



## Güney Anadolu'dan Farklı Çeşitlere Ait Zeytin Yağlarının Mineral Madde İçeriği Üzerine Lokasyon ve Hasat Döneminin Etkisi

Derya Arslan<sup>1\*\*</sup>, Mehmet Musa Özcan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya  
\*e-posta: dears@selcuk.edu.tr; Tel: 0 332 223 29 46; Faks: 0 332 241 01 08

Geliş Tarihi: 12.02.2010, Kabul Tarihi: 18.03.2010

**Özet:** Bu çalışmada, Türkiye'nin Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerine dahil çeşitli lokasyonlardan üç farklı hasat döneminde 2006 ve 2007 yıllarında temin edilen Ayvalık, Gemlik, Kilis yağlık ve Sarıulak zeytin çeşitlerine ait zeytin yağlarının mineral madde içeriği tespit edilmiştir. Zeytin yağı örneklerinde K, Ca, Na ve Mg mineralleri en yüksek değerlere sahiptir. Kilis yağlık ve Ayvalık çeşidi yağların düşük miktarlarda Ni, Mn ve Cu içerdikleri, Gemlik ve Ayvalık çeşidi yağların Pb ve Cd içeriklerinin yüksek olduğu görülmüştür. Antalya'dan elde edilen Gemlik çeşidi örnekler Cr, Al, Ca, Cu, Fe, K ve Na minerallerini diğer lokasyon örneklerinden daha fazla içermiştir. Antep lokasyonuna ait Kilis yağlık çeşidi yağ örnekleri analiz edilen minerallerin çoğunu (Ca, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, K, Mg ve Zn) diğer lokasyon örneklerine göre daha yüksek seviyelerde içermiştir. Ağır metaller Sarıulak çeşidine ait Alanya ve Karaman ile Ayvalık çeşidine ait Karaman zeytin yağlarında diğer lokasyon örneklerinden daha yüksek seviyelerde bulunmuştur. Hasat döneminin ilerlemesiyle Ca, K, Mg ve Na gibi makro elementlerin ve Al, Cd ve Cr gibi ağır metaller ile Fe miktarlarının da arttığı görülmüştür. Cd ve Pb dışındaki diğer tüm mineraller açısından örneklerin 2007 yılı değerleri 2006 yılından genellikle daha yüksektir.

**Anahtar Kelimeler:** Zeytin yağı, mineral, ağır metal, hasat dönemi, lokasyon.

### Effects of Harvest Time and Location on the Mineral Content of Different Variety Olive Oils From South Anatolia

**Abstract:** The mineral contents of olive oils of Ayvalık, Gemlik, Kilis yağlık and Sarıulak varieties which were obtained at three harvest times in years 2006 and 2007 from different locations of Southeast Anatolia and Mediterranean regions of Turkey were determined. K, Ca, Na ve Mg had the highest values among the minerals in olive oil samples. Ni, Mn and Cu values of Kilis yağlık and

\* Bu çalışma Derya Arslan'ın doktora tezinin bir kısmından hazırlanmış olup, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından SÜ-BAP-07101016 no'lu proje ile desteklenmiştir.

Ayvalık oils were lower, Pb and Cd contents of Gemlik and Ayvalık oils were higher, Sarıulak and Ayvalık oils had lower Ca and Mg and higher Na, P, K contents than the other variety oils. Gemlik oils from Antalya showed higher values of Cr, Al, Ca, Cu, Fe, K and Na. Kilis yağlık oils from Antep contained higher levels of most of the analyzed minerals when compared to other location samples. Sarıulak oils from Alanya and Karaman, and Ayvalık oils from Karaman had higher levels of heavy metals than the other samples. As harvest time progresses, macro elements such as Ca, K, Mg and Na, and heavy metals such as Al, Cd, Fe and Cr in oils generally increased. 2007 values were generally higher than 2006 values except for Cd and Pb.

