

Araştırma Makalesi / Research Paper

## Kaz Dağları'ndan Toplanan Bazı Bitkilerin Fenolik Asit Kompozisyonlarının Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi İle Belirlenmesi

N. Barış Tuncel, Neşe Yılmaz

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale  
E-posta: baristuncel@comu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada Kaz Dağları'ndan toplanan *Sideritis trojana*, *Salvia tomentosa*, *Origanum vulgare subsp. hirtum*, *Lavandula stoechas subsp. stoechas*, *Sideritis athoa*, *Mentha pulegium*, *Abies nordmannia subsp. equi-trojani* kozalağı, *Hypericum perforatum*, *Achillea nobilis subsp. sipylea* ve *Mentha spicata* bitkilerinin fenolik asit kompozisyonları (gallik, protokateşik, *p*-hidroksibenzoik, vanilik, kafeik, klorojenik, sirinjik, *p*-kumarik, ferulik, *o*-kumarik, rozmarinik ve *trans*-sinamik asitler) belirlenmiştir. Fenolik asit analizleri ters faz HPLC ile gradiyent sistemde, 280 nm dalgaboyunda ve iç standart olarak propilparaben kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *Origanum vulgare subsp. hirtum* ve *Salvia tomentosa*'nın fenolik asitlerce oldukça zengin oldukları gözlenmiştir. Rozmarinik asit, hem bulunma sıklığı hem de bulunma miktarı bakımından diğer fenolik asitlerden daha fazla tespit edilmiştir. İncelenen bitkiler arasında fenolik asit içeriği bakımından en fakir olan türün, endemik bir bitki olan *Abies nordmannia subsp. equi-trojani* kozalağı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fenolik asitler, Kaz Dağları, Ida Dağı, HPLC

### Determination of Phenolic Acid Composition of Some Herbs from Kaz Mountains, Turkey by High Performance Liquid Chromatography

### ABSTRACT

In present study, phenolic acid compositions (gallic, protocatechuic, *p*-hydroxy benzoic, vanillic, caffeic, chlorogenic, syringic, *p*-coumaric, ferulic, rosmarinic, *o*-coumaric and *trans*-cinnamic acids) of herbal parts of *Sideritis trojana*, *Salvia tomentosa*, *Origanum vulgare subsp. hirtum*, *Lavandula stoechas subsp. stoechas*, *Sideritis athoa*, *Mentha pulegium*, *Abies nordmannia subsp. equi-trojani* (cone), *Hypericum perforatum*, *Achillea nobilis subsp. sipylea* and *Mentha spicata* collected from Kaz Mountain were determined by reverse phase-high pressure liquid chromatography (RP-HPLC) at 280 nm wavelength using propylparaben as internal standard. It was observed that *Origanum vulgare subsp. hirtum* and *Salvia tomentosa* are rich in phenolic acids. Rosmarinic acid was the most dominant phenolic acid in these herbal parts. Moreover, *Abies nordmannia subsp. equi-trojani* cone was found the poorest plant in terms of phenolic acid composition among the herbs analyzed.

**Key Words:** Phenolic acids, Kaz Mountains, Ida Mountain, HPLC

### GİRİŞ

Fenolik asitler son yıllarda özellikle kanser ve koroner kalp hastalıkları gibi ölümcül hastalıklara karşı koruyucu etkide bulunma potansiyelleri nedeniyle üzerinde oldukça yaygın çalışmalar yapılan bileşiklerdir [1]. Bununla birlikte anti-allerjik, antiinflamatuvar (iltihap oluşumunu önleyici), antimikrobiyal, antioksidan, anti-trombotik (kan pıhtılaşmasını engelleyici) ve vasodilatör (damar genişletici) olmak üzere pek çok

etkisi olduğu kanıtlanmış ve bu yararlı etkilerinin temel sebebinin antioksidan özellik göstermeleri olduğu rapor edilmiştir [2]. Bununla birlikte literatürdeki bazı araştırmalar fenolik bileşenler ve antioksidan aktivite arasındaki ilişkiyi desteklerken [3, 4], bazıları da bu iki parametre arasında doğrudan bir ilişki olmadığını belirtmektedir [5, 6].

