

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (2):119-127

DOI: 10.20289/zfdergi.408509

Nazan ÇÖMLEKÇİÖĞLÜ

Mehtap KUTLU

## Yaprak lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) Yapraklarının Fitokimyasal İçeriği ve Antioksidan Aktivitenin Mevsimsel Değişimi

Phytochemical Content of the Kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) Leaves and Seasonal Variation of Antioxidant Activity

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü 46040, Kahramanmaraş Türkiye

sorumlu yazar: noktem80@gmail.com

Alınış (Received): 07.08.2017

Kabul tarihi (Accepted): 01.11.2017

### Anahtar Sözcükler:

*Brassica oleracea* L. var. *acephala*, glukozinolat, yağ asitleri, fitokimyasal, antioksidan aktivite, mevsimsel değişim

### ÖZET

**Y**aprak lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), antioksidan ve fitokimyasal özellikleri ile birçok kanser türünün ve kalp hastalığı riskinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, bir Akdeniz bitkisi olmasına rağmen Karadeniz bölgesine has olarak bilinen yaprak lahanasının yapraklarındaki doğal glukozinolat, toplam fenolik ve flavonoid içerik, antioksidan aktivite ve yaprak ekstraktlarının yağ içeriği incelenmiştir. Kahramanmaraş koşullarında yetiştirilen yaprak lahanası yaprakları 28 Kasım 2014'den başlayarak 24 Mart 2015'e kadar iki hafta aralıklarla toplanmış, liyofilizatörde kurutulmuş ve metanol ile ekstrakte edilmiştir. HPLC analizleri sonucunda bitkide doğal glukozinolatlardan sinigrin, progoitrin, epiprogoitrin, glukonapin, glukoeserin, glukobrassisin olmak üzere altı farklı glukozinolat farklı miktarlarda belirlenmiştir. Yaprak lahanası yapraklarından elde edilen yağda yapılan GC-MS analizi sonucunda 33 farklı yağ asidi belirlenmiş, bu yağ asitleri içinden en yüksek oranda bulunanları sırasıyla trikosanoik asit (%28.25), cis-11-eikosanoik asit (%24.01), linoleik asit (%10.13), palmitik asit (%9.35) ve bütirik asit (%7.76) olmuştur. Yaprak lahanası yapraklarının antioksidan kapasitesi Ocak ayının sonuna kadar artmış, daha sonra düşüşe geçmiştir. Bu tarihlerdeki sıcaklıklar ise Ocak ayına kadar düşmüş, bu aydan sonra yükselmeye başlamıştır. Bu tarihler arasında toplanan kurutulmuş bitki yapraklarının toplam fenolik madde değeri 7.32-11.63 mg GAE g<sup>-1</sup>, toplam flavonoid miktarı 2.01-3.96 µg QE g<sup>-1</sup>, FRAP değeri 13.43-29.77 µg AAE g<sup>-1</sup> ve DPPH %'in IC50 değeri 1.31-1.91 mg dw g<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur.

### Key Words:

*Brassica oleracea* L. var. *acephala*, glucosinolate, fatty acids, phytochemical, antioxidant activity, seasonal variation

### ABSTRACT

**K**ale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), with its antioxidant and phytochemical properties, helps reduce the risk of many cancers and heart disease. In this study, the natural (intact) glucosinolate, total phenolic and flavonoid content, antioxidant activity and fat content of leaf extracts of kale leaves, which is known to be unique to the Black Sea while is a Mediterranean plant, were investigated. Kale was grown in the conditions of Kahramanmaraş and Kale leaves collected at two weeks intervals from November 28, 2014 until March 24, 2015. The leaves were dried on a lyophilizer and extracted with methanol. As a result of HPLC analysis, six different natural glucosinolates were determined in different amounts, namely sinigrin, progoitrin, epiprogoitrin, gluconapine, glucoerucin and glucocorticin. As a result of GC-MS analysis of the oil obtained from the Kale extracts, 33 different fatty acids were identified. The highest contents of these fatty acids were trichosanoic acid (28.25%), cis-11-eicosanoic acid (24.01%), linoleic acid (10.13%), palmitic acid (9.35%) and butyric acid (7.76%). The antioxidant capacity of Kale leaves increased until the end of January and then decreased. Temperature on these dates has fallen until January, after January temperature has begun to rise. Total phenolics value of plant leaves collected between these dates was 7.32-11.63 mg g<sup>-1</sup>, total flavonoid amount 2.01-3.96 µg g<sup>-1</sup>, FRAP value 13.43-29.77 µg g<sup>-1</sup> and DPPH value 1.31-1.91 mg g<sup>-1</sup>.

## GİRİŞ

Geleneksel olarak kullanılan yabancı bitkilerin insan beslenmesi ve sağlığında önemli bir rol oynadığı ve antioksidanların doğal kaynakları olduğu bilimsel çalışmalarla gösterilmektedir (Elmastaş ve ark., 2007; Lamian-Meda ve ark., 2008; Aberoumand ve Deokule, 2009; Romojaro ve ark., 2013; Sarikurkcu ve ark., 2017). Bitkilerin antioksidan özelliği fenolik asitler, askorbik asit, flavonoidler, karotenoidler ve tokoferoller gibi fitokimyasal içeriklerinden kaynaklanmaktadır (Samancıoğlu ve ark., 2016). Epidemiyolojik çalışmaların sonuçlarına göre, bitkisel ürünlerin tüketimindeki artışla, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, Alzheimer ve yaşa bağlı fonksiyonel gerileme ile kanser dahil olmak üzere pek çok kronik hastalığın önlenmesi birbiriyle ilişkilendirilmektedir. Meyve ve sebzeler, fitokimyasalların zengin kaynakları arasında yer alır, özellikle fenolik bileşikler doğal antioksidanlar olarak işlev görmektedir (Sarıkürkçü ve ark., 2017). Yağlar, hücre membranlarının önemli yapısal bileşenleri olup, membran akışkanlığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Yağ asidi profillemesi ve lipidomiklere gösterilen ilgi, diyabet, obezite, Alzheimer gibi birçok hastalığın önlenmesinde yağların önemli rolleri nedeniyle artmaktadır. Yağ asidi profillerinin incelenmesi, yağ asidi türlerinin sağlık ve hastalıklardaki spesifik rolleri hakkında bilgi vermesi açısından önemlidir (Mohanty ve ark., 2013).

Dünyadaki ekonomik olarak en önemli 10 bitki familyasından biri olan Brassicaceae familyası üyelerinin çoğu, Kuzey ılıman kuşakta yer alan, dünya genelinde dağılışı gösteren 380 cins ve 3700 tür ile temsil edilen en büyük Angiosperm ailelerinden biridir. (Warwick ve ark., 2009; Freitas-Silva ve ark., 2016). Ülkemizde ise Brassicaceae (Cruciferae) familyasından 85 cins ve yaklaşık 567 takson yer almaktadır. Brokoli, karnabahar, beyaz lahana, yaprak lahana, tere ve roka gibi sebzeler ülkemizde tüketilen başlıca lahana grubu bitkileridir (Ayaz ve ark., 2006; Sarıkamış ve ark., 2008). Uzun zamandır faydaları bilinen bu bitkilerin sağlık için yararlı olmalarının nedeni, içerdikleri glukozinolatlar başta olmak üzere fenolikler, vitaminler, vücut için gerekli olan mineraller ve flavonoidlerden ileri gelmektedir. Bu biyoaktif maddelerin içeriği ve bileşimi bitki türlerine, çevresel koşullara ve bakım işlemlerine göre değişmektedir (Hagen ve ark., 2009; Ferioli ve ark., 2013).

