b
Değirmendere 3	0.53 ef	105.81 l
Değirmendere 4	<b>3.02 a</b>	572.16 f
Dereyazıcı 1	1.97 a-d	<b>776.86 a</b>
Dereyazıcı 2	1.65 b-e	728.37 c
Dereyazıcı 3	1.86 a-d	618.48 e
Eren	0.24 f	42.64 n
İbrahimköy	2.32 abc	565.4 f
Kızkaraca 1	1.11 b-f	575.38 f
Kızkaraca 2	0.86 def	378.39 h
Kızkaraca 3	0.22 f	39.19 n
Küçükhırka	0.55 ef	145.11 k
Sarisüleyman 1	2.60 ab	673.42 d
Sarisüleyman 2	0.92 def	289.64 i
<b>ORTALAMA</b>	<b>1.25</b>	<b>400.19</b>

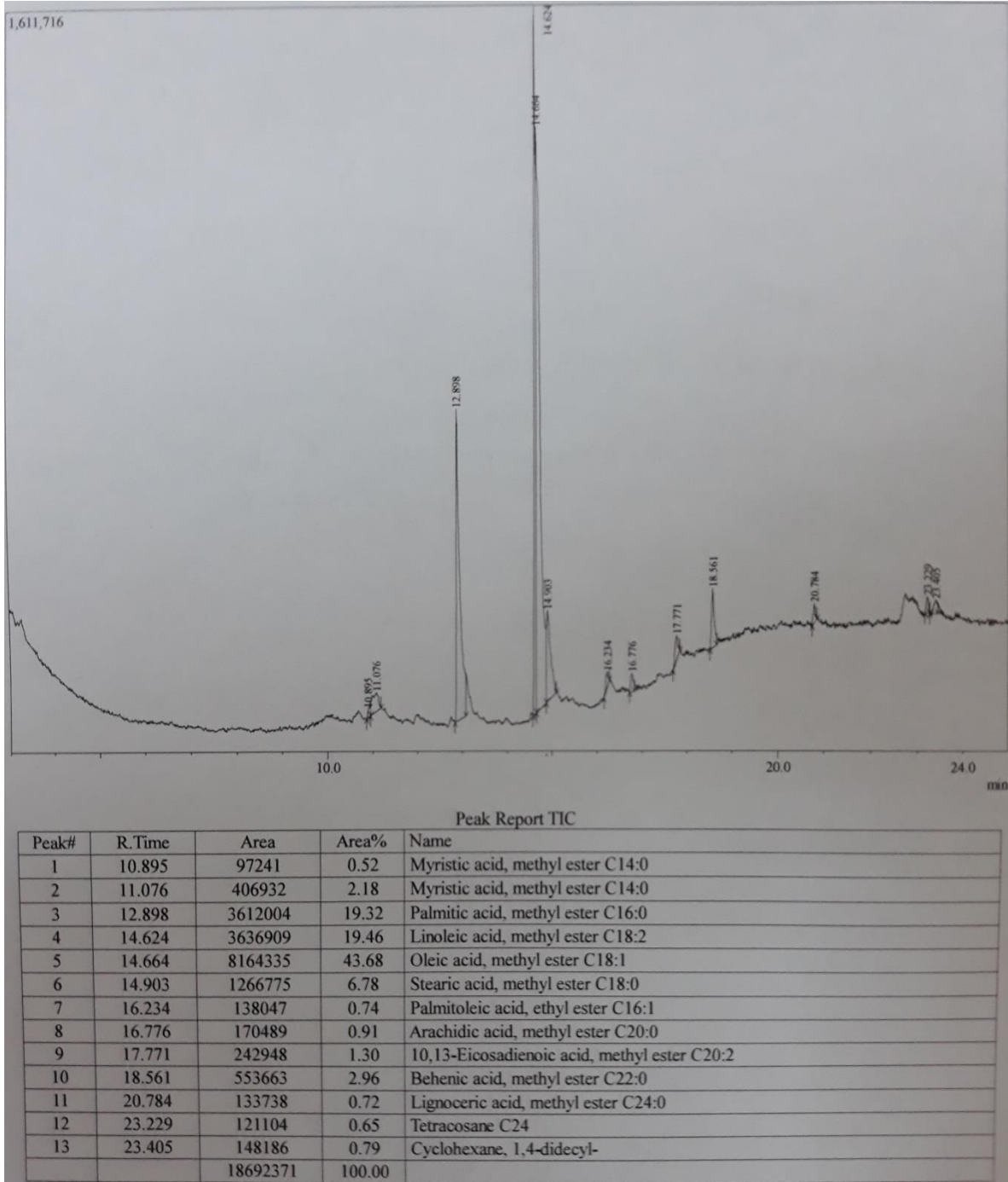
\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

Bağıışıklık sistemini güçlendirmede, kemik, diş ve diş eti gelişiminde, göz bozukluklarının tedavisinde, deri, tırnak ve saç sağlığında oldukça önemli olan A vitamini ebeğümeci bitkisinde 2.93 IU/kg, maydanozda 2.57 IU/kg, havuçta 2.08 IU/kg, madımakta 0.62 IU/kg, çilekte 0.23 IU/kg, böğürtlende 0.47 IU/kg, ahududunda 0.30 IU/kg olarak belirlenmiştir [95]. Bütün üzümü meyveler A, B ve C vitaminlerince zengindirler [94]. Bu verilere bakıldığında tiplerimizin A vitamini bakımından zengin olduğunu söylemek mümkündür.