Fenolik asitler; kimyasal olarak, benzoik ve sinamik asitlerin hidroksillenmiş türevleridirler. En yaygın

hidroksisünamik asit türevleri *p*-kumarik, kafeik, klorojenik ve ferulik asitlerdir. Bunlar gıdalarda kuinik asit veya glukoz ile basit esterler formunda yaygın olarak bulunmaktadır. Hidroksisünamik asitlerin aksine hidroksibenzoik asit türevleri gıdalarda genel olarak glikozit formunda bulunmaktadır. En yaygın olanları, gallik, *p*-hidroksibenzoik, vanilik ve protokateşik asitlerdir [1, 2].

Fenolik maddelerin biyoyararlığı onların molekül büyüklüğü, çözünürlük vb. özellikleri tarafından belirlenen absorblanma ve metabolize olma yeteneklerine bağlıdır. Yapısal olarak fenolik bileşikler bir aromatik halkaya bağlı hidroksil grupları ile karakterize edilir ve basit fenolik maddelerden daha karmaşık yapıları polimerize bileşiklere kadar geniş bir yelpaze içinde yer alırlar. Fenolik asitler mono ve polisakkaritler ile konjuge olmuş, bir ya da daha fazla fenolik gruba bağlı veya ester ve metil esterlerin fonksiyonel türevleri halinde bulunabilirler [2].

Gıdalarda bulunan fenolik asitler renk, aroma, koku, acılık, burukluk ve oksidatif stabilite üzerinde etkilidirler [7]. Gıda endüstrisinde doğal fenolik antioksidanlardan daha stabil olmaları nedeniyle, daha çok propil gallat (PG), tersiyer butil hidrokinon (TBHQ), bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) gibi sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Başlıca, yağların depolanmasında olmak üzere çeşitli gıda proseslerinde yaklaşık 50 yıldan beri kullanılan BHA ve BHT'nin laboratuvar hayvanlarında karaciğer tahribatı ve kansere neden olduğu gerekçesiyle kullanımı sınırlandırılmış olup, ülkeden ülkeye göre değişmekle beraber kullanım miktarları ile ilgili yasal limitler belirlenmiştir. Örneğin TBHQ Amerika'da serbest olmasına rağmen Avrupa Birliği ülkelerinde yasaklanmıştır [8]. Bu nedenle doğal antioksidan kaynaklarına olan talep artmaktadır.

Literatürde fenolik asitlerin ekstraksiyonu ve analiz konusunda çok sayıda metot tanımlanmıştır. Tüm bu ekstraksiyon metotlarının temel prensibi belli başlı fenolik asit takımı ya da fenolik asitlerin belli formlarına özgü olmalarıdır. Çözünabilir fenolik asitler daha çok metanol, aseton, su veya bunların belli oranlarda ve sıcaklıklardaki karışımlarından oluşan çözgenler ile ekstrakte edilmektedir. Bağlı fenolik asitler ise asit, alkali veya hem asit hem alkali hidrolizine tabi tutularak ekstrakte edilmektedir [1]. Ekstraksiyonda yaygın olarak C18 veya anyon değiştirici (SAX) kartuşlar ile katı faz ekstraksiyonu ve etil asetat, dietil eter gibi organik solventler ile sıvı-sıvı ekstraksiyonu uygulanmaktadır. Şarap ve berrak meyve suyu gibi berrak örneklerde ise direk enjeksiyon mümkündür [9].

Fenolik asit profili belirlemek amacıyla; sıvı kromatografi-kütle spektrometresi (LC-MS) [10], gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) [11], ince tabaka kromatografisi (TLC) [12], ve kapiller elektroforez (CE) [13] gibi pek çok teknik uygulanmıştır. Bununla birlikte ters faz sıvı kromatografisi (RP-HPLC) fenolik asit analizinde kullanılan en yaygın yöntemdir [14, 15, 16].

Dünyada doğal antioksidan kaynağı olarak tıbbi aromatik bitkiler konusunda yaygın önemli çalışmalar yapılmaktadır. Kaz Dağları Türkiye'de yapılan araştırmalar için oldukça zengin bir kaynaktır. Marmara ve Ege bölgelerinin doğal sınırlarını oluşturan Kaz Dağları, coğrafi olarak Güney Marmara'nın batısında, Biga Yarımadası'nın güneyinde, Edremit Körfezi'nin kuzey kenarında yer almaktadır.