Yaprak lahana (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), doğu Akdeniz, kökenli Brassicaceae ailesinin en eski formlarından biridir (Balkaya ve Yanmaz, 2005). Antioksidan ve fitokimyasal özellikleri olan yaprak lahana bitkisinin, nörolojik korumaya katkıda bulunabileceği, birçok kanser türü ve kalp hastalığı riskinin azaltılmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir (Ayaz ve ark., 2006; Alibas, 2009; Ferreres ve ark., 2009).

Ülkemizde daha çok Karadeniz Bölgesi'nde üretimi ve tüketimi yapılan, bölge insanı tarafından karalahana ya da pancar adıyla anılan bitki literatürde yaprak lahana olarak geçmektedir (Tosun ve ark., 2002; Balkaya ve ark., 2004). Yetiştirilmesi kolay ve bölge insanının yemek kültüründe önemli bir yeri olan bitkiden, sarma, kapuska, çorba, lahana döşemesi, gürcü pancarı gibi yemek çeşitlerinin yapılmasının yanı sıra turşusu da yapılmakta ayrıca hasat fazlası ürünler hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Bitkinin erken tüketimi geç sonbahardan başlayıp ilkbahara kadar devam etmekte olup, Karadeniz bölgesi dışında kalan bölgelerde bilinmemekte ve üretilmemektedir (Balkaya ve ark., 2004; Ayaz ve ark., 2006). Bu çalışmada zengin besin ve antioksidan içeriğiyle önemli bir bitki olan yaprak lahananın bir Akdeniz şehri olan Kahramanmaraş'ta, yapraklarındaki protein, kül, yağ ve glukozinolat miktarının yanı sıra, tüketiminin yapıldığı dönem olan sonbahardan (28 Kasım) ilkbahara (24 Mart) kadar olan dönemde fenol-flavonoid içeriği ve antioksidan aktivitesinin mevsimsel değişimi incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Bitki Materyali

Bu çalışmada kullanılan yaprak lahana materyali, yerel bir yetiştiriciden sağlanmıştır. Bitkinin vejetasyon dönemi olan 2015-2016 yılının kış sezonunda, aşağıda belirtilen tarihlerde 10 bitkinin her birinden seçilen orta boylu 3-4 yaprak, tarladan toplanarak bekletilmeden laboratuvara getirilmiş ve örnek hazırlığı aşamasına geçilmiştir.

### Örnek Hazırlığı

Yaprak örnekleri önce -86°C'de dondurulmuş, sonrasında liyofilizatörde (CHRIST Freeze Dreyer, Alpha 1-2 LD) -50°C'de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler bir laboratuvar öğütücüsü (Waring Commercial) kullanılarak toz haline getirildikten sonra analize kadar -20°C'de saklanmıştır (Comlekcioglu, 2011). Biyoaktif olmayan glukozinolat ile kül, protein, yağ gibi primer maddelerin tayinleri, bitkinin vejetatif dönemi içerisindeki Ocak ayında, 10 farklı bitkiden toplanan orta boylu yapraklardan alınan örneklerden 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Fenol-flavonoid ve antioksidan aktivite tayinleri ise, bitkinin tüketiminin yapıldığı dönem olan sonbahardan (28 Kasım) ilkbahara (24 Mart) kadar olan dönemde, iki hafta aralıkla 9 farklı tarihte toplanan yapraklardan yapılmıştır.

### Kül ve Protein Tayini

Kül içeriği Avrupa standart metodu UNIEN 14775 (2010)'a göre; protein ise Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır.

### Ekstraksiyon Yöntemi

Analizden önce ekstraksiyon hazırlığı Miliauskas ve ark. (2004)'ün yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır. Bitki örneği (10 g) üzerine 100 ml metanol eklenip oda sıcaklığında 1 saat ultrasonik su banyosunda ekstraksiyon sağlanmıştır. Santrifüj (3500 rpm, 15 dk) edildikten sonra ayrılan sıvı kısım başka bir tüpte toplanmış ve bitki örneği bir kez daha aynı şekilde ekstrakte edilmiştir. Ekstraktlar bir araya getirilerek vakumlu rotary evaporatörde çözücü uzaklaştırılmış ve kuru ekstrakt elde edilmiştir. Kurutulmuş bitki ekstraktı analize kadar -20°C'de saklanmıştır.

### Yaprak Ekstraktlarının Yağ İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi

Elde edilen sabit yağların analizi GC-MS ile Neslihan (2006)'a göre yapılmıştır. Yağ ekstraksiyonu FOSS Soxtec 2055 cihazında, 3 g bitki örneğine 100 ml heksan kullanılarak yapılmıştır. GC-MS analizleri Shimadzu GC 2025 sistemi® ile gerçekleştirilmiştir. TRCN-100 (60m x 0.25 mm x 0.20 µm film thickness) SE-54 fused silika kapiler kolon kullanılmıştır. Elektron enerjisi 70 eV'tur. Enjeksiyon miktarı 1 µl'dir. Numunelerin analizi 80°C'de 2 dakika bekletildikten sonra dakikada 5°C artırılıp 140°C sıcaklığa ulaştıktan sonra, bu sıcaklıkta 2 dakika tutulmuştur. Bu işlemi takiben, dakikada 3°C'lık bir artışla 240°C'da 5 dakika daha bekletilmiştir. Toplam analiz süresi 61 dakika olarak ayarlanmıştır. Enjeksiyonlar split modda (1:50) 240°C ısıda gerçekleştirilmiştir ve dedektör sıcaklığı 250°C'dir. Helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılıp ve akış hızı 30 ml/dk'ya ayarlanmıştır. Kullanılan gaz akışları H<sub>2</sub>= 40 ml/dk ve kuru hava = 400 ml/dk olarak belirlenmiştir.