Kısırlık ve üremede oldukça önemli olan E vitamini ayçiçek yağında 712.70 IU/kg, fındık yağında 552.50 IU/kg, zeytin yağında 195.50 IU/kg, keten tohumunda 117.20 IU/kg, kabak çekirdeği yağı (kuru) 35.50 IU/kg olarak belirlenmiştir [95]. Bu verilere bakıldığında tiplerimizin birçoğu e vitamini bakımında oldukça yüksek içeriğe sahip olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, 6 çeşit üzümde çekirdek yağında HPLC'de E vitamini içeriğini belirlemişler ve ortalama olarak 1.93 mg/100g tespit etmişlerdir [96].

#### 4.4. Yağ Asitleri

Çorum ili Alaca ilçesinden topladığımız karamuk (*Berberis vulgaris* L.) meyvelerinin çekirdeklerinde elde edilen yağlarda HPLC cihazında belirlenen yağ bileşen miktarları (%) Çizelge 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Tiplerimize ait yağ asitleri kromatogramı (Kızkaraca-1)

Yağ bileşenleri bakımından tipler arasında önemli istatistiksel fark tespit edilmiştir. Tiplerin ortalaması dikkate alındığında elde edilen veriler ışığında başlıca yağ asitleri linoleik asit (% 64.44), palmitik asit (%13.96) stearik asit (%5.31) olarak belirlenmiştir (Çizelge 8). Oleik asit yağ bileşeni sadece 9 tipimizde belirlenmiştir (Çizelge 8).

Tiplerin deneme ortalaması palmitik asit miktarı %13.96 olurken; en yüksek palmitik asit içeriği Kızkaraca-1 tipinde (%19,32), en düşük İbrahimköy tipinde (%10.83) belirlenmiştir. Değirmendere-4 tipimizde ise palmitik asit bileşenine rastlanmamıştır (Çizelge 8).

Linoleik asit içeriğine bakıldığında tiplerin ortalamasının % 64.44 olduğu görülmektedir. En yüksek konsantrasyon %85.35 ile İbrahimköy, en düşük ise % 19.46 ile Kızkaraca-1 tiplerinde tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Stearik asit içeriğine bakıldığında tiplerin ortalaması %5.31 olarak belirlenmiştir. En yüksek konsantrasyon %7.38 ile Boğaziçi-1 tipinde tespit edilirken en düşük %1.62 Değirmendere-2 tipinde tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Palmitoik asit içeriğine bakıldığında tiplerin ortalaması %2.05 olarak belirlenmiştir. En yüksek konsantrasyon % 10.56 ile Değirmendere-4 tipinde tespit edilirken en düşük %0.63 ile Küçükhrka tipinde tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Araşidik asit içeriğine bakıldığında tiplerin ortalaması %0.79 olarak belirlenmiştir. En yüksek konsantrasyon %1.27 ile Boğaziçi-1 tipinde tespit edilirken en düşük %0.25 İbrahimköy tipinde tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Araştırmamızda oleik asit ortalaması % 6.73 olarak belirlenmiştir. Tiplerimizin oleik asit dağılımı ise % 43.68 (Kızkaraca-1) ile % 0.86 (Büyükhırka-1) arasında olmuştur. Denememizde incelenen 20 tipin sadece 9 tanesinde oleik asit belirlenmiştir (Çizelge 8).

Araştırmamızdaki tiplerin meyvelerindeki ortalama Behenik asit miktarı % 3.01 olmuş; en yüksek behenik asit içeriği Boğaziçi 1 tipinde (%5,88) belirlenirken, en düşük değer Değirmendere 4 tipinde (% 0.1 ) belirlenmiştir (Çizelge 8).

Linolenik asit içeriğine bakıldığında tiplerin ortalaması %0.80 olarak belirlenmiştir. En yüksek konsantrasyon %1.62 ile Dereyazıcı-1 tipinde tespit edilirken en düşük % 0.10 Değirmendere-4 tipinde tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Madawala ve ark., [97] bazı bitkilerin tohumlarındaki yağ bileşenlerini belirlemişlerdir. Çalışmalarında omega ( $\omega$ )-6 ve ( $\omega$ )-3 grubu yağ asitleri olarak adlandırılan linoleik ve linolenik yağ asit miktarları sırasıyla badem tohumlarında % 25.1- 0.5, fıındıkta %13.2- 0.4, cevizde % 60.1-10.4, üzüm çekirdeğinde % 68.4-0.3 olarak belirlemişlerdir. Omega tipi yağlar vücut tarafından sentezlenemediği için dışarıdan alınması elzem yağ asitleridir. Linoik asit bitkiler tarafından sentezlenebilirken linolenik asit çok az bitki tarafından sentezlenebilmektedir [98]. Denmemizde değerlendirdiğimiz karamuk tipleri yağ içeriği yüksek olan sert kabuklu meyveler ile karşılaştırdığımızda linoleik ve linolenik yağ asit miktarlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Çilek tohumlarında % 6.20 palmitik asit, % 1.89 stearik asit, % 15.51 oleik asit, % 45.45 linoleik asit, % 0.041 inolenik asit, % 0.91 araşidik asit % 0.91 olarak belirlenmiştir [99]. Ahududu çekirdeklerinde palmatik yağ asidi % 4.19, stearik asit % 1.19, oleik asit % 11.70, linoleik asit % 49.01, linolenik asit % 0.04 ve araşidik asit % 0.45 olarak tespit edilmiştir [99]. Siyah beктаşi üzüm çekirdeğinde ise palmitik asit % 9.63, stearik asit % 1.39, oleik asit % 12.09, linoleik asit % 38.64, linolenik asit % 18.54, aradişik asit % 0.21 olduğu rapor edilmiştir [99]. Karamuk çekirdeklerinin yağ bileşenleri diğer üzümsü meyvelerle karşılaştırıldığında oldukça yüksek içeriğe sahip olduğu görülmektedir.