Bu çalışmanın amacı, bölge halkı tarafından çay, baharat vb. formlarda tüketilen Kaz Dağları bitkilerinden en yaygın olanlarının fenolik asit kompozisyonlarını ortaya koymaktır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan örnekler Kaz Dağları'ndan toplanan ve bir kısmı endemik olan 10 bitki türünden oluşmaktadır. Bitkilerin yerel isimleri ile bilimsel isimleri sırasıyla şöyledir: Yarpuz-pülüşkün (*Mentha pulegium*), kantaron (*Hypericum perforatum*), kekik (*Origanum vulgare subsp. hirtum*), kandil çayı-dağ çayı (*Sideritis athena*), civanperçemi (*Achillea nobilis subsp. siphylea*), Kaz Dağı göknarı (*Abies nordmanniana spp. equi-trojani*) kozalağı, karabaş otu (*Lavandula stoechas subsp. stoechas*), adaçayı (*Salvia tomentosa*), nane (*Mentha spicata*) ve Kaz Dağı çayı (*Sideritis trojana*). Bunlardan Kaz Dağı göknarı ve Kaz Dağı çayı endemik türlerdir. Toplanan bitkiler, 40°C'ye ayarlanmış etüvde %12 nem miktarına kadar kurutulmuş ve öğütülmüştür. Örnekler analiz edilinceye kadar karanlık ve serin şartlarda saklanmıştır.

### Metot

#### Ekstraksiyon

Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneklerinden 5'er g tartılarak kaba filtre kağıdından kartuşlar hazırlanmıştır. Kartuşlar Soxhlet düzeneğine yerleştirilerek 12 saat boyunca dietilerle muamele edilmiş ve bitkiler yağ ve mum (wax) gibi organik çözgenlerde çözünen bazı safsızlıklarından arındırılmıştır. Aynı kartuşlar yine Soxhlet düzeneğinde bu defa metanol ile 8 saat muamele edilerek ekstrakte edilmiştir. Metanol 45°C'ye ayarlı vakumlu rotary evaporatörde uçurulduktan sonra elde edilen ekstraktan analiz için 15-20 mg örnek alınmıştır. Ekstraktlar, 15mL'lik polipropilen tüplere transfer edilmiş ve üzerine 10 mL analitik saflıkta metanol ilave edilmiştir. Uygun süre vorteks yapılarak örneğin solvent içerisinde iyice çözünmesi sağlanmış, analitik saptamayı kolaylaştırmak ve tekrar edilebilirliği arttırmak için iç standart ilave edilmiş ve enjeksiyon yapılmıştır. Bu çalışmada incelenen fenolik asitler metanolde çözünen ve serbest formda bulunan fenolik asitlerdir.

#### HPLC Analizi

Fenolik asit analizleri Agilent 1200 series HPLC (Agilent, Waldbronn, Almanya) ile Öztürk ve ark.'ın [17] yöntemi kısmen değiştirilerek yapılmıştır. Kullanılan tüm fenolik

asit standartları ve kimyasal malzemeler analitik saflıktadır (Sigma Aldrich, St. Louis, ABD ve Merck GmbH, Darmstadt, Almanya).

Mobil faz, iki solvent sisteminden oluşmaktadır: [A: metanol:su:formik asit (10:88:2 v/v); B: metanol:su:formik asit (90:8:2 v/v)]. Çalışmada gradiyent elüsyon kullanılmış olup ayırım 150 x 4.6mm, 5µm C18 kolonda (Agilent Zorbax Eclipse XDB-C18) gerçekleştirilmiştir. Gradiyent elüsyon koşulları şöyledir: 0. dk, %100 A; 0-20 dk, %80 A; 25-50 dk, %50 A; 50-54dk, %50 A; 54-64 dk, %0 A ve 64-70 dk, %100 A. Fenolik asitler UV dedektör ile 280 nm'de okunmuştur. Akış hızı 1 mL/dk, enjeksiyon hacmi 5µL'dir. Analiz boyunca kolon sıcaklığı 23°C'de sabit tutulmuştur.