### Glukozinolatların Analizi

Bitki ekstraktlarının intakt glukozinolat içerikleri Tian ve ark. (2005) ile Mohn ve ark. (2007)'nin yöntemlerine göre bazı modifikasyonlar yapılarak HPLC'de analiz edilmiştir. Ekstraksiyon ultrasonik banyoda %70'lik metanol yardımıyla yapılmış, üst faz alındıktan sonra işlem ikinci kez tekrar edilmiştir. Ekstraksiyondan sonra santrifüj edilmiş ve üst fazlar birleştirilerek evaporatörde çözücü buharlaştırılmıştır. Analiz C18 kolonda (Nucleosil 100-5 C18, 250 x 4.6 mm), DAD detektörlü HPLC'de (Shimadzu, Kyoto, Japan) yapılmıştır. Mobil Faz A: 10 mM amonyum format ve B: asetonitril olmak üzere iki çözücünden oluşan taşıyıcı faz ile 1 ml/dk'lık akış hızında analiz edilmiştir. Analiz UV dedektör ile linear gradient programda 229 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Bileşiklerin ayrılması için kullanılan linear gradient programı; %1 B - %3 B (7 dakika), % 3 B - % 15 B (5 dakika), % 15 B - % 30 B (13 dakika) şeklindedir. Kolon sıcaklığı 25°C'dir. Sinigrin, progoitrin, epiprogoitrin, glukonapin, gluukoerusin ve glukobrassisin glukozinolat standartları olarak kullanılmıştır. Sinigrin, Sigma-

Aldrich (St. Louis, MO, USA)'ten. Diğer glukozinolat standartları CFM Oskar Tropitzsch GmbH (Germany) firmasından temin edilmiştir. Glukozinolatların miktarının µmol/g kuru ağırlık cinsinden, standartlardan elde edilen regresyon denklemleri yardımıyla (sinigrin  $y=30851x-25367$ ; progoitrin  $y=38123x+921.2$ ; epiprogoitrin  $y=32150x+2732$ ; glukonapin  $y=31855x-7195$ ; gluukoerusin  $y=42791x-2377$  ve glukobrassisin  $y=18327x-22205$ ) hesaplanmıştır.

### Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

#### Toplam fenolik içeriğin belirlenmesi

Örneklerin toplam fenolik içeriği Folin-Ciocalteu Reaktif (FCR) yöntemi kullanılarak Obanda ve Owuor (1997)'in prosedürü modifiye edilerek yapılmıştır. Standart olarak gallik asit (Sigma) kullanılmıştır. Hazırlanan solüsyonlar spektrofotometrede (Perkin-Elmer Lambda EZ 150, USA) 750 nm'de okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri gallik asit çözeltileri ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g kuru örnek ağırlığı cinsinden verilmiştir.

#### Toplam flavonoid içeriğinin belirlenmesi

Bitki ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriği Chang ve ark. (2013)'a göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Standart solüsyon farklı konsantrasyonlarda (25-200 µg/mL) yukarıdaki prosedüre göre hazırlanan quercetin (Sigma) ile hesaplanmıştır. Absorbans 415 nm'de spektrofotometrede okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri µg quercetin eşdeğeri/g kuru örnek ağırlığına dönüştürülmüştür.

#### DPPH metodu

Antioksidan kapasite (serbest radikallerin indirgenme kapasitesi) Brand-Williams ve ark. (1995) tarafından tanımlanan DPPH metodu modifiye edilerek belirlenmiştir. Her bitki ekstraktından seyreltilerek beş farklı konsantrasyonda solüsyon hazırlanmıştır. Sonuçlar, DPPH serbest radikallerinin %50'sini indirgemek için gereken konsantrasyon değeri olan IC<sub>50</sub> olarak gösterilmiştir. Tüm deneyler üç tekerrürlü olarak yapılmış ve askorbik asit pozitif kontrol olarak kullanılmıştır.

Antioksidan kapasite

$$\%AA = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

#### FRAP metodu

FRAP yöntemi Benzie ve Strain (1996)'a göre yapılmıştır. Bitki ekstraktlarından 50 µl, 2 ml'lik eppendorf tüplerine aktarılmış ve üzerine 600 µl FRAP ajanı eklenmiştir. Absorbans 593 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar askorbik asit (100-1000 µmol/L) kalibrasyon grafiği kullanılarak µmol askorbik asit eşdeğeri/g kuru bitki ağırlığı olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar µmol/g kuru bitki ağırlığı olarak verilmiştir.

**ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA****Yaprak lahana'nın Protein, Kül, Yağ İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi**

Yaprak lahana bitkisinin vejetatif gelişme döneminde toplanan yapraklarındaki protein oranı %21.59 ve kül oranı ise %12.67 olarak bulunmuştur. Agarwal ve ark. (2017), kuru yapraklardaki protein ve kül miktarlarını sırasıyla, %5.12 ve %4.34 olarak bulmuşlardır. Akdaş ve Bakkalbaşı (2017), taze yapraklardaki protein ve kül oranını sırasıyla, %3.2 ve %1.7 olarak belirtmişlerdir. Bu değerler bu çalışmada elde edilen değerlere göre oldukça düşüktür. Yaprak lahana ekstraktların yağ miktarı %3.84 olarak saptanmıştır.

Çizelge 1.'de sunulduğu gibi ortalama değerler dikkate alındığında yaprak lahana yaprak ekstraktlarının sabit yağının başlıca bileşenlerini trikosanoik asit (%28.25), cis-11-eikosanoik asit (%24.02), linoleik asit (%10.13), palmitik asit (%9.35) ve bütirik asitin (%7.76) oluşturduğu görülmektedir.

**Çizelge 1.** Yaprak lahana yaprak ekstraktlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

**Table 1.** Fatty acid compositions of Kale leaf extracts (%)

Karbon Sayıları	Yağ Asitleri	Miktar (%)
C4:0	<b>Butirik Asit</b>	<b>7.76 ± 0.11</b>
C6:0	Kaproik Asit	0.01 ± 0.01
C8:0	Kaprilik Asit	0.03 ± 0.00
C10:0	Kaprik Asit	0.02 ± 0.00
C11:0	Undekanoik Asit	0.02 ± 0.01
C12:0	Laurik Asit	0.06 ± 0.01
C13:0	Tridekanoik Asit	0.04 ± 0.00
C14:0	Miristik Asit	0.21 ± 0.01
C15:0	Pentadekanoik Asit	0.25 ± 0.02
C15:1	Cis-10-Pentadekanoik Asit	0.09 ± 0.00
C16:0	<b>Palmitik Asit</b>	<b>9.35 ± 0.13</b>
C16:1	Palmitoleik Asit	0.19 ± 0.02
C17:0	Heptadekanoik Asit	1.17 ± 0.02
C17:1	Cis-10-Heptadekanoik Asit	0.31 ± 0.01
C18:0	Stearik Asit	1.76 ± 0.03
C18:1	Elaidik Asit	6.44 ± 0.04
C18:1	Oleik Asit	4.37 ± 0.04
C18:2	Linolelaidik Asit	0.66 ± 0.03
C18:2	<b>Linoleik Asit</b>	<b>10.13 ± 0.12</b>
C18:3	gama-Linolenik Asit	0.03 ± 0.01
C18:3	alfa-Linolenik Asit	0.07 ± 0.01
C20:0	Araşidik Asit	0.56 ± 0.03
C20:1	<b>Cis-11-Eikosanoik Asit</b>	<b>24.02 ± 0.55</b>
C21:0	Heneikosanoik Asit	0.03 ± 0.02
C20:2	Cis-11,14-Eikosadienoik Asit	0.09 ± 0.02
C20:3	Cis-8,11,14-Eikosatrienoik Asit	0.07 ± 0.03
C20:3	cis-11,14,17-Eikosatrienoik Asit	0.16 ± 0.01
C22:1	Erusik Asit	0.05 ± 0.03
C23:0	<b>Trikosanoik Asit</b>	<b>28.25 ± 0.45</b>
C20:5	cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik Asit	0.13 ± 0.07
C24:0	Lignoserik Asit	0.27 ± 0.08
C24:1	Nervonik Asit	3.33 ± 0.08
C22:6	cis-4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik Asit	0.10 ± 0.03
<b>Toplam</b>		<b>99.998</b>