**Key Words:** Olive oil, mineral, heavy metal, harvest time, location.

## Giriş

Günümüzde biyolojik matrislerde bulunan Cd, Cu, Pb ve Zn gibi ağır metallerin belirlenmesi gıda hijyeni, gıdaların kalitesi ve gıda kimyası açısından önemli bir parametre haline gelmiştir (Underwood ve Mertz, 1987; Payne ve ark., 1998). Metallerin absorpsiyonu, sadece bitki çeşidine göre değil, o çeşide dahil olan türlere göre de değişmektedir. Metaller zeytin bitkisine doğal maden kaynakları veya çevre kirliliğinden dolayı toprakta meydana gelen birikimden geçebilmektedir. Buna ilaveten, gübre uygulaması (örneğin kalsiyum fosfat) veya metal içeren bitki koruma malzemelerinin kullanılması gibi zeytin yetiştiricisinin zirai yöntemleri de rol oynamaktadır (Zeiner ve ark., 2005). Sızma zeytin yağının bileşimi yetiştirme, iklim koşulları ve çeşitli diğer faktörle bağlıdır. Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu ve P gibi zeytin mezokarpında (pulp) çeşitli seviyelerde bulunan elementlerin konsantrasyonları zeytinin olgunluğuna göre de değişmektedir. Cu ve Fe genellikle proses ekipmanları veya depolama materyalleri (tanklar, variller gibi) yüzeylerinden bulaşmaktadır (Jimenez ve ark., 2003). Zeytin ağaçlarında görülen fungal hastalıklara karşı kullanılan fungusitlerde Cu minerali içeren formülasyonlar yaygın kullanıldığı için, zeytin açısından bu mineralin diğer minerallere göre önemli bir yeri vardır. Bu mineral çok düşük konsantrasyonlarda bile potansiyel bir oksidasyon katalistidir ve ürüne geçişi kolaydır. Zeytinin yüksek yağ içeriği göz önünde bulundurulduğunda, son ürünün kalitesi açısından Cu kalıntısı kontrol edilmelidir (Soares ve ark., 2006, Şahan ve ark., 2007). JECFA, haftalık tolere edilebilir Pb değerini vücut ağırlığının 0.025 mg/kg'ı olarak belirlemiştir (Capar ve ark., 2007).

Zeiner ve ark. (2005), Al, Ca, Co, Cu, K, Mn ve Ni'in her bir örnekleme bölgesine göre önemli farklılıklar gösterdiği için zeytin yağlarının iz metal modellerinin oluşturulabileceğini, ancak Fe, Mg, Na ve Zn konsantrasyonlarındaki değişimlerin bir spesifik bölgeden gelen yağların iz minerallerinin belirlenmesinde istatistiki belirsizlik içerisinde kaldığı için coğrafi karakterizasyonda kullanılamayacağı sonucuna varmışlardır. Zeytin yağında doğal iz minerallerin durumu toprağın bileşimi ve her bir mineralin zeytin bitkisine biyoakümüülasyonunu etkileyen faktörlere de bağlıdır (Zeiner ve ark., 2005). Sızma zeytin yağında iz miktarda Fe ve Cu, toprak, kimyasal gübre veya depolama ve proses ekipmanlarından kontamine olabilmektedir (Perin, 1992). Şahan ve ark. (2004), son yıllarda zeytin yağı üretiminde pres yönteminin yerini sürekli sistemlerin almasıyla birlikte, üretim ve depolama sürecindeki alet ve ekipmanların paslanmaz çelikten yapılması ve dolayısıyla yağlara metal bulaşmasının önlenmesi nedeniyle zeytin yağlarındaki Fe ve Cu düzeyleri belirtilen limitlerin altında gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Metallerin belirlenmesiyle yağların tazelik, depolanabilirlik ve toksisite açısından kaliteleri hakkında fikir edinmek mümkündür. Fe, Cu, Ca, Mg, Co, Ni ve Mn gibi elementlerin iz miktarları yağlarda oksidasyonun hızını artırmalarıyla bilinir. Cr, Cd ve Pb elementleri ise toksik özellikleri ve metabolik aktiviteleri bakımından önemlidirler. Bu nedenle, yenilebilir yağlarda özellikle iz element miktarlarının belirlenmesi büyük öneme sahiptir (Anthemidis ve ark., 2005). Son yıllarda, mineral profilin belirlenmesi zeytinin coğrafi orijini, çeşidi, hasat dönemi ve taşıma konusunda kullanılabilir bir işaret olarak görülmektedir (Cindric ve ark., 2007).