### Miktar Tayini

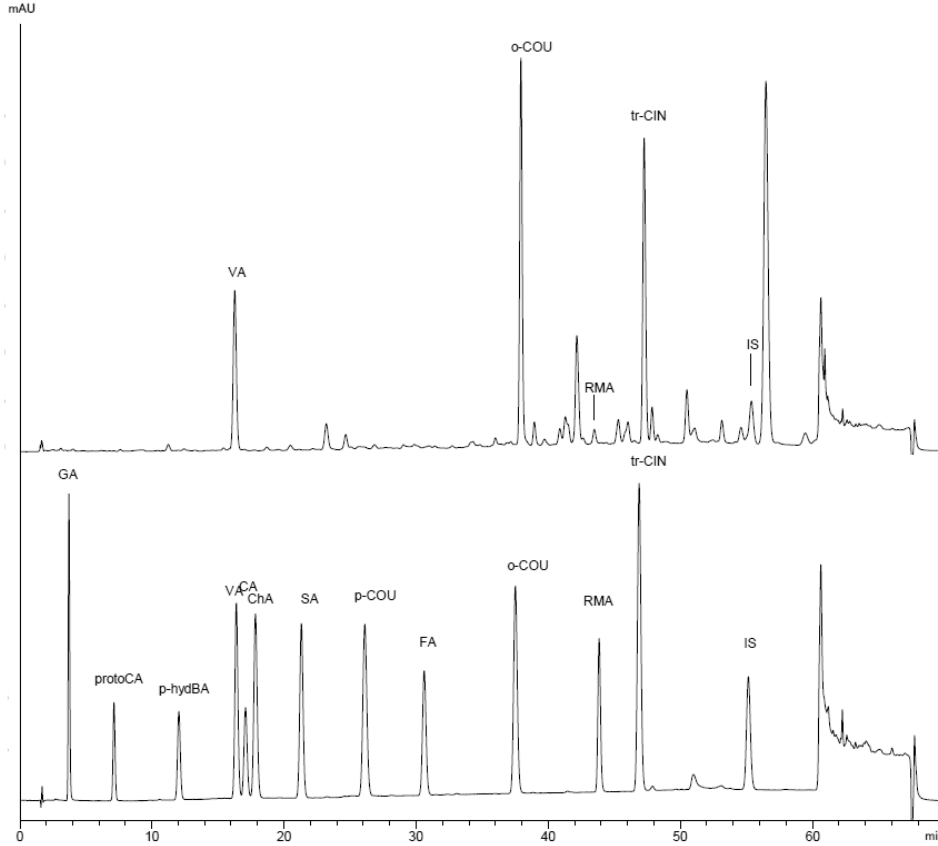
Çalışmada incelenen fenolik asitler kromatogramdan çıkış sırası ile şöyledir: gallik asit (GA), protokateşik asit (proto-CA), *p*-hidroksibenzoik asit (*p*-hydBA), vanilik asit (VA), kafeik asit (CA), klorojenik asit (ChA), sirinjik asit

(SA), *p*-kumarik asit (*p*-COU), ferulik asit (FA), *o*-kumarik asit (*o*-COU), rozmarinik asit (RMA) ve *trans*-sinamik asit (*tr*-CIN). Toplam 12 adet fenolik asit incelenmiş olup, iç (internal) standart olarak propilparaben kullanılmıştır.

Tek tek hazırlanan fenolik asit standart çözeltilerinden uygun miktarlarda alınarak tüm standartları içeren ana stok standart solüsyonu hazırlanmıştır. Standart çözeltilerin molaritesine karşılık elde edilen pik alanları, pik normalizasyon değerleri üzerinden grafiğe kaydedilmiş ve hesaplamalarda elde edilen denklem kullanılmıştır. Gerekli ekstraksiyon seyreltmeleri de hesaba katıldıktan sonra fenolik asit miktarları mg/100g bitki (kuru ağırlık) cinsinden ifade edilmiştir. Analizler iki tekrür ve iki paralelli olarak yürütülmüştür.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Fenolik asit standart kromatogramı ile *Sideritis athena* bitkisinin fenolik asit profilleri Şekil 1 de sunulmuştur.



Şekil 1. Fenolik asit standart kromatogramı (altta) ile *Sideritis athena* (Kandil, dağ çayı) bitkinden elde edilen ekstrakta ait kromatogramı

Kromatogramlardan da görülebileceği üzere 12 adet fenolik asit tek enjeksiyonla ve ilave saflaştırma aşamalarına gerek duyulmaksızın analiz edilebilmektedir. Analizin tekrarlanabilirliği bakımından mobil faz bileşiminin oldukça önemli olduğu, ufak bir değişimin bile kromatogramda kaymalara neden olduğu tespit edilmiştir.