Analiz sonucuna göre, elaidik (%6.44), oleik (%4.37), nervonik (%3.33), stearik (%1.76) ve heptadekanoik (%1.17) asitler de miktar bakımından %1'in üstünde bulunmuştur. Diğer yağ asitleri %1'in altında kalmıştır. Ayaz ve ark. (2006) yaprak lahananın yaprak ekstraktlarından elde ettikleri yağ analizinde 20 farklı yağ asidi tanımlamışlar ve yağ asidi bileşimini bu çalışmadan oldukça farklı bulmuşlardır. Oransal olarak en önemli farklar alfa linolenik asit (%54), cis-11-eikosanoik asit (%0.51) ve trikosanoik asitlerde (%0.00) görülmüştür. Bunun dışındaki veriler benzerlik göstermektedir. İki çalışma arasındaki bu yüksek farkın bitki ve iklim farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yağlar, gıdanın fiziksel ve kimyasal özelliklerinden sorumludurlar ve lipidlerin besin değeri yüksek olan kısmı yağ asidi esterleridir. Gıdadaki birçok lipid özellikleri, yağlı asit bileşimi açısından açıklanmaktadır (Ayaz ve ark., 2006). Adachi ve ark. (1989)'nın yağ asitlerinin saç büyümesi üzerine yaptıkları bir patent çalışmasının sonucuna göre, propiyonik, valerik, heptanoik, nonanoik, undekanoik, tridekanoik, pentadekanoik, heptadekanoik, nonadekanoik, heneikosanoik, trikosanoik ve pentakosanoik asit gibi tek sayıda karbon atomuna sahip karboksilik asitlerin saç kılı büyüme ajanları olarak kullanılabilirliğini keşfetmişlerdir. Bu çalışmaya göre undekanoik (%0.02), tridekanoik (%0.04), pentadekanoik (%0.25), cis-10-pentadekanoik (%0.09), heptadekanoik (%1.17), cis-10-heptadekanoik (%0.31), heneikosanoik (%0.03) ve trikosanoik asit (%28.25) olmak üzere toplam yağın %30.17'lik bir kısmının saç büyümesi üzerine olumlu etkisi bildirilen yağ asitlerini içerdiği görülmektedir.

Yaprak lahana yaprak ekstraktındaki ikinci en yüksek orandaki yağ asidi olan cis-11-eikosanoik (%24.02) ve oleik asit (%4.37) omega 9 grubundan; üçüncü en yüksek yağ asidi olan linoleik asit (%10.13) ise omega 6 grubundan yağ asitleridir. Omega 3 grubundan alfa-linolenik ve eikosapentaenoik asitleri de az da olsa içermektedir. Bu yağlar genel anlamda iyi kolesterol düzeyinin yükseltilmesinde; sedef, egzama, kuruluk ve kaşıntı gibi cilt sorunlarının giderilmesinde, kalp-damar sağlığı, beyin gelişimi, vücut direncinin güçlenmesi, koroner kalp ve kolit / crohn hastalıklarının önlenmesinin yanı sıra antimikrobiyal ve antikanser özellikleri olan son derece önemli bileşenler olup, yetersizliklerinde ciltte kuruma gibi bazı deri hastalıkları, astım, alerji, büyümede gerileme, şeker ve bazı kanser türleri görülebilmektedir (Asif, 2011; De Caterina, 2011; Çakmakçı ve Kahyaoglu, 2012). Bu yüzden omega 3-6-9 içeren yiyecekler açısından zengin bir diyet sağlığımız açısından son derece önemlidir. Carvalho ve ark. (2006), insan beslenmesinde önemli bazı bitkilerin yağ kompozisyonlarını araştırdıkları çalışmalarında *Canola* ve

*Cannabis* bitkilerindeki özellikle cis-11-eikosoik asidin varlığının bu tohumların kullanımı açısından önemli bir faktör olduğunu vurgulamışlardır.

Yaprak lahanası yağındaki bir diğer yüksek içerikli yağ asidi olan bütirik asidin, asetik ve propiyonik asit gibi diğer kısa zincirli yağ asitleriyle birlikte gastrointestinal rahatsızlıklar, kanser ve kardiyovasküler hastalıkların gelişme riskini azaltabildiği belirtilmiştir (Hijova ve Chmelarova, 2007). Kırıcı ve ark. (2004), kolza ile yaptıkları çalışmalarında kolza yağında oleik asidin yüksek, yağa hoş olmayan bir tad verdiği ve yağın çabuk okside olup bozulmasına yol açtığı için linolenik asit

oranının %3'ün altında ve sağlık için zararlı etkilerinden dolayı erusik asidin %2'nin altında ve insan vücudunda sentezlenmeyen ve beslenme açısından önemli linoleik asit oranının olabildiğince yüksek olmasının istendiğini belirtmişlerdir. Bu özellikler bakımından yaprak lahanası yağının istenen özelliklerde olduğu görülmektedir.

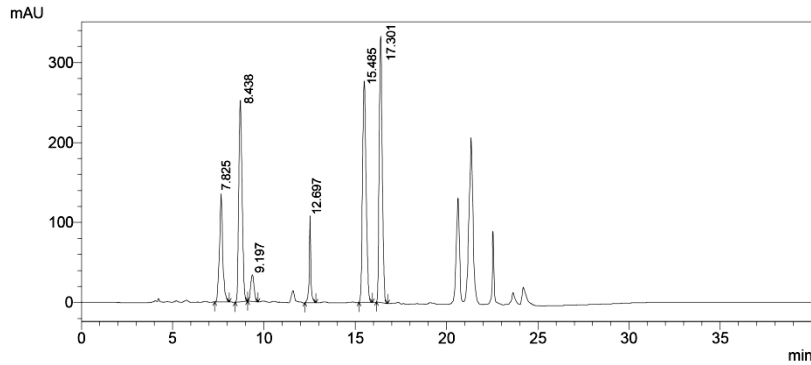
#### Yaprak lahanası'nın Glukozinolat Kompozisyonunun Belirlenmesi

Yaprak lahanası yaprak ekstraktlarının HPLC-DAD analizi sonucunda elde edilen glukozinolat miktarları Çizelge 2'de ve HPLC kromatogramı Şekil 1'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Yaprak lahanası yaprak ekstraktlarının HPLC-DAD analizi sonucunda elde edilen glukozinolat miktarları ( $\mu\text{mol g}^{-1}$ )

**Table 2.** The amounts of glucosinolate ( $\mu\text{mol g}^{-1}$ ) obtained as a result of HPLC-DAD analysis of the leaf extracts of kale