Bu çalışmada, Türkiye'nin güneyinde bulunan çeşitli lokasyonlardan temin edilmiş farklı çeşitlere ait zeytinlerden ekstrakte edilen yağlarda bulunan minerallerin seviyeleri ve ayrıca hasat dönemi ve hasat yılı gibi faktörlerin bu minerallerin seviyeleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Zeytin yağı

Araştırmada Alanya, Antalya, Gaziantep, Ceyhan, Hatay, Karaman, Kilis, Kahramanmaraş, Osmaniye, Silifke, Şanlıurfa lokasyonlarından toplanan zeytin örnekleri materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1:** Zeytin örneklerinin temin edildiği lokasyonlar

Çesit	İl	İlçe
Ayvalık	Antalya	Serik
	Karaman	Bucakkışla
	Mersin	Silifke-Evkaf Çiftliği
Gemlik	Alanya	Konaklı
	Antalya	Kurşunlu
	Karaman	Bucakkışla
	Hatay	Dörtüyük-Yeniyurt
Sarıulak	Osmaniye	Merkez- Akyel Köyü
	Antalya	Alanya
	Adana	Ceyhan
	Karaman	Bucakkışla
Kilis yağlık	Mersin	Silifke- Evkaf Çiftliği
	Kilis	Merkez- Arpakesmez Köyü
	Kahramanmaraş	Merkez-Alıçsekisi köyü
	Şanlıurfa	Bozova-Dutluca Köyü
	Gaziantep	Merkez

Zeytinler, 15 Eylül-1 Ekim (1.dönem), 20 Ekim-1 Kasım (2.dönem), 20 Kasım-10 Aralık (3.dönem) tarihlerinde olmak üzere üç farklı hasat döneminde (5 kg) temin edilmiştir. Örnekler laboratuvara getirildikten hemen sonra yaprak, ezilmiş dane, taş, toprak vb. yabancı maddelerden temizlenmiş ve yağ ekstraksiyonu için hemen preslenmiştir.

Zeytin meyveleri çekirdekleri çıkarılmadan kıyma makinesinde ezildikten sonra paslanmaz çelikten yapılmış bir preste elle preslenmiş ve elde edilen yağ-karasu karışımı santrifüjlenerek (6000 dev./dak., 5 dak.) zeytin yağı elde edilmiştir. Ezme ve presleme su ilavesi yapılmadan ve herhangi bir ısı işlem uygulanmadan oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Yağ örnekleri, koyu kahverengi cam şişelerde ve +4°C'da buzdolabında muhafaza edilmiştir.

#### **Minerallerin tayini:**

Yakma kabı içerisine konulan 0.5 g yağ üzerine 15 mL saf HNO<sub>3</sub> ilave edilerek, MARS 5 mikrodalga fırınında 200°C'da yakılmıştır. Çözelti hacmi 100 mL'ye ultra saf suyla seyreltilmiş ve külsüz filtre kağıdından (Macherey-Nagel MN 640w, 110 mm çap, siyah bantlı) filtre edilmiştir. Hazırlanan örnekler Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer (ICP-AES) cihazında okunarak mineral maddelerin konsantrasyonları belirlenmiştir (Skujins, 1998). Analizler üç paralelli yapılmış, hasat yılları tekrerrür olarak alınmıştır.

ICP-AES cihazının çalışma şartları:

Cihaz	: ICP-AES (Varian – Vista)
RF Güç	: 0.7 – 1.5 kw (1.2 – 1.3 kw Axial)
Plazma gaz oluşma oranı (Ar)	: 10.5 – 15 L/d (radyal) 15 L/d (Axial)
Yardımcı gaz akış oranı (Ar)	: 1.5 L/d
Algılama yüksekliği	: 5 – 12 mm
Kopyalama ve okuma süresi	: 1 – 5 s (en çok 60s)
Kopyalama	: 3 s (en çok 100 s)

#### **İstatistik analizler**

İstatistik analizi parametrik ve non-parametrik metotlar uygulanarak yapılmıştır. ONE-WAY ANOVA varyans analizi uygulanarak çeşit/hasat dönemi/lokasyona bağlı farklar, t-testi uygulanarak hasat yılına bağlı farklar ortaya konmuştur. Ortalamalar arası farkların önemli bulunduğu Duncan toplu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Analizler SPSS 10.0 SPSS for Windows (v.16) İstatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Önem seviyesi p≤0.05 olarak verilmiştir.