Rozmarinik asit (RMA), hem bulunma sıklığı hem de bulunma miktarı bakımından diğer fenolik asitlerden daha fazla tespit edilmiştir. En yüksek RMA miktarı kekik ve adaçayında gözlenmiştir. Bunun da etkisiyle toplam fenolik asit miktarı en yüksek bitkiler de yine aynı bitkilerdir. Onları nane takip etmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Kaz Dağları'ndan toplanan bazı bitkilerin fenolik asit kompozisyonları\*\*

Bitki	Gallik Asit	Proto-kateşik Asit	p-Hidroksi Benzoik Asit	Vanilik asit	Kafeik Asit	Klorojenik Asit	Sirinjik Asit
Yarpuz. pülüskün ( <i>Mentha pulegium</i> )	te	3.93±0.52	te	te	9.09±1.96	44.01±2.24	2.07±0.21
Kantaron ( <i>Hypericum perforatum</i> )	te	14.31±1.13	te	te	45.30±1.84	10.89±1.96	te
Kekik ( <i>Origanum vulgare subsp. hirtum</i> )	te	te	te	te	8.76±0.63	78.62±3.45	te
Kandil çayı, Dağ çayı ( <i>Sideritis athoa</i> )	te	te	te	233.70±2.24	te	te	te
Civanperçemi ( <i>Achillea nobilis subsp. sipylea</i> )	te	4.43±0.45	1.14±0.12	25.91±1.76	5.28±0.25	2.62±0.58	3.03±0.84
Kaz Dağı göknarı kozalağı ( <i>Abies nordmanniana spp. equi-trojani</i> ) kozalağı*	0.46±0.12	2.11±0.68	0.65±0.08	te	1.60±0.56	te	1.86±0.31
Karabaş otu ( <i>Lavandula stoechas subsp. stoechas</i> )	te	5.65±0.96	te	3.50±0.82	9.91±0.93	21.00±1.46	te
Adaçayı ( <i>Salvia tomentosa</i> )	1.22±0.06	te	te	5.01±0.62	15.07±1.24	43.05±1.98	5.86±0.45
Nane ( <i>Mentha spicata</i> )	1.49±0.03	2.82±0.65	te	2.37±0.26	8.35±1.21	14.19±1.64	4.38±0.63
Kaz Dağı çayı ( <i>Sideritis trojana</i> )*	te	te	te	30.92±2.42	te	3.58±0.21	1.29±0.06

Bitki	p-Kumarik Asit	Ferulik Asit	o-Kumarik Asit	Rozmarinik Asit	tr-Sinamik Asit	Toplam mg /100g bitki
Yarpuz. pülüskün ( <i>Mentha pulegium</i> )	3.45±0.64	8.66±0.13	20.87±1.14	489.09±3.27	1.34±0.12	582.51
Kantaron ( <i>Hypericum perforatum</i> )	2.88±0.43	te	260.87±2.76	181.55±1.14	te	515.8
Kekik ( <i>Origanum vulgare subsp. hirtum</i> )	8.10±1.10	6.43±1.22	3.80±0.80	1070.01±5.64	te	1175.72
Kandil çayı, Dağ çayı ( <i>Sideritis athoa</i> )	te	te	338.00±3.47	59.29±2.26	202.03±1.13	883.02
Civanperçemi ( <i>Achillea nobilis subsp. sipylea</i> )	te	33.97±1.28	0.46±0.07	25.81±1.11	te	102.65
Kaz Dağı göknarı kozalağı ( <i>Abies nordmanniana spp. equi-trojani</i> ) kozalağı*	te	2.21±0.07	te	te	te	8.89
Karabaş otu ( <i>Lavandula stoechas subsp. stoechas</i> )	te	12.03±0.78	2.98±0.07	616.22±1.26	te	671.29
Adaçayı ( <i>Salvia tomentosa</i> )	4.31±0.21	te	1.21±0.03	1069.20±2.75	te	1144.93
Nane ( <i>Mentha spicata</i> )	te	5.33±0.34	3.81±0.06	958.15±3.24	te	1000.89
Kaz Dağı çayı ( <i>Sideritis trojana</i> )*	te	2.51±0.62	139.74±4.22	te	38.08±2.26	216.12