**Çizelge 8.** Karamuk meyve çekirdeklerinde belirlenen bazı yağ bileşenlerinin miktarları (%)

Tipler	Palmitik asit (C16:0)	Linoleik asit (C18:2)	Stearik asit (C18:0)	Palmitoik asit (C16:1)	Araşidik asit (C20:0)	Oleik asit (C18:1)	Behenik asit (C22:0)	Linolenik asit (C18:3)	10-Nonadecanol (C19:0)	Nonacosane (C29:0)
<b>Boğaziçi 1</b>	14.8 b-e	49.92 j	<b>7.38 a</b>	4.35 b	<b>1.27 a</b>	10.25 d	<b>5.88a</b>	1.52 ab	1.52 b	1.5 ab
<b>Boğaziçi 2</b>	13.21 ef	76.05 b	5.85 a-d	0.85 d	0.52 ab	0.00	1.34 d-g	0.39 cde	0.00	0.39 e-h
<b>Büyükhrka 1</b>	12.67 f	71.05 d	5.59 a-d	1.37 cd	1.00 ab	0.86 e	2.89 cde	0.49 cde	0.49 de	0.00
<b>Büyükhrka 2</b>	<b>17.99 a</b>	66.63 e	5.24 bcd	1.48 cd	1.05 ab	0.00	3.99 bc	0.99 a-e	1.36 bc	1.05 c
<b>Dedepmar</b>	14.19 b-f	70.79 d	5.12 bcd	1.60 cd	0.67 ab	0.00	2.92 cde	0.95 a-e	0.92 bcd	0.74 cde
<b>Değirmendere 1</b>	15.75 bc	50.89 ij	6.74 ab	1.12 cd	0.83 ab	16.24 b	4.78 ab	0.83 a-e	0.00	0.00
<b>Değirmendere 2</b>	14.40 b-f	75.05 bc	1.62 e	1.91 cd	0.70 ab	0.00	2.60 c-f	0.73 a-e	0.48de	0.59 def
<b>Değirmendere 3</b>	16.10 b	68.00 e	5.72 a-d	0.78 d	0.82 ab	0.00	3.08 cd	0.93 a-e	0.00	0.92 cd
<b>Değirmendere 4</b>	0.00	<b>83.95 a</b>	3.77 d	<b>10.56 a</b>	0.39 ab	0.00	0.91 fg	0.10 e	0.00	0.00
<b>Dereyazıcı 1</b>	13.72 def	52.89 hi	6.45 abc	2.64 c	1.07 ab	11.07 cd	5.17 ab	<b>1.62 a</b>	<b>2.46 a</b>	<b>1.86 a</b>
<b>Dereyazıcı 2</b>	12.61 f	59.19 fg	5.09 bcd	1.97 cd	1.16 ab	11.88 cd	5.48 ab	1.17 a-d	0.68 b-e	0.00
<b>Dereyazıcı 3</b>	15.05 b-e	61.20 f	5.21 bcd	1.09 cd	0.39 ab	14.93 bc	1.20 efg	0.54 b-e	0.00	0.38 e-h
<b>Eren</b>	16.17 b	58.39 g	6.14 abc	0.76 d	0.56 ab	12.74bcd	1.81 d-g	0.44 cde	0.88 b-e	0.00
<b>İbrahimköy</b>	10.83 g	<b>85.35 a</b>	1.83 e	0.71 d	0.25 b	0.00	0.57 g	0.17 de	0.00	0.20 f-h
<b>Kızkaraca 1</b>	<b>19.32 a</b>	19.46 k	6.78 ab	0.74 d	0.91 ab	<b>43.68 a</b>	2.96 cde	0.72 a-e	0.00	0.00
<b>Kızkaraca 2</b>	12.61 f	68.16 e	6.97 ab	3.09 cd	1.07 ab	0.00	3.81 bc	1.37 abc	1.23 bcd	1.14 bc
<b>Kızkaraca 3</b>	14.86 b-e	71.96 d	5.18 bcd	1.28 cd	0.70 ab	0.00	2.33 cf	0.53 b-e	0.00	0.00
<b>Küçükhrka</b>	16.17 bcd	54.73 h	5.68 a-d	0.63 d	0.76 ab	12.92 bc	5.16 ab	1.34 abc	0.93 bcd	1.02 c
<b>Sarısüleyman 1</b>	14.72 b-e	72.09 d	4.55 cd	2.54 c	0.74 ab	0.00	0.53 g	0.45 cde	0.00	0.07 ghi
<b>Sarısüleyman 2</b>	14.04 c-f	72.97 cd	5.28 bcd	1.53 cd	0.90 ab	0.00	2.80 cde	0.44 cde	0.52 cde	0.48 efg
<b>ORTALAMA</b>	<b>13.96</b>	<b>64.44</b>	<b>5.31</b>	<b>2.05</b>	<b>0.79</b>	<b>6.73</b>	<b>3.01</b>	<b>0.80</b>	<b>0.57</b>	<b>0.52</b>