#### **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Farklı zeytin çeşitlerinden ve lokasyonlardan elde edilen zeytin yağlarının bazı mineral madde içerikleri Çizelge 2, 3, 4 ve 5'de verilmiştir. Zeytin yağı örneklerinde belirlenen mineraller içinde en yüksek değerlerin, K, Ca, Na, ve Mg'dan oluşan makro besin elementlerine ait olduğu belirlenmiştir.

Yağ örneklerinin lokasyonlara göre **Ca**, **K**, **Mg** ve **Na** içerikleri sırasıyla 5.5-57.9, 165.8-1607.2, 1.6-7.1 ve 11.9-71.8 µg/g arasında ve **Fe**, **Mn** ve **Zn** içerikleri sırasıyla 4.9-48.9, 2.6-13.7 ve 0.0-133.1 µg/g arasında değişmiştir (Çizelge 2-5). Yağ örneklerinde belirlenen ağır metaller **Al** (0.6-96.4 µg/g), **Cr** (0.5-4.9 µg/g), **Cu** (0.0-5.1 µg/g), **Cd** (0.0-0.14 µg/g), **Ni** (0.0-1.68 µg/g), **Pb** (0.0-0.9 µg/g)'dur. Bunlar arasında Al en yüksek değerlere sahip olan elementtir (Çizelge 2-5).

**Çizelge 2: Ayselık çeşidi zeytin yağı örneklerinde belirlenen bazı minerallerin lokasyonlara göre miktarları ( $\mu\text{g/g}$ )**

Çeşit	Lokasyon	H.D.†	Al		Ca		Cd	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007
Ayselık	Antalya	1	7.6±1.1 a,A,g	17.3±2.1 a,A,h	6.4±0.5 a,A,g	15.1±0.8 a,A,h	0.13±0.02 a,B,h	0.08±0.00 b,A,g
		2	13.6±1.6 a,B,g	96.4±10.6 a,B,h	13.6±1.8 a,B,g	26.6±1.4 a,B,h	0.03±0.01 a,A,g	0.08±0.00 a,A,h
		3	8.7±1.1 a,A,g	12.4±2.0 a,A,h	24.5±2.2 a,C	20.9±1.4 b,C	0.06±0.01 a,A,g	0.09±0.01 a,B,h
	Karaman	1	0.8±0.0 b,A,g	6.2±0.4 b,A,h	9.0±0.9 b,A,g	26.2±2.2 b,A,h	0.02±0.01 b,A,g	0.06±0.00 a,B,h
		2	5.6±0.2 b,B,g	16.4±1.7 b,C,h	6.8±0.7 c,A,g	17.8±1.2 b,B,h	0.04±0.01 a,B,g	0.05±0.00 b,B,h
		3	17.4±2.2 b,C,g	11.9±3.0 a,B,h	24.9±2.8 a,B,h	12.4±1.4 c,C,g	0.07±0.01 a,C,h	0.04±0.00 c,A,g
	Silifke	1	2.1±0.2 c,A,g	18.3±1.4 a,A,h	11.1±1.1 c,B,g	57.9±4.8 c,A,h	0.04±0.01 b,B,g	0.11±0.01 c,C,h
		2	1.1±0.1 c,B,g	15.4±2.1 b,B,h	9.2±0.5 b,A	8.8±0.7 c,B	0.06±0.01 b,C,h	0.03±0.00 c,A,g
		3	13.9±1.3 c,C	13.5±0.8 a,B	8.8±0.8 b,A,g	26.9±2.4 a,C,h	0.01±0.00 b,A,g	0.07±0.00 b,B,h