\* Endemik türler, \*\* Sonuçlar ortalama ± standart hata olarak belirtilmiştir, te: Tespit edilemedi

Rozmarinik asit, antioksidan, anti-inflamatuar ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olup, antioksidan aktivitesi vitamin E'den ve sentetik bir antioksidan olan bütillenmiş hidroksi tolüenden (BHT) yüksektir. Antimikrobiyal etkisi dolayısıyla gıdaların muhafazasında da kullanılmaktadır. Ayrıca rozmarinik asit ülser, arthritisi, katarakt, kanser ve astım tedavisinde de yardımcı bileşen olarak kullanılmaktadır [18, 19].

Klorojenik asit, kekikte en yüksek miktarda bulunmuş olup, kekikte bulunan fenolik asitler arasında da RMA dan sonra en baskın olanıdır. Klorojenik asit bir kafeik ve kuinik asit esteridir [20]. Kekik Güney Fransa'da depolanan tarım ürünlerini haşarattan korumak için kullanılmaktadır. Farmakolojik deneyler kekik suyunun uzun sürelerde aşırı miktarda alınması durumunda bile hiç bir toksik etkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Mide ve bağırsaklardaki ağrıları giderdiği, safra salgılanmasını artırarak hazmı kolaylaştırdığı saptanmıştır [21]. Kekik geleneksel olarak soğuk algınlığı, baş ağrısı ve midevi ağrıları için kullanılmaktadır. Kekik bileşenlerinin antibakteriyel, antipazmodik ve antiseptik etkileri olduğu bilimsel olarak saptanmıştır [22].

Kaz Dağı göknarı kozalağı, endemik bir tür olup, bölge halkı tarafından çay olarak tüketilmekte olan bir bitkidir. Fenolik asit içeriği bakımından incelen bitkiler arasında en fakir olanıdır. İçerdiği bütün fenolik asitler de oldukça düşük miktarlardadır (Tablo 1).

p-Hidroksi benzoik asit sadece göknar kozalağı ve civanperçemide bulunmuştur.

Civanperçemi en yüksek ferulik asit içeriğine sahip olmasına rağmen, toplam fenolik asit içeriği bakımından diğer bitkilere nispeten oldukça fakirdir. İdrar arttırıcı özelliği bulunan civanperçemi, üriner sistem hastalıklarında halk tarafından geleneksel olarak kullanılmaktadır [23].

Japonya'da ferulik asit bir katkı maddesi olarak gıda muhafazada kullanılmaktadır. Bir ferulik asit tuzu olan sodyum ferrulat tan Çin'de kardiovasküler hastalıkların tedavisinde yararlanılmaktadır. Ferulik asit, iyi bir serbest radikal yakalama mekanizmasına sahiptir ve bundan dolayı oksidatif strese bağlı olarak meydana gelen Alzheimer, diyabet, kanser, hipertansiyon ve arterioskleroz gibi hastalıkların önlenmesinde ve tedavi

edilmesinde yararlı bir maddedir. Ayrıca ferulik asidin UV ışığı absorplama yeteneğinden dolayı da deri koruyucu etkisi vardır [24].

Kafeik asit miktarı en yüksek kantaron (*Hypericum perforatum*) bulunmuştur (Tablo 1).

Kantaron son yıllarda antidepresan etkilerinden dolayı popülerite kazanmıştır. Bu bitkiden hazırlanan yağlı maseratin yara iyileştirici etkisi çok uzun zamandır bilinmektedir. Haricen ve dahilen kullanılan bu kırmızı yağın yangıları önleyici ve iyileştirici etkisi vardır. Almanya'da sarı kantaron ruhsatlı ilaç ve tıbbi çay olarak piyasada bulunur. Muhtelif dozaj formlarında hafif depresyonun tedavisinde kullanılır. ABD'de tentür ve sulu ekstre halinde gıda bütünleyici olarak, yağlı maserati haricen, kuru ekstresi ise kapsül ve tablet halinde kullanılmaktadır [25]. Bununla birlikte kantaron ekstraktlarında yoğun olarak bulunan hiperisinin anti tümör etki göstermektedir [26].