\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

**Çizelge 9.** Karamuk meyve çekirdeklerinde belirlenen bazı yağ asitlerinin oranları (%)

<b>Tipler</b>	<b>Toplam Yağ Miktarı (%)</b>	<b>Doymuş yağ oranı (%)</b>	<b>Tekli Doymamış Yağ Oranı (%)</b>	<b>Çoklu Doymamış Yağ Oranı (%)</b>
<b>Boğaziçi 1</b>	7.19 b-e	4.08	2.03	7.15
<b>Boğaziçi 2</b>	6.11 d-i	3.42	0.14	12.51
<b>Büyükhırka 1</b>	5.69 d-i	3.89	0.39	12.57
<b>Büyükhırka 2</b>	6.28 d-h	4.50	0.24	10.77
<b>Dedepınar</b>	5.39 e-i	4.25	0.30	13.31
<b>Değirmendere 1</b>	<b>9.66 a</b>	2.91	1.80	5.35
<b>Değirmendere 2</b>	5.53 e-i	3.49	0.35	13.70
<b>Değirmendere 3</b>	6.84 c-g	3.76	0.11	10.08
<b>Değirmendere 4</b>	6.92 c-f	0.73	1.53	12.15
<b>Dereyazıcı 1</b>	8.83 ab	2.99	1.55	6.17
<b>Dereyazıcı 2</b>	8.36 abc	2.91	1.66	7.22
<b>Dereyazıcı 3</b>	8.13 abc	2.69	1.97	7.59
<b>Eren</b>	4.91 hı	5.03	2.75	11.98
<b>İbrahimköy</b>	7.52 bcd	1.79	0.09	11.37
<b>Kızkaraca 1</b>	4.38 hi	6.84	10.14	4.61
<b>Kızkaraca 2</b>	4.37 i	5.60	0.71	15.91
<b>Kızkaraca 3</b>	4.44 hi	5.20	0.29	16.33
<b>Küçükhırka</b>	4.98 ghi	5.58	2.72	11.26
<b>Sarısüleyman 1</b>	5.22 f-i	3.93	0.49	13.90
<b>Sarısüleyman 2</b>	5.05 f-i	4.56	0.30	14.54

\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma 2017 yılında Çorum ilinin Alaca ilçesinde doğal olarak yetişen 20 tip Karamuk (*Berberis vulgaris* L.) bitkisinde yürütülmüştür. Bu 20 tip verimli ve iri meyveli çalılardan seçilmiştir. Karamuk meyvelerinde fenolik ve organik asitler, A ve E vitamin miktarları belirlenmiştir. Ayrıca meyvelerin çekirdeklerinde toplam yağ miktarları ile yağ bileşenleri de tespit edilmiştir.

Antioksidant, birçok kanserde önleyici, antiinflamatuvar, diyabet önleyici olduğu bilinen ve kozmetikte yoğun olarak kullanılan fenolik ve organik asitler karamuk meyvelerinde bol miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte içeriğinde bulunan A ve E vitamin miktarları dikkat çekicidir. Diğer üzümü meyveler ile karşılaştırıldığında bileşenler ve miktarlar bakımından oldukça zengin olduğu görülmektedir. Özellikle İran'da geleneksel tedavi yönteminde yoğun olarak kullanılan bu bitkinin, insan sağlığı açısından oldukça önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Meyve içeriği dikkate alındığında modern hayatın hastalıklarına karşı koruyucu ve tedavi edici olduğunu düşündüğümüz bu meyvenin biyolojik ve farmakolojik çalışmalarla daha iyi aydınlatılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Karamuk meyveleri yöre halkı tarafından işlenerek (reçel, meyve suyu, marmelat...) kullanılmaktadır. Yörenin toprak ve iklim koşullarına uygun olan bu bitkinin seleksiyon yolu ile ıslah çalışmalarına başlanmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz. Verim, iri meyve ve dikensizlik özellikleri dikkate alınarak, doğadaki bitkilerin birinci seleksiyona tabi tutulması gerekmektedir. Bu çeşit geliştirme çalışmaları yöre için alternatif bitki arayışına yardımcı olacağı kanaatindeyiz.

Diğer üzümü meyveler gibi teknolojik bir ürün olan karamuk yetiştirilerek ürün elde edilmesi ve meyvelerinin işlenerek ürüne dönüştürülmesi yöre halkının kazancının artırılmasında etkili olacaktır.

## KAYNAKÇA

1. Kim, Y.-D. , Jansen, R.K., Characterization and phylogenetic distribution of a chloroplast DNA rearrangement in the Berberidaceae Plant Systematics and Evolution, 193 : 107-114, 1994
2. Sodagar, N., Bahrami, A.R., Memariani, F., Ejtehadi ,H., Vaezi, J., Khosravi, A.R. , Biosystematic study of the genus *Berberis* L. (Berberidaceae) in Khorassan, NE Iran Plant Systematics and Evolution, 298:193-203, 2012
3. Ahrendt, L,W, A., *Berberis* and *Mahonia*, a taxonomic revision Botanical Journal of the Linnean Society, 57 (369): 1-410, 1961
4. Simpson, M, G., Plant Systematics Elsevier Academic Press, Amsterdam, pp. 228-230, 2006
5. Minore, D., Rudolf, P,O., *Berberis* L. F.T. Bonner, R.P. Karrfalt (Eds.), The Woody Plant Seed Manual, Agriculture Handbook, vol. 727, U.S. Department of Agriculture Forest Service, pp. 298-302, 2008
6. Bottini, M,C,J., Greizerstein, E,J., L. Paggio Ploidy levels and their relationships with the rainfall in several populations of Patagonian species of *berberis* Caryologia, 52 (1/2), pp. 75-80, 1999
7. Bottini, M,C,J., Greizerstein, E,J., Asulicino, M,B., L. Paggio Relationships among genome size, environmental conditions and geographical distribution in natural nopolations of NW Patagonian species of *Berberis* L. (Berberidaceae) Annals of Botany, 86 ,pp. 565-573, 2000
8. Li,Y.-D., Kvaček,Z., Fergosen, D.K., Wang,Y.-F., Li, Ch.-S., J. Sh. Yang, T. Ying, A.G. Ablaev, H.-M., Liu The fossil record of *Berberis* (Berberidaceae) from the Palaeocene of NE China and interpretations of the evolution and phytogeography of the genus Review of Palaeobotany and Palynology, 160 (1/2): 10-31,2000
9. Kern, F.D., Observations Of the Dissemination of the Barberry Ecology, 2 (3) : 211-214, 1921
10. Peterson, P.D., The Common Barberry: The Past and Present Situation in Minnesota and the Risk of Wheat Stem Rust Epidemics Graduate Faculty, North Carolina State University, USA 2003.
11. Parsa, A., Flora of Iran, vol. 2, Ministry of Agriculture and Higher Education, Iran, 1986