Çıkış zamanı	Yaygın adı	Sistematik ismi	Bileşik grubu	Miktarı ( $\mu\text{mol g}^{-1}$ )
7.8	Progoitrin	(2R)-2-Hydroxy-3-butenyl	Alifatik	$3.61 \pm 0.008$
8.4	Sinigrin	2-Propenyl	Alifatik	$6.48 \pm 0.031$
9.2	Epiprogoitrin	(2S)-2-Hydroxy-3-butenyl	Alifatik	$0.63 \pm 0.007$
12.7	Gluconapin	3-Butenyl	Alifatik	$1.32 \pm 0.003$
15.5	Glukoerucin	4-(Methylthio)butyl	Alifatik	$5.31 \pm 0.018$
17.3	Glukobrassisin	3-Indolymethyl	Indol	$8.46 \pm 0.044$



**Şekil 1.** Yaprak lahanası yaprak ekstraktlarından elde edilen HPLC-DAD kromatogramı  
**Figure 1.** HPLC-DAD chromatogram obtained from leaf extracts of kale

Analiz sonucuna göre yaprak ekstraktlarında glukobrassisin ( $8.46 \mu\text{mol g}^{-1}$ ), sinigrin ( $6.48 \mu\text{mol g}^{-1}$ ), glukoerucin ( $5.313 \mu\text{mol g}^{-1}$ ) ve progoitrin ( $3.613 \mu\text{mol g}^{-1}$ ) yüksek miktarda, glukonapin ve epiprogoitrinin ise daha düşük miktarlarda olduğu görülmektedir. Ferioli ve ark. (2013) İtalya, Portekiz ve Türkiye kaynaklı yaprak lahanası yapraklarındaki toplam glukozinolat miktarlarını sırasıyla  $1.96$ ,  $3.76$  ve  $1.67 \text{ mg g}^{-1}$  olarak bulmuşlardır. Türkiye'nin çeşitli şehirlerinden topladıkları yaprak lahanalarındaki glukoiberin, glukonapin, glukobrassisin, 4-metoksiglukobrassisin ve neoglukobrassisin miktarlarını sırasıyla ortalama  $0.013$ ,  $0.027$ ,  $0.0835$ ,  $0.115$  ve  $0.010 \text{ mg g}^{-1}$  olarak elde etmişlerdir. Bireysel örnekler incelendiğinde; Trabzon, Giresun, Dereli, Orhan gibi 13 farklı lokasyondan toplanan yaprak lahanası örneklerinden sadece ikisinde glukoiberin ve glukonapinin görüldüğü, kalan 11 lokasyonda bu alifatik

glukozinolatlara rastlanmadığını belirtmişlerdir. Glukobrassisin  $0.593$ - $0.940$ ; 4-metoksiglukobrassisin  $0.019$ - $0.314$  ve neoglukobrassisin ise  $0.004$ - $0.029 \text{ mg g}^{-1}$  arasında değişen oranlarda olmak üzere tüm örneklerdeki varlığını saptamışlardır. Park ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada yaprak lahanadaki progoitrin miktarını  $0.22$ - $3.60$ ; sinigrin miktarını  $0.29$ - $7.92$ ; glukonapin miktarını  $0.23$ - $1.89$ ; glukobrassisin miktarını  $0.45$ - $9.99$ ; 4-metoksiglukobrassisini  $0.17$ - $0.32$  ve neoglukobrassisini ise  $0.11$ - $3.03 \mu\text{mol g}^{-1}$  olmak üzere bu değerler arasında değişen miktarlarda olduğunu belirtmişlerdir. Her iki araştırmacı da farklı olarak glukoiberin, 4-metoksiglukobrassisin ve neoglukobrassisin glukozinolatlarını elde etmiş olsa da, bu çalışmada Ferioli ve ark. (2013)'dan farklı olarak sinigrin ve her iki çalışmada da olmayan epiprogoitrin elde edilmiştir. Gratacós-Cubarsí ve ark. (2010)

karnabahar bitkisindeki intakt glukozinolatlarını inceledikleri çalışmalarında, beyaz karnabaharda en yüksek oranda sinigrin (28.42 mg/kg) ve glucoiberin (19.44 mg/kg); yeşil karnabaharda ise glucoiberin (254.96 mg/kg) ve glukorafanin (36.18 mg/kg) glukozinolatlarını bulmuşlardır. Tian ve ark. (2005) intakt glukozinolatların direk belirlemek üzerine yaptıkları çalışmada brokoli, brüksel lahanası ve karnabaharda 10 farklı glukozinolatı başarılı şekilde belirlemiş ve glukobiberin, sinigrin, progointrin, glucoerusin ve glukotropeolin için saptama limitlerini sırasıyla 1.75, 1.38, 1.36, 0.6 ve 0.63  $\mu\text{mol}$  olarak bulmuşlardır. Bunun dışında bu çalışmadan elde edilen sonuçlar araştırmacıların belirttiği sınırlar içerisinde olup, üst sınıra yakın bulunmuştur. Ferioli ve

ark. (2013)'nin belirttiği gibi, bazı glukozinolatların hiç bulunmayışı ve miktarlarının farklı oluşu; lokasyon, genotip, toprak, bakım ve iklim farklılıklarının bitkideki fitokimyasalların içeriğini ve miktarını farklı oranlarda etkilediğini ortaya koymaktadır.

### Yaprak lahanaya Yaprak Ekstraktlarının Toplam Fenol, Flavonoid İçerikleri ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Yapılan analiz sonucunda yaprak lahanaya yaprak ekstraktlarındaki fenol miktarının 7.32 ile 11.63 mg GAE  $\text{g}^{-1}$  arasında değiştiği görülmüştür. Flavonoid miktarı 2.01-3.96  $\mu\text{g}$  QE  $\text{g}^{-1}$ ; IC50 değeri 1.31-1.91 mg  $\text{mL}^{-1}$  ve FRAP değerinin 13.42-29.77  $\mu\text{g}$  AAE  $\text{g}^{-1}$  arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 3).

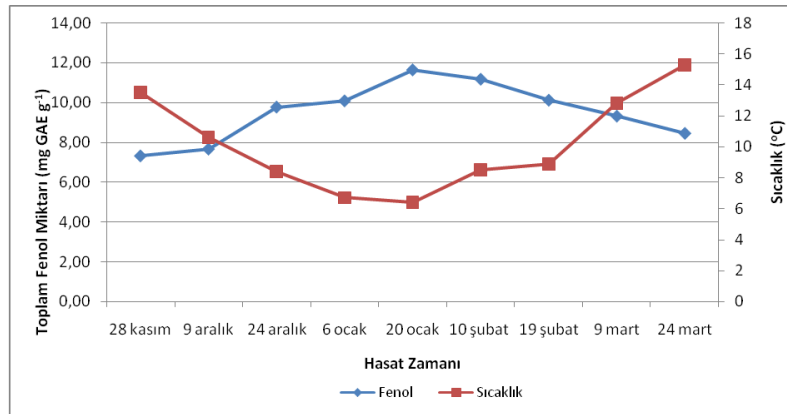
**Çizelge 3.** Yaprak lahananın fenol, flavonoid ve antioksidan aktivitesinin mevsimsel değişimi