Çeşit	Lokasyon	H.D.†	Cr		Cu		Fe	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007
Ayselık	Antalya	1	1.4±0.1 a,A,g	1.1±0.2 a,A,h	0.0±0.0 a,A,g	0.8±0.1 a,A,h	6.0±0.6 a,A,g	12.1±0.7 a,A,h
		2	1.0±0.1 a,B,g	2.5±0.7 b,B,h	0.1±0.0 a,C,g	1.4±0.3 a,B,h	8.5±0.9 a,B,g	12.8±1.5 b,A,h
		3	1.9±0.3 a,C	2.4±0.3 a,B	1.5±0.1 a,B,h	0.5±0.0 a,C,g	10.5±1.1 a,C	11.7±1.7 a,A
	Karaman	1	1.2±0.1 a,A	1.3±0.2 a,A	0.0±0.0 a,A,g	1.2±0.2 b,A,h	10.2±1.1 b,A,g	17.4±1.1 b,A,h
		2	1.8±0.2 b,B	1.7±0.1 a,B	0.9±0.1 b,B,g	1.6±0.3 a,A,h	7.9±0.8 a,A,g	12.5±1.2 b,B,h
		3	1.6±0.1 a,B	1.4±0.1 b,A	1.1±0.1 b,C	1.2±0.1 b,A	14.4±1.5 b,B,h	10.3±1.4 a,B,g
	Silifke	1	4.9±0.4 b,A,g	1.7±0.1 b,A,h	1.4±0.2 b,A,g	2.2±0.2 c,A,h	11.6±1.2 b,A,g	17.9±1.1 b,B,h
		2	0.9±0.1 a,B	1.2±0.3 a,b,A	0.7±0.1 b,B	0.7±0.1 b,B	5.9±0.6 b,B,g	8.4±1.1 a,A,h
		3	1.2±0.2 b,B	1.4±0.3 b,A	0.2±0.0 c,C,g	1.2±0.2 b,C,h	6.1±0.7 c,B,g	17.3±1.5 b,B,h

Çeşit	Lokasyon	H.D.†	K		Mg		Mn	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007
Ayselık	Antalya	1	219.2±23.1 a,A,g	503.4±40.4 a,A,h	1.7±0.1 a,A,g	2.8±0.1 a,A,h	3.3±0.2 a,A,g	4.7±0.5 a,A,h
		2	337.2±35.5 a,B,g	1077.4±105.5 a,B,h	2.3±0.1 a,B,g	7.1±0.4 a,B,h	4.9±0.3 b,B,g	13.7±1.1 a,B,h
		3	817.5±86.2 b,C	859.3±54.2 a,C	4.2±0.2 b,C,h	2.7±0.5 a,A,g	1.1±0.4 b,C,h	4.6±0.3 a,A,g
	Karaman	1	281.3±29.7 b,A,g	596.6±80.4 a,A,h	2.2±0.2 b,A,g	4.0±0.4 b,B,h	4.3±0.2 b,A,g	6.9±0.8 b,A,h
		2	528.6±55.7 b,B,g	1281.8±183.8 a,B,h	1.9±0.2 b,A,g	3.1±0.1 b,A,h	4.0±0.2 a,A,g	5.4±0.5 b,B,h
		3	808.5±85.2 b,C	650.4±125.8 b,A	4.3±0.3 b,B,h	3.0±0.4 a,A,g	8.1±0.4 b,B,h	5.7±0.3 b,B,g
	Silifke	1	356.7±37.6 c,A,g	1085.3±95.5 b,A,h	2.8±0.2 c,B,g	3.5±0.3 b,A,h	5.5±0.3 c,B	5.9±0.5 a,b,A
		2	284.5±30.0 a,A,g	570.9±45.4 b,B,h	2.2±0.2 a,A	2.5±0.3 c,B	5.0±0.3 b,B	4.4±0.5 b,B
		3	424.7±44.8 a,B,g	833.3±49.2 a,C,h	2.1±0.2 a,A,g	5.2±0.3 b,C,h	4.5±0.2 a,A,g	8.8±0.6 c,C,h