*Sideritis* türleri genelde dağ çayı olarak ifade edilir ve özellikle antiinflamatuvar ve diüretik olarak soğuk algınlığının tedavisinde yararlanılır [27].

Kandil çayının (*Sideritis athena*) fenolik asit kompozisyonu bakımından incelenen diğer bitkilerden farklılık gösterdiği ve düşük miktarlarda nadiren bulunan vanilik asit ve trans sinamik asit bakımından en yüksek içeriğe sahip olduğu gözlenmiştir (Tablo 1).

Adını "iyi" ve "güvenli" manasına gelen Latince bir kelime olan "Salvus" tan alan *Salvia* türleri türkiye florasında 88 tür ve 45'i endemik olan 93 takson ile temsil edilmekte olup, çok eski çağlardan beri diare, hemaroid ve göz hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır [28].

Gallik asit sadece Kaz Dağı göknarı kozalağı, adaçayı ve nanede tespit edilmiş olup, oldukça düşük miktarlarda bulunmuştur. Gallik asit özellikle emülsiyon ve lipid sistemlerinde güçlü bir antioksidandır. Antioksidan etkisi neredeyse tokoferollerinki kadar yüksek olup, askorbik asit gibi suda çözünen antioksidanlardan daha yüksektir. Gıda sanayinde işlenmiş gıdalarda ve lipid peroksidasyonu ve bozunma sonucu meydana gelen ransiditenin önlenmesi için gıda ambalaj materyallerinde kullanılmaktadır [29].

## SONUÇ

İncelenen bitkilerde gallik asit, *p*-hidroksi benzoik asit ve *trans*-sinamik asit oldukça nadir olarak tespit edilmiştir. *O*-kumarik asit; kantaron, kandil çayı ve Kaz Dağı çayında önemli miktarda tespit edilmiştir. Sirinjik asit ise tüm bitkilerde çok düşük miktarlarda bulunmuştur.

Sonuç olarak, incelenen bitkiler arasında günlük hayatta oldukça sık kullandığımız kekik, nane ve adaçayı bitkilerinin toplam fenolik asit içeriği diğer bitkilere nispeten daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca literatürde yaygın olarak spektrofotometrik metotlar ile belirlenen total fenolik miktarına ilişkin bazı bulgular detaylandırılmış ve daha önce hiç incelenmemiş olan

bazı endemik türlerin fenolik asit kompozisyonları belirlenmiştir. Kaz Dağları'na özgü endemik bitkilerden Kaz Dağı çayı (*Sideritis trojana*) ve özellikle Kaz Dağı göknarı kozalağının (*Abies nordmanniana* spp. *equi-trojani*) fenolik asit içeriği bakımından incelenen diğer bitkilere nispeten daha fakir olduğu belirlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Kaz Dağları bitkilerinin taksonomik sınıflandırmasını yapan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim elemanı Dr. Ersin Karabacak'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- [1] Mattila, P., Kumpulainen, J., 2002. Determination of free and total phenolic acids in plant-derived foods by HPLC with diode-array detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 3660-3667.
- [2] Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S., 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* 99:191-203.
- [3] Andarwulan, N., Fardiaz, D., Wattimena, G. A., Shetty, K., 1999. Antioxidant activity associated with lipid and phenolic mobilization during seed germination of *Pangium edule* Reinw. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 3158-3163.
- [4] Tsaliki, E., Lagouri, V., Doxastakis, G., 1999. Evaluation of the antioxidant activity of lupin seed flour and derivatives (*Lupinus albus* ssp. *Graecus*). *Food Chemistry* 65: 71-75.
- [5] Maillard, M. N., Berset, C., 1995. Evolution of antioxidant activity during kilning, role of insoluble bound phenolic acids of barley and malt. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43: 1789-1793.
- [6] Bocco, A., Cuvelier, M. E., Richard, H., Berset, C., 1998. Antioxidant activity and phenolic composition of citrus peel and seed extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 2123-2129.
- [7] Nacz, M., Shahidi, F., 2006 Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 41: 1523-1542.
- [8] Saad, B., Sing, Y.Y., Nawi, M. A., Hashim, N., Mohamed Ali, A. S., Saleh, M.I., Sulaiman, S. F., Talib, K. M., Ahmad, K., 2007. Determination of synthetic phenolic antioxidants in food items using reversed-phase HPLC. *Food Chemistry* 105: 389-394.
- [9] Rodrigez-Delgado, M.A., Malovana, S., Perez, J. P., Borges, T., Garcia Montelongo, F. J., 2001. Separation of phenolic compounds by high-performance liquid chromatography with absorbance and fluorimetric detection. *Journal of Chromatography A* 912: 249-257.
- [10] Perez-Magarino, S., Revilla, I., Gonzalez-SanJose, M. L., Beltran, S., 1999. Various applications of liquid chromatography-mass spectrometry to the analysis of phenolic compounds. *Journal of Chromatography A* 847: 75-81.
- [11] Fiamegos, Y. C., Nanos, C. G., Vervoort, J., Stalikas, C. D., 2004. Analytical procedure for the