**Table 3.** Seasonal variation of phenol, flavonoid and antioxidant activity of kale

Toplama Tarihi	Fenol (mg GAE $\text{g}^{-1}$ )	Flavonoid ( $\mu\text{g}$ QE $\text{g}^{-1}$ )	IC50 değeri (%DPPH) (mg $\text{mL}^{-1}$ )	FRAP ( $\mu\text{g}$ AAE $\text{g}^{-1}$ )
28 Kasım	7.32 $\pm$ 0.025	2.01 $\pm$ 0.07	1.91 $\pm$ 0.002	17.73 $\pm$ 0.142
9 Aralık	7.66 $\pm$ 0.028	2.24 $\pm$ 0.07	1.90 $\pm$ 0.001	20.07 $\pm$ 0.124
24 Aralık	9.77 $\pm$ 0.054	2.26 $\pm$ 0.11	1.81 $\pm$ 0.006	23.72 $\pm$ 0.239
6 Ocak	10.08 $\pm$ 0.059	2.95 $\pm$ 0.06	1.72 $\pm$ 0.004	26.29 $\pm$ 0.415
20 Ocak	11.63 $\pm$ 0.057	3.96 $\pm$ 0.09	1.31 $\pm$ 0.003	29.77 $\pm$ 0.241
10 Şubat	11.16 $\pm$ 0.35	3.85 $\pm$ 0.13	1.36 $\pm$ 0.005	19.62 $\pm$ 0.22
19 Şubat	10.11 $\pm$ 0.074	3.44 $\pm$ 0.13	1.41 $\pm$ 0.002	17.33 $\pm$ 0.178

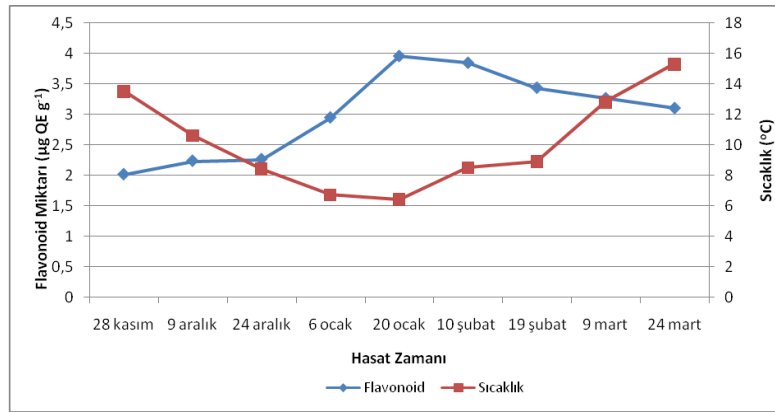
İncelenen bütün değerlerin ilk toplama tarihi olan 28 Kasım'da en düşük seviyede iken ilerleyen tarihlerde giderek arttığı, 20 Ocak'ta maksimum seviyeye ulaştığı, sonraki tarihlerde ise giderek düştüğü belirlenmiştir. Bu tarihler arasındaki Kahramanmaraş'ın iklim verileri değerlendirildiğinde sıcaklığın Kasım ayından Ocak Ayına kadar düştüğü Şubat ayından itibaren artışa geçtiği görülmektedir. Sıcaklığın düşmesiyle birlikte bir serin iklim bitkisi olan yaprak lahananın fenol-flavonoid miktarları artmış, sıcaklığın artmasıyla da test edilen

bileşenler düşmeye başlamıştır. IC50 değerindeki düşüş antioksidan güçteki artışı göstermektedir. Çizelge 3'de antioksidan etkilerin bir ölçüsü olan fenol, flavonoid ve FRAP değerlerindeki artış ile beraber IC50 değerinin düştüğü, bu değerlerin azalması ile de IC50 değerinin yükseldiği görülmektedir. IC50 değerleri ile fenol, flavonoid ve FRAP değerlerindeki değişim uyum göstermiştir. Sıcaklığa bağlı olarak antioksidan değerlerindeki değişim, Şekil 2, 3, 4. ve 5'te de görülmektedir.

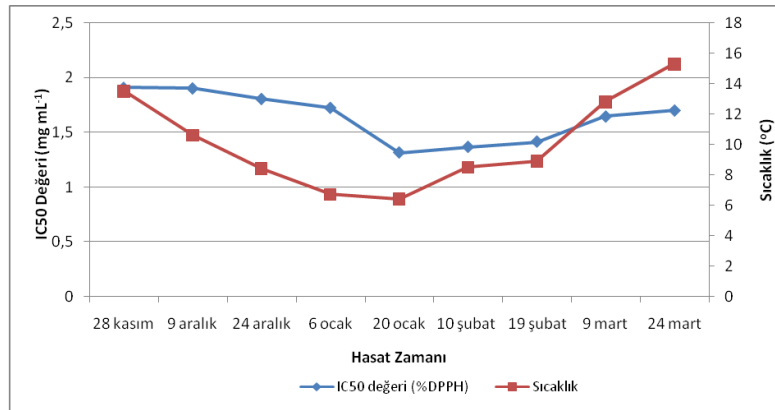


**Şekil 2.** Yaprak lahanaya yaprak ekstraktlarındaki fenol içeriğinin mevsimsel değişimi

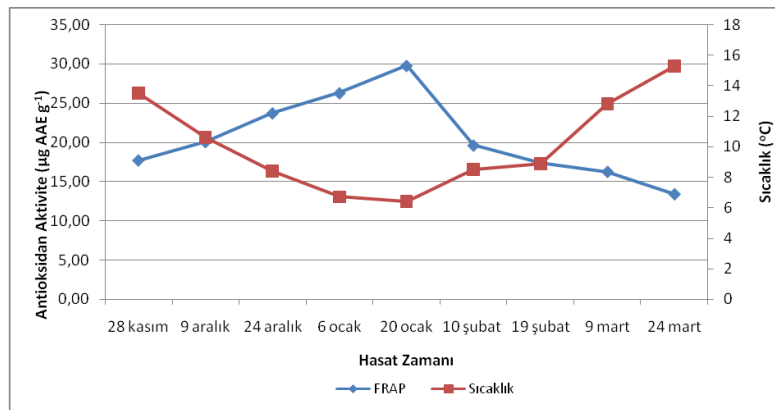
**Figure 2.** Seasonal variation of phenol content in leaf extracts of kale



**Şekil 3.** Yaprak lahanası yaprak ekstraktlarındaki flavonoid içeriğinin mevsimsel değişimi  
**Figure 3.** Seasonal variation of flavonoid content in leaf extracts of kale



**Şekil 4.** Yaprak lahanası yaprak ekstraktlarındaki IC50 değerinin mevsimsel değişimi  
**Figure 4.** Seasonal variation of IC50 value in leaf extracts of kale



**Şekil 5.** Yaprak lahanası yaprak ekstraktlarındaki FRAP içeriğinin mevsimsel değişimi  
**Figure 5.** Seasonal variation of FRAP content in leaf extracts of kale