12. Azadi, R., Berberidaceae M. Assadi, A. A. Massoumi, P. Babakhanlou, V. Mozaffaroan (Eds.), Flora of Iran, vol. 64, Research Institute of Forests and Rangelands, pp. 1-40, Tehran, 2009.
13. Ağaoğlu, Y.S., Gerçekçioğlu, R., Üzümsü Meyveler, s. 654, Tomurcukbağ Eğitim Yayınları, Ankara , 2013.
14. Ebadi, A., Rezaei, M., Fatahi, R., Mechanism of seedlessness in Iranian seedless barberry (*Berberis vulgaris* L. var. *asperma*) Scientia Horticulturae, 125: 486-493, 2010
15. Kafi, M., Balandary, A., Rashed-Mohasel, M. H., Koochaki, A., Molafilabi, A., Berberis: Production and Processing Zaban va adab Press, pp. 1-209, Iran 2002
16. Cadic, A., Breeding for ever-red barberries Acta Horticulturae, 320 : 85-90, 1992
17. Alemardan, A., Asadi, W., Rezaei, M., Tabrizi, Leila, T., Mohammadi, S.. Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima* ‘ Bidaneh’): A medicinal shrub. Industrial Crops and Products, 50: 276-287, 2013.
18. Canter PH, Lee HS, Ernst E A., Systematic review of randomised clinical trials of *Tripterygium wilfordii* for rheumatoid arthritis. Phytomedicine 13: 371–377, 2006.
19. Wang, Z., Liu, J., Cheng, Y., Wang, Y., Fangjiomics: in search of effective and safe combination therapies, Journal of Clinical Pharmacology 51: 1132–1151, 2011.
20. Imanshahidi, M., Hosseinzadeh, H., Pharmacological and Therapeutic Effects of *Berberis vulgaris* and its Active Constituent, Berberine, Phytotherapy Research Phytother. Res. 22: 999–1012 , 2008
21. Tomosaka, H., Chin, Y., Salim, A.A., Keller, W.J., Chai, H., Kinghorn, A.D. Antioxidant and cytoprotective compounds from *Berberis vulgaris*, Phytotherapy research 22: 979-981, 2008
22. Koncic, Z. M., Kremer, D., Karlovic, K., Kosalec, I., Evaluation of antioxidant activities and phenolic content of *Berberis vulgaris* L. and *Berberis croatica* Horvat, Food and Chemical Toxicology 48: 2176–2180, 2010
23. Zovko Koncic, M., Kremer, D., Karlovic, K., Kosalec, I., Evaluation of antioxidant activities and phenolic content of *Berberis vulgaris* L. and *Berberis Croatica* Horvat , Food and Chemical Toxicology 48: 2176-2180, 2010.
24. Özgen, M., Saraçoğlu, O., Geçer, E. N., Antioxidant capacity and chemical properties of selected barberry fruits, Hort. Environ. Biotechnol. 53 (6): 447-451, 2012.

25. Şehirli, S., Özgen, M., Bitki genetik kaynakları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 1020. Ders Kitabı, 294, Ankara, 1987
26. Ercişli, S. ve Eşitken, A., Fruit Characteristics of Native Rose Hip (*Rosa* spp.) Selections From the Erzurum Province of Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, vol. 32: 51–53 p.,2004.
27. Tan, A., Türkiye Gıda ve Tarım Bitki Genetik Kaynaklarının Durumu. Gıda ve Tarım için Bitki Kaynaklarının Muhafazası ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Türkiye İkinci Ülke Raporu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen, İzmir. 1-12, 2010.
28. Goodarzi, S., Khadivi, A., Abbasifar, A., Akramian, M., Phenotypic, pomological and chemical variations of the seedless barberry, *Scientia Horticulturae* 238:38-50, 2018.
29. Mammadov, R., Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler, Nobel Yayınları, Ankara,2014.
30. Shahidi, F. and Naczk, M., An overview of the phenolics of canola and rapeseed: chemical, sensory and nutritional implications. *Journal of American Oil Chemical Society* 69:917-924, 1992.
31. Cemeroglu, B., Acar, J., Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6, Ankara,1986.
32. Baysal, T., Yıldız, H., Bitkisel fenoliklerin kullanım olanakları ve insan sağlığı üzerine etkileri, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, İzmir, 2003.
33. [http://www.gidamo.org.tr/resimler/ekler/1f1f19176d38348\\_ek.pdf?dergi=14](http://www.gidamo.org.tr/resimler/ekler/1f1f19176d38348_ek.pdf?dergi=14), Nisan, 2019
34. <https://www.vitaminler.com/bilgi-bankasi/a-vitamini-nedir-faydalari-nelerdir>, Mayıs, 2019
35. <https://aysetugbasengel.com/e-vitamini-nedir-yararlari-hangi-besinlerde-bulunur/>, Mayıs, 2019
36. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/18116/mod\\_resource/content/0/Biyokimya%2012.Hafta.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/18116/mod_resource/content/0/Biyokimya%2012.Hafta.pdf), Mayıs, 2019.
37. Karaca E., ve Aytaç S., Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(1): 123-131, 2007.
38. Taiz L., ve Zeiger E., Bitki Fizyolojisi. Palme Yayıncılık, s:689., Ankara, 2008.