Çeşit	Lokasyon	H.D.†	Na		Ni		Pb		Zn	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Ayselık	Antalya	1	16.3±2.4 a,A,g	34.4±4.2 a,A,h	0.0±0.0 a,A,g	0.6±0.0 b,A,h	0.0±0.0 a,A,g	0.3±0.1 a,A,h	0.0±0.0 a,A,g	1.8±0.2 a,A,h
		2	23.1±3.1 b,B,g	52.4±4.3 a,B,h	0.0±0.0 a,A,g	1.2±0.1 a,B,h	0.0±0.0 a,A,g	0.5±0.1 a,B,h	0.3±0.1 a,B,g	13.5±1.0 a,B,h
		3	43.1±6.5 b,C,g	71.8±3.7 a,C,h	0.3±0.0 a,B	0.3±0.1 a,C	0.1±0.0 b,B,h	0.0±0.0 b,C,g	31.1±0.9 a,C,h	0.9±0.3 a,C,g
	Karaman	1	20.5±2.8 a,A,g	30.8±2.7 a,A,h	0.2±0.3 a,A	0.2±0.0 a,A	0.2±0.0 b,A,h	0.0±0.0 c,A,g	1.7±0.1 b,A,g	76.5±5.8 b,A,h
		2	42.8±3.1 a,B	46.3±3.5 a,b,B	0.2±0.1 a,A,g	0.4±0.0 b,B,h	0.0±0.0 a,B	0.0±0.0 b,B	0.0±0.0 b,B,g	12.9±0.8 a,B,h
		3	37.8±3.6 a,b,B	38.5±3.1 b,C	0.3±0.2 a,A	0.2±0.0 b,A	0.5±0.1 a,C,h	0.0±0.0 b,C,g	1.9±0.1 b,C	1.8±0.3 a,C
	Silifke	1	35.9±4.7 b,B,g	47.8±3.5 b,B,h	0.3±0.2 a,A	0.2±0.0 a,A	0.3±0.0 c,A,h	0.1±0.0 b,A,g	2.4±0.1 c,A,g	6.1±0.7 c,A,h
		2	15.5±2.1 c,A,g	39.9±2.7 b,A,h	0.1±0.1 a,A	0.1±0.0 c,B	0.0±0.0 a,B	0.0±0.0 b,B	1.3±0.1 c,B,h	0.3±0.0 b,B,g
		3	33.3±2.9 a,B	37.8±3.4 b,A	0.9±1.4 a,A	0.4±0.0 c,C	0.0±0.0 c,B,g	0.6±0.1 a,C,h	0.0±0.0 c,C,g	49.3±2.5 b,C,h

†: ortalama±standart sapma †H.D.: hasat dönemi

\*a, b, c, d, e,: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P≤0.05) (1. hasat dönemleri normal, 2. hasat dönemleri koyu ve 3. hasat dönemleri italik harflerle gösterilmiştir) [lokasyonlar arası karşılaştırma]

A, B, C: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve lokasyona ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P≤0.05) [hasat dönemleri arası karşılaştırma]

g, h: Farklı harflerle belirtilen aynı lokasyon ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P≤0.05) [yıllar arası karşılaştırma]

**Çizelge 3:** Gemlik yağ örneklerinde lokasyonlara göre belirlenen bazı mineraller (µg/g)

Çeşit	Lokasyon	H.D.†	Al		Ca		Cd	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007
Gemlik	Antalya	1	0.9±0.1 a,A,g	9.9±0.5 b,A,h	17.2±2.6 b,A	17.6±2.8 b,B	0.06±0.01 a,A	0.04±0.00 a,A
		2	24.0±3.7 a,B,g	4.9±0.7 c,B,h	23.7±3.0 d,B,h	12.9±1.7 b,A,g	0.07±0.01 b,AB	0.09±0.00 c,B
		3	36.6±3.2 a,C	31.6±3.6 c,C	21.7±3.6 c,BA	25.0±1.9 b,C	0.09±0.02 c,B	0.09±0.00 d,B
	Alanya	1	0.8±0.1 a,A,g	16.7±1.8 c,A,h	11.8±1.5 a,A,g	38.3±5.7 d,A,h	0.05±0.01 a,A	0.05±0.00 a,A
		2	1.1±0.2 c,AB,g	24.2±3.1 d,AB,h	11.4±1.7 a,A,g	25.6±2.8 c,B,h	0.07±0.01 bc,AB	0.08±0.00 b,B
		3	1.2±0.2 b,B,g	27.8±5.7 c,B,h	12.6±1.0 b,A,g	34.6±3.3 c,A,h	0.08±0.01 b,B	0.07±0.00 c,C
	Karaman	1	3.8±0.4 b,A,g	0.9±0.1 a,A,h	11.1±0.2 a,A,h	9.6±0.8 a,B,g	0.08±0.01 b,A	0.10±0.01 c,A
		2	12.7±2.2 b,B,g	8.7±0.6 e,B,h	19.3±3.0 c,B,h	6.0±0.2 a,A,g	0.07±0.01 bc,A,g	0.03±0.00 a,B,h
		3	29.4±1.9 c,C,g	1.9±0.2 a,C,h	9.1±1.0 b,A,g	13.8±3.9 a,C,h	0.08±0.01 b,A	0.07±0.00 c,C
	Hatay	1	3.4±0.2 b,A,g	10.4±1.1 b,A,h	18.1±2.6 b,A,g	24.4±3.8 c,A,h	0.00±0.00 c,A,g	0.10±0.01 c,A,h
		2	0.8±0.1 c,B,g	1.4±0.2 a,B,h	9.5±0.4 a,B,g	12.2±2.7 b,B,h	0.04±0.01 a,B,g	0.08±0.01 b,B,h
		3	13.1±1.5 d,C	12.8±1.1 b,C	12.7±1.2 b,B,g	16.2±0.6 a,B,h	0.06±0.01 b,C,h	0.03±0.00 a,C,g
	Osmaniye	1	0.6±0.2 a,A,g	1.0±0.1 a,A,h	17.9±3.0 b,A	19.9±0.8 bc,A	0.08±0.01 b,A,h	0.06±0.00 b,A,g
		2	0.9±0.1 c,C,g	3.3±0.3 b,B,h	15.3±2.6 b,A,g	23.2±2.7 c,AB,h	0.03±0.01 a,B,g	0.07±0.00 b,B,h
		3	5.1±0.8 e,B,g	15.2±0.7 b,C,h	6.4±0.6 a,B,g	24.7±2.7 b,B,h	0.03±0.01 a,B,g	0.06±0.00 b,A,h