- in-vial derivatization-extraction for phenolic acids and flavonoids in methanolic and aqueous plant extracts followed by gas chromatography with mass-selective detection. *Journal of Chromatography A* 1041: 11-18.
- [12] Schmidlein, H., Hermann, K., 1975. Quantitative analysis for phenolic acids by thin layer chromatography. *Journal of Chromatography A* 115: 123-128.
- [13] Cartoni, G., Cocciol, F., Jasionowska, R., 1995. Capillary electrophoretic separation of phenolic acids. *Journal of Chromatography A* 709: 209-214.
- [14] Robbins, R.J., Bean, S. R., 2004. Development of a quantitative high-performance liquid chromatography-photodiode array detection measurement system for phenolic acids. *Journal of Chromatography A* 1038: 97-105.
- [15] Tsao, R., Deng, Z. 2004. Separation procedures for naturally occurring antioxidant phytochemicals. *Journal of Chromatography B* 812: 85-99.
- [16] Escarpa, A., Gonzalez, M. C., 2000. Evaluation of high-performance liquid chromatography for determination of phenolic compounds in pear horticultural cultivars. *Chromatographia* 51: 37-43.
- [17] Öztürk, N., Tunçel, M., Tuncel, N. B., 2007. Determination of phenolic acids by a modified HPLC: Its application to various plant materials. *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies* 30: 587-596.
- [18] Anonim.  
<http://www.phytochemicals.info/phytochemicals/rosmarinic-acid.php> Erişim tarihi: 01.11.09
- [19] Zheng, W., Wang, S.Y., 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 5165-5170.
- [20] Chen, J.H., Ho, C.T., 1997. Antioxidant activities of caffeic acid and its related hydroxycinnamic acid compounds. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 45: 2374-2378.
- [21] Başer K.H.C., 2001. Her derde deva bir bitki kekik. *Bilim ve Teknik* Mayıs 74-77.
- [22] Ofıaz, S., Kürkçüoğlu, M., Başer, K.H.C., 2002. *Origanum Onites* ve *Origanum vulgare subsp. hirtum* üzerinde farmakognozik araştırmalar. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir, ISBN 975-94077-2-8.
- [23] Erdemir, D.A., 2000. Şifalı Bitkiler, Nobel Tıp Kitabevleri. p.29-51.
- [24] Zhao, Z., Moghadasian, M.H., 2008. Chemistry, natural sources, dietary intake and pharmacokinetic properties of ferulic acid: A review. *Food Chemistry* 109 : 691-702.
- [25] Başer, K.H.C., 2002. Fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir, ISBN 975-94077-2-8
- [26] Hışıl, Y., Şahin, F., Omay, S.B., 2005. Kantaronun (*Hypericum perforatum* L.) bileşimi ve tıbbi önemi. *International Journal of Hematology and Oncology* 4 (15) : 212-218.
- [27] Özcan, M., Chalchat, J.C., Akgül, A., 2001. Essential oil composition of Turkish mountain tea (*Sideritis* spp.) *Food Chemistry* 75: 459-463.
- [28] Kelen, M., Tepe, B., 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. *Biosource Technology* 99: 4096-4104.
- [29] Yen, G.C., Duh, P.D., Tsai, H.L., 2002. Antioxidant and pro-oxidant properties of ascorbic acid and gallic acid. *Food Chemistry* 79: 307-313.
- 
-