- 39.** Nas, S., Gökalp, Y.H., Ünsal, M., Bitkisel Yağ teknolojisi, Pamukkale Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Matbaası, 322, 2001.
- 40.** Altunkaynak, B. ve Özbek, E., Obezite nedenleri ve tedavi seçenekleri. *Van Tıp Derg.*, 13(4): 138-142, 2006.
- 41.** Samur, G., Kalp Damar Hastalıklarında Beslenme. ISBN: 975-590-181-7, Sinem Matbaacılık, Ankara.,2006.
- 42.** Baysal, A., Beslenme. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 2004.
- 43.** Semma, M., *Trans fatty acids: Properties, benefits and risks. J. Health Sci.*, 48 (1): 7-13, 2002
- 44.** Mol, S., Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *J. Fisheries Sci. Com*, DOI: 10.3153/jfscom.2008023, 2007.
- 45.** Şahingöz, S.A.,Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığına etkileri. *Gazi Üniv. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fak. Derg.*, 21: 1-13, 2007.
- 46.** Fabbro, D., Ruetz, S., Bodis, S., Pruschy, M., Csermak, K., Man, A., Cam-O'Farrell, A.M., Abrams, T., Yuen, H., Ngai, T., Louie, S., Wong, L., Heinrich, P., Wood, J., O'Reilly, T., and Meyer, T. , PKC412-a proteinkinase inhibitor with a broad therapeutic potential. *Anticancer Drug Des.*15:17-28. 2000.
- 47.** Miller, L. H., Greenwood B., Malaria--a Shadow over Africa, *Science* 298 (5591): 121-122, 2002.
- 48.** Harvey, A. L., Natural products in drug discovery, *Drug Discovery Today*, 13(19-20):894-901, 2008.
- 49.** Cragg, G.M., Newman, D. J., Snader, K. M., Natural Products in Drug Discovery and Development, *J. Nat. Prod.*, 601:52-60, 1997.
- 50.** Pezzuto, J. M., Plant-derived anticancer agents, *Biochem. Pharmacol.* 53: 121-133, 1997.
- 51.** Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., Sochor, J., Bioactive Compounds and Antioxidant activity in different types of Berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 16: 24673-24706, 2015.
- 52.** Baby, B., Antony P., ve Vijayan R., Antioxidant and anticancer properties of berries. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(15): 2491-2507, 2017.

- 53.** Çağlar, M. Ç., Demirci, M., Üzümsü Meyvelerde Bulunan Fenolik Bileşikler ve Beslenmedeki Önemi, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt. 7, No. 11, S. 18-26, 2017
- 54.** Kolaç, T., Gürbüz, P., Yetiş, G., Doğal ürünlerin fenolik içeriği ve antioksidan özellikleri, İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi, 58(1):26-42, 2017.
- 55.** Tosun, İ., Yüksel, S., Üzümsü Meyvelerin Antiosidan Kapasitesi, Gıda Mühendisliği Dergisi, Samsun, (3): 305-311, 2003.
- 56.** Fatehi, M., Saleh, T. M., Fatehi-Hassanabad,Z., Farrokhfal, K., Jafarzadeh, M., DavodiS., A pharmacological study on Berberis vulgaris fruit extract, Journal of Ethnopharmacology 102, 46–52, 2005.
- 57.** Ivanoska,N.,Phılıpov,S.,Study on the anti-inflammatory action of Berberis vulgaris root extract, alkaloid fractions and pure alkaloids, Int.J.Immunopharmac 18 (10): 553-561,1996
- 58.** Hanachi, P., Uşşng HPLC to determination the composition and antioxidant activity of Berberis vulgaris, European Journal of seientific research vo.29 (1): 47-54, 2009.
- 59.** Fouladi, R. F., Aqueous Extract of Dried Fruit of Berberis vulgarisL. in Acne vulgaris, a Clinical, Journal of Dietary Supplements, 9 (4): 253-261, 2012.
- 60.** Mahmoudvand, H., Sharififar,F., SharifI,I., Ezatpour,B., Harandi,M,F., Makki,M,S., Naser Z1a-Ali,N., Jahanbakhsh,S., In Vitro Inhibitory Effect of Berberis vulgaris (Berberidaceae) and ItsMain Component, Berberine against Different Leishmania Species, Iranian J Parasitol: Vol. 9: 28-36,2014.
- 61.** Salehabadi, A., Karamian, M., Farzad, M. H., Namaei, M., H., Effect of root bark extract of Berberis vulgarisL. on Leishmania major on BALB/c mice, Parasito 113:953–957,2014
- 62.** Masoudi,M., Kopaei, M. R., Miraj, S., Comparison between the efficacy of metronidazole vaginal gel and Berberis vulgaris (Berberis vulgaris) combined with metronidazole gel alone in the treatment of bacterial vaginosis. Electron Physician, 8(8): 2818–2827, 2016.
- 63.** Minaiyana, M., Ghannadib, A., Mahzounic, P., Shirazi, E., Comparative Study of Berberis vulgaris Fruit Extract andBerberine Chloride Effects on Acetic Acid-Induced Colitis in Rats, Iranian Journal of Pharmaceutical Research , 10 (1): 97-104,2011.