Çalışmanın bu aşamasının temel amacı yaprak lahanasının özellikle vejetatif olarak etkin olduğu sonbahar, kış, ilkbahar periyodundaki mevsimsel değişimin biyoaktif madde içerikleri üzerindeki etkisini araştırmaktır. Genelde çalışmalar taze halde, pişirme işlemleri veya depolamamanın biyoaktif içerik üzerine

etkisi üzerine yoğunlaşmıştır ama bu tarz bir çalışmaya rastlanmamıştır. Alibas (2009) mikrodalgayla, havayla ve vakum altında farklı sürelerde kurutmanın renk ve askorbik asit düzeyini etkilemesini incelemiş ve tüm kurutma yöntemlerinin bu değerleri düşürdüğü fakat en iyi sonucun mikrodalgayla kurutmada alındığını

belirtmiştir. Ferioli ve ark. (2013), İtalya, Portekiz ve Türkiye'den topladıkları yaprak lahanaya yapraklarındaki toplam fenolik madde içeriğini sırasıyla 14.09, 28.15 ve 18.51 mg g<sup>-1</sup> olarak belirtmişlerdir. Agarwal ve ark. (2017) yaprak lahanaya ile ilgili yaptıkları çalışmalarında toplam fenolü 35.64 mg g<sup>-1</sup>, toplam flavonoidi 13.98 mg g<sup>-1</sup>, DPPH IC50 değerini 18 µg ml<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır. Akdaş ve Bakkalbaş (2017) taze yaprak lahanaya yapraklarındaki fenolik madde içeriğini 20.87 mg g<sup>-1</sup>, DPPH aktivitesini ise 30.4 mmol g<sup>-1</sup> elde etmişlerdir. Murtaza ve ark. (2005), antioksidan aktivitesinin ve toplam fenollerin içeriğinin farklı genotipler arasında farklı olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca yabancı genotiplerin yetiştirilenlerden daha yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenol seviyesine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Rosa ve ark. (1996) ve Charron ve ark. (2005) bahar mevsiminde yetiştirilen yaprak lahanaya ve diğer Brassica sebzelerinde, sonbahar mevsimine göre daha yüksek biyoaktif içerikler bulmuştur. Hagen ve ark. (2009), yaprak lahananın biyoaktif içerikleri üzerine hasat tarihi ve soğuk depolamanın etkisini araştırdıkları çalışmalarında, soğuk depolamanın antioksidan kapasitesi, toplam fenoller veya flavonol içeriği üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını, ancak C vitamini ve çözünür şekerlerin içeriğini azalttığını bulmuşlardır. Araştırmacılar ayrıca lahanaya örneklerinin antioksidan kapasitesi ile toplam fenol ve flavonoller arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da fenol ve flavonoid düzeyi arttıkça

antioksidan aktivite artmış, azalmasıyla birlikte düşüş görülmüştür.

## SONUÇ

Bu çalışma, bir Karadeniz bitkisi olarak bilinen yaprak lahanaya üzerine Akdeniz şehri olan Kahramanmaraş'ta yapılan ilk çalışmadır. Bitkisel yağlar, temel beslenmeyi sağlamaktan biyo-yağlayıcı maddeler olarak kullanılmaya kadar geniş bir yelpazede insan yaşamının birçok yönünde önemli bir rol oynamaktadır. Lipid profillerinin incelenmesi, lipid moleküler türlerinin sağlık ve hastalıklardaki spesifik rolleri hakkında bilgi verir. Bu çalışmada besin olarak tüketilen yaprak lahanaya yapraklarının insan sağlığı için faydaları olan yağ asitleri ve glukozinolatlar bakımından zengin olduğu anlaşılmıştır.

Brassica sebzeleri arasında fitokimyasal içerikteki büyük değişim genotip farklılıklarıyla ilişkili olabilir, fakat aynı zamanda iklim koşulları ve kültürel uygulamalar, hasatta olgunluk ve hasat sonrası depolama ve taşıma prosedürlerinden de etkilenir. Bununla birlikte, bu faktörlerin yaprak lahanadaki biyoaktif bileşiklerin içeriği üzerindeki etkisini konu alan yeterince çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmayla birlikte yaprak lahanadaki biyoaktif içerik (fenol-flavonoid) ve antioksidan aktivite üzerine daha önce hiç araştırılmamış olan mevsimsel etki araştırılmış ve bolca tüketildiği kış mevsiminde biyoaktivitenin de yüksek olduğu bilgisine ulaşılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Aberoumand, A., and S.S. Deokule. 2009. Studies on nutritional values of some wild edible plants from Iran and India. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(1): 26-31.
- Adachi, K., Tamai, H. and M. Sadai. 1989. *U.S. Patent No. 4,874,791*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Agarwal, A., Raj, N. and N. Chaturvedi. 2017. A Comparative Study on Proximate and Antioxidant Activity of *Brassica oleracea* (Kale) and *Spinacea oleracea* (Spinach) Leaves. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 4(4): 22-29.
- Akdaş, Z. Z. and E. Bakkalbaş. 2017. Influence of different cooking methods on color, bioactive compounds, and antioxidant activity of kale. *International Journal of Food Properties*, 20(4): 877-887.
- Alibas, I. 2009. Microwave, vacuum, and air drying characteristics of collard leaves. *Drying Technology*, 27(11): 1266-1273.
- Asif, M. 2011. Health effects of omega-3, 6, 9 fatty acids: *Perilla frutescens* is a good example of plant oils. *Oriental Pharmacy & Experimental Medicine*, 11(1): 51-59.
- Ayaz, F. A., Glew, R. H., Millson, M., Huang, H. S., Chuang, L. T., Sanz, C. and S. Hayrioglu-Ayaz. 2006. Nutrient contents of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.). *Food Chemistry*, 96(4): 572-579.
- Balkaya, A., Yanmaz, R., Okumuş, A., Demir, E. and A. Ergün. 2004. Karadeniz Bölgesindeki Yaprak Lahanaya Gen Kaynaklarının Toplanması, Karakterizasyonu ve Değerlendirilmesi. *Tübitak Projesi Sonuç Raporu*, Proje No: TOGTAG-2826.
- Balkaya, A. and R. Yanmaz. 2005. Promising kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) populations from Black Sea region, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33(1): 1-7.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. and C.L.W.T. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science Technology*, 28(1): 25-30.
- Benzie, I.F. and J.J. Strain. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1): 70-76.
- Carvalho, I.S.D., Miranda, I. and H. Pereira. 2006. Evaluation of oil composition of some crops suitable for human nutrition. *Industrial Crops and Products*, 24(1): 75-78.
- Chang, C.C., Yang, M.H., Wen, H.M. and J.C. Chern. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3): 178-182.
- Charron, C.S., Saxton, A.M. and C.E. Sams. 2005. Relationship of climate and genotype to seasonal variation in the glucosinolate-myrosinase system. I. Glucosinolate content in ten cultivars of *Brassica oleracea* grown in fall and spring seasons. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 671-681.