- 64.** Meliani, N., Dib, M, E, A., Allali, H., Tabti, B., Hypoglycaemic effect of *Berberis vulgaris* L. in normal and streptozotocin-induced diabetic rats, *Asian Pac J Trop Biomed*, 1(6): 468-471, 2011.
- 65.** Shidfara, F., Ebrahimia, S., Hosseinib, S., Heydaric, I., Shidfard, S., Hajhassanid, G., The Effects of *Berberis vulgaris* Fruit Extract on Serum Lipoproteins, apoB, apoA-I, Homocysteine, Glycemic Control and Total Antioxidant Capacity in Type 2 Diabetic Patients, *Services Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 11 (2): 643-652, 2012.
- 66.** Zarei, A., Ashtiyani, S. C., Taheri, S., Ramezani, M., A quick overview on some aspects of endocrinological and therapeutic effects of *Berberis vulgaris* L., *Avicenna J Phytomed*, 5 (6): 485-497, 2015.
- 67.** Tabeshpour, J., Imenshahidi, M., Hosseinzadeh, H., A review of the effects of *Berberis vulgaris* and its major component, berberine, in metabolic syndrome, *Iran J Basic Med Sci* (20): 557-568, 2017.
- 68.** Kashkooli, R. I., Najafi, S. S., Sharif, F., Hamed, A., Asl, M, K, H., Kalyani, M, N., Birjandi, M., The Effect of *Berberis Vulgaris* Extract on Transaminase Activities in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease, *Hepat Mon.*, 2015.
- 69.** Hermenean, A., Popescu, C., Ardelean, A., Stan, M., Hadaruga, N., Mihali, C., Costache, M., Dinischiotu, A., Hepatoprotective Effects of *Berberis vulgaris* L. Extract/ $\beta$  Cyclodextrin on Carbon Tetrachloride-Induced Acute Toxicity in Mice, *Int. J. Mol. Sci.*, 13: 9014-9034, 2012.
- 70.** Javad-Mousavia, S, A., Hemmatib, A, A., Mehrzadic, S., Hosseinzadehc, A., Houshmandb, G., Nooshabadib, M, R, R., Mehrabanid, M., Goudarzib, M., Protective effect of *Berberis vulgaris* fruit extract against Paraquat-induced pulmonary fibrosis in rats, *Biomedicine & Pharmacotherapy* 81: 329–336, 2016.
- 71.** Rad, S.Z.K., Rameshrad, M., Hosseinzadeh, H., Toxicology effects of *Berberis vulgaris* (barberry) and its active constituent, berberine: a review, *Kamrani Rad SZ, Iran J Basic Med Sci.*, 20(5):516-529, 2017.
- 72.** Hoshyar, R., Mahboob, Z., Zarban, A., The antioxidant and chemical properties of *Berberis vulgaris* and its cytotoxic effect on human breast carcinoma cells, *Cytotechnology*, 68: 1207–1213, 2016.
- 73.** El-Wahab, A., Ghareeb, D., Sarhan, E., Abu-Serie, M., Demellawy, M., In vitro biological assessment of *berberis vulgaris* and its active constituent, berberine: antioxidants, anti-acetylcholinesterase, anti-diabetic and anticancer effects, *Abd El-Wahab et al. BMC Complementary and Alternative Medicine*, 2013.

- 74.** Imenshahidi, M., Qaredashi, R., Hashemzaei, M., Hosseinzadeh, H., Inhibitory Effect of *Berberis vulgaris* Aqueous Extract on Acquisition and Reinstatement Effects of Morphine in Conditioned Place Preferences (CPP) in Mice, *Jundishapur J Nat Pharm Prod.* 9(3): e16145., 2014
- 75.** Di Giorgio, C., Boyer, L., De Meo, M., Laurant, C., Elias, R., Ollivier, E., In vitro and in vivo antimutagenic effects of DIG, a herbal preparation of *Berberis vulgaris*, *Taraxacum officinale* and *Arctium lappa*, against mitomycin C, *J Nat Med* 69: 267–277, 2015.
- 76.** DeGraaf R.M., *Trees, Shrubs, and Vines for Attracting Birds* University press of New England, One Court Street, NH 03766, p. 75, Lebanon, 2002.
- 77.** Anonim, Alaca ilçesi 2014 il ve ilçe Çevre Durum Raporu, 2014
- 78.** Anonim, Alaca ilçesi 2012 il ve ilçe Çevre Durum Raporu, 2012
- 79.** Anonim, Alaca ilçesi 2013 il ve ilçe Çevre Durum Raporu, 2013
- 80.** Liu, Z.J., Zhang, X.L., Bai, J.G., Suo, B.X., Xu, P.L., Wang, L., 2009. Exogenous paraquat change antioxidant enzyme activity and lipid peroxidation in drought stressed cucumber leaves. *Sci. Hortic.* 121, 138–143.
- 81.** Öztürk, N., Tunçel, M., Assessment of phenolic acid content and in vitro antioxidant characteristics of hawthorn. *Journal of medicinal food*, 14(6): 664-669, 2011.
- 82.** Bhandari, M. R., Kawabata, J., Organic acid, phenolic content and antioxidant activity of wild yam (*Dioscorea* spp.) tubers of Nepal. *Food chemistry*, 88(2):163-168, 2004.
- 83.** Satil, F., Azcan, N., Baser, K. H. C., Fatty acid composition of pistachio nuts in Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 39(4):322-324., 2003.
- 84.** Tariqa, F., Lee, P.D., Haswell, R., McComba, D.W., The influence of nanoscale microstructural variations on the pellet scale flow properties of hierarchical porous catalytic structures using multiscale 3D imaging. *Chemical Engineering Science*, 66(23):5804-5812, 2011.
- 85.** Buçak K., Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)’de Yazlık ve Güzlük Ekimin Verim ve Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat, 2016.
- 86.** Ortaköy, T., Trakya Bölgesinde Yetişen *Solanum Dulcamara* L. (Solanaceae) Bitkisinin Yağ Asitlerinin Tayini ve Hegzan / Etilasetat Ekstrelerinin Antioksidan



Aktivitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 2013.

**87.** Gündoğdu, M., Determination of Antioxidant Capacities and Biochemical Compounds of *Berberis vulgaris* L. Fruits, *Advances in Environmental Biology*, 7(2):344-348, 2013.

**88.** Montealegre, R. R., Peces, R. R., Vozmediano, J. L. C., K. H. C., Gascueña, J. M., Romero, E. G., Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate, 687-693, 2006.

**89.** Huong W., Zhang H., Liu W., Li C., Survey of antioxidant capacity and phenolic composition of blueberry, blackberry and strawberry in Nanjing. *J Zhejiang Univ-Sci B*, 13(29) :94-102, 2012.

**90.** Kafkas, E., Koşar, M., Paydaş, S., Başer, H. C., Çilek Meyveerinde Olgunlaşma Dönemi Boyunca Şeker ve Organik Asit İçerikleri, *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler*, 2-8, Eskişehir, 2002.

**91.** Kafkas E., Koşar M., Türemiş N., Başer K.H.C., Analysis of sugars, organic acids and vitamin C contents of blackberry genotypes from Turkey. *Food Chemistry*, 97:732-736, 2006.

**92.** Vrhousek U., Giango L., Mattivi F., Viola R., A survey of ellagitannin in raspberry and blackberry cultivars grown in Trentino (Italy). *Eur Food Res Technol*, 226:814-824, 2008.

**93.** Mikulic- Petkovsek M., Schmitzer V., Slantar A., Stampar F., Veberic R., Composition of sugars, organic acids and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species. *Food Science*, 77(10):1064-1070, 2012.

**94.** Nile S.H, Park S.W., Edible berries: Bioactive components and their effect. *Nutrition*, 30:134-144, 2014.

**95.** Türk Gıda, Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. 560, (Erişim tarihi 28.06.2019), [http://www.turkomp.gov.tr/component\\_result-e-vitamini-iu-](http://www.turkomp.gov.tr/component_result-e-vitamini-iu-).

**96.** Freitas L. S., Jacques R.A., Richterd M.F., Silvaa A.L., Caramão E.B., Pressurized liquid extraction of vitamin E from Brazilian grape seed oil. *Journal of Chromatography A*, 1200:80–83, 2008.

**97.** Madawala S.R.P., Kochhar S.P., Dutta P.C., Lipid components and oxidative status of selected specialty oil. *Grasas Y. Aceites*, 63(2):143-151, 2012.

**98.** Kaya Y., Duyar H. A., Erdem M.E., Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, (3-4): 365– 370, 2004.

**99.** Pieszka M., Migdal W., Gdsior R., Rudzińska M., Bederska-Aojewska D., Pieszka M., Szczurek P., Native Oils from Apple, Blackcurrant, Raspberry, and Strawberry Seeds as a Source of Polyenoic Fatty Acids, Tocochromanols, and Phytosterols: A Health Implication. *Journal of Chemistry*, 1:1-8, 2015.



## ÖZGEÇMİŞ

15.12.1980 yılında Niğde İli Bor İlçesi Kavuklu Köyünde doğdu. İlk öğretimini Kavuklu Köyü İlk okulunda, orta öğrenimi Bor Şehit Nuri Pamir Orta Okulun'da, lise eğitimini Niğde Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi Elektronik Bölümünde tamamladı. 1999 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ni kazandı, 2004 yılında Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden Mezun Oldu. 2005 yılında askeliğini yaptı. 2005-2006 yılları arasında Mersin Manavoğlu Ltd. Şti de mesul müdür olarak çalıştı. 2006-2007 yılları arasında Kayseri'de Yem bitkilerinin geliştirilmesi adı altında yürütülen Avrupa Birliği Projesinde görev aldı. 2007 şubat ayında kpss ile Tarım ve Orman Bakanlığına, Çorum-Alaca İlçe tarım ve Orman Müdürlüğüne Ziraat Mühendisi olarak atandı, halen burada görev yapmaktadır. 2013 yılında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi ve Yozgat Bozok Üniversitesi Ortak Yüksek Lisans (OYL) eğitimine başladı.

### **İletişim Bilgileri:**

**Adres:** İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü ALACA/ÇORUM

**Telefon:** (0535) 637 56 28

**E-posta:**serkan.sayin@tarimorman.gov.tr