- Comlekcioglu, N. 2011. Kahramanmaraş'ta yayılış gösteren bazı *Isatis* spp. (çivitotu) türlerinde farklı ekim zamanlarının verim unsurlarına etkisi ile boyama özellikleri ve boyarmadde miktarının saptanması. Doktora Tezi. K.S.U. Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Çakmakçı, S. and D.T. Kahyaoglu. 2012. Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bölümü, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5(2): 133-137.
- De Caterina, R. 2011. n-3 fatty acids in cardiovascular disease. New England Journal of Medicine, 364(25): 2439-2450.
- Elmastas, M., Isildak, O., Turkecul, I. and N. Temur. 2007. Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. Journal of Food Composition and Analysis, 20(3): 337-345.
- Ferlioli, F., Giambanelli, E., D'Antuono, L.F., Costa, H.S., Albuquerque, T.G., Silva, A.S., Hayran, O. and B. Koçaoglu. 2013. Comparison of leafy kale populations from Italy, Portugal, and Turkey for their bioactive compound content: phenolics, glucosinolates, carotenoids, and chlorophylls. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93(14): 3478-3489.
- Ferres, F., Fernandes, F., Sousa, C., Valentão, P., Pereira, J.A. and P.B. Andrade. 2009. Metabolic and bioactivity insights into *Brassica oleracea* var. *acephala*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(19): 8884-8892.
- Freitas-Silva, L., de Araújo, T.O., da Silva, L.C., de Oliveira, J.A. and J.M. de Araujo. 2016. Arsenic accumulation in Brassicaceae seedlings and its effects on growth and plant anatomy. Ecotoxicology and Environmental Safety, 124: 1-9.
- Gratacós-Cubarsí, M., Ribas-Agustí, A., García-Regueiro, J. A. and M. Castellari. 2010. Simultaneous evaluation of intact glucosinolates and phenolic compounds by UPLC-DAD-MS/MS in *Brassica oleracea* L. var. *botrytis*. Food chemistry, 121(1): 257-263.
- Hagen, S. F., Borge, G. I. A., Solhaug, K. A. and G.B. Bengtsson. 2009. Effect of cold storage and harvest date on bioactive compounds in curly kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). Postharvest Biology and Technology, 51(1): 36-42.
- Hijova, E. and A. Chmelarova. 2007. Short chain fatty acids and colonic health. Bratislavské lekárské listy, 108(8): 354.
- Kırcı, S., İbrikçi, H., Gür, M.A., Özel, A., Karaaslan, D., Kırpık, M., Akıncı, C., Gül, İ. and M. İnan 2004. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinde azot miktarı ve bitki yoğunluğunun tohum verimi ve yağ oranına etkisi. TÜBİTAK TOGTAG TARP Proje No. 1778, 2001: 1-54. Proje sonuç Raporu.
- Lamien-Meda, A., Lamien, C. E., Compaoré, M. M., Meda, R. N., Kiendrebeogo, M., Zeba, B., Millogo, J.F. and O.G. Nacoulma. 2008. Polyphenol content and antioxidant activity of fourteen wild edible fruits from Burkina Faso. Molecules, 13(3): 581-594.
- Miliauskas, G., Venskutonis, P. R. and T.A. Van Beek. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. Food chemistry, 85(2): 231-237.
- Mohanty, B.P., Bhattacharjee, S., Paria, P., Mahanty, A. and A.P. Sharma. 2013. Lipid biomarkers of lens aging. Applied Biochemistry and Biotechnology, 169(1): 192-200.
- Mohn, T., Cutting, B., Ernst, B. and M. Hamburger. 2007. Extraction and analysis of intact glucosinolates—A validated pressurized liquid extraction/liquid chromatography-mass spectrometry protocol for *Isatis tinctoria*, and qualitative analysis of other cruciferous plants. Journal of Chromatography A, 1166(1): 142-151.
- Murtaza, I., Beigh, G.M., Shah, T.A., Hussain, A., Khan, A.A. and C. Kaur. 2005. Antioxidant activity and total phenolic content of kale genotypes grown in Kashmir valley. Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology, 14: 215-217.
- Neslihan, T.E.K. 2006. Chromatographic determination of glycoalkaloids in eggplant. Doctoral dissertation, İzmir Institute of Technology.
- Obanda, M., Owuor, P. O. and S.J. Taylor. 1997. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. Journal of The Science of Food and Agriculture, 74(2): 209-215.
- Park, Y.J., Lee, H.M., Shin, M., Arasu, M.V., Chung, D.Y., Al-Dhabi, N. A. and S.J. Kim. 2017. Effect of different proportion of sulphur treatments on the contents of glucosinolate in kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) commonly consumed in Republic of Korea. Saudi Journal of Biological Sciences. Basımda.
- Romerojaro, A., Botella, M. Á., Obón, C. and M.T. Pretel. 2013. Nutritional and antioxidant properties of wild edible plants and their use as potential ingredients in the modern diet. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 64(8): 944-952.
- Rosa, E.A.S., Heaney, R.K., Portas, C.A.M. and G.R. Fenwick. 1996. Changes in glucosinolate concentrations in *Brassica* crops (*B. oleracea* and *B. napus*) throughout growing seasons. Journal of the Science of Food and Agriculture, 71: 237-244.
- Samancıoglu, A., Sat, I.G., Yildirim, E., Ercişli, S., Juríková, T. and J. Mlček. 2016. Total phenolic and vitamin C content and antiradical activity evaluation of traditionally consumed wild edible vegetables from Turkey. Indian Journal of Traditional Knowledge, 15(2): 208-213.
- Sarıkamış, G., Yanmaz, R. and A. Balkaya. 2008. Ülkemize Özgü Bazı Beyaz Baş Lahanası (*Brassica oleracea* var. *capitata*) ve Yaprak Lahanası (*B. oleracea* var. *acephala*) Genotiplerinin Glukozinolat İçeriklerinin İncelenmesi. Tübitak Proje Sonuç Raporu. Proje No: 106O318.
- Sarıkurku, C., Targan, S., Ozer, M. S. and B. Tepe. 2017. Fatty acid composition, enzyme inhibitory, and antioxidant activities of the ethanol extracts of selected wild edible plants consumed as vegetables in the Aegean region of Turkey. International Journal of Food Properties, 20(3): 560-572.
- Tian, Q., Rosselot, R. A. and S.J. Schwartz. 2005. Quantitative determination of intact glucosinolates in broccoli, broccoli sprouts, Brussels sprouts, and cauliflower by high-performance liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry. Analytical Biochemistry, 343(1): 93-99.
- Tosun, İ., Tekgüler, B. and M. Evren. 2002. Kara lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*)'nın Kuru Tuzlamayla Muhafazası. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, (1):32-35.
- Unien 14775. 2010. Solid biofuels, determining the ash content.
- Warwick, S.I., Francis, A. and R.K. Gugel. 2009. Guide to wild germplasm of *Brassica* and allied crops (tribe Brassiceae, Brassicaceae). Canada: Agriculture and Agri-Food Canada, 1-6.
- Wen, L.R., Guo, X.B., Liu, R.H., You, L.J., Abbasi, A.M. and X. Fu. 2015. Phenolic Contents and Cellular Antioxidant Activity of Chinese Hawthorn *Crataegus pinnatifida*. Food Chemistry, 186: 54-62.