Çeşit	Lokasyon	H.D.†	Cr		Cu		Fe	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007
Gemlik	Antalya	1	1.7±0.2 a,A	1.9±0.1 d,A	0.6±0.1 a,A,g	1.7±0.1 d,B,h	12.0±1.2 bc,A	10.3±1.8 b,A
		2	1.0±0.1 a,B	1.0±0.1 c,B	2.8±1.7 b,B	0.9±0.1 c,A	25.1±2.6 c,B,h	10.4±0.5 a,A,g
		3	1.7±0.2 a,A	1.7±0.1 c,A	3.7±2.4 a,B	2.4±0.4 c,C	23.3±2.4 c,B,h	16.5±1.2 bc,B,g
	Alanya	1	1.4±0.1 a,A	1.3±0.1 a,A	0.4±0.1 a,A,g	1.0±0.1 c,A,h	9.2±0.9 a,A,g	13.8±0.7 c,A,h
		2	1.9±0.2 b,B,g	0.5±0.1 a,B,h	0.5±0.0 a,AB,g	3.2±0.2 e,B,h	8.9±0.9 a,A,g	15.5±1.3 b,AB,h
		3	1.8±0.1 a,B,g	1.1±0.1 ab,C,h	0.6±0.1 c,B,g	3.5±0.4 d,B,h	9.8±1.0 a,A,g	17.2±0.8 c,B,h
	Karaman	1	1.6±0.2 a,A,g	0.7±0.1 c,A,h	0.6±0.1 a,A,h	0.0±0.0 a,A,g	10.6±1.1 ab,A,h	4.9±0.3 a,A,g
		2	1.7±0.1 b,A,g	0.8±0.1 c,A,h	3.0±0.3 b,C,h	0.2±0.0 b,B,g	27.3±2.8 c,B,h	6.5±0.6 c,A,g
		3	3.6±0.4 b,B,g	1.6±0.6 bc,B,h	1.5±0.1 b,B,h	1.1±0.1 b,C,g	29.8±3.1 b,B,h	12.2±1.5 a,B,g
	Hatay	1	2.3±0.3 b,A,g	1.0±0.1 b,A,h	1.8±0.2 b,C,h	0.7±0.0 b,B,g	13.0±1.3 c,B,h	9.0±1.2 b,A,g
		2	1.2±0.1 a,B,g	0.9±0.1 c,A,h	1.3±0.1 a,B,h	0.0±0.0 a,A,g	9.8±1.0 a,A,g	13.4±0.7 d,B,h
		3	4.2±0.4 c,C,g	0.9±0.1 a,A,h	0.6±0.1 c,A	0.6±0.1 a,B	10.4±1.1 a,A	11.6±0.9 a,B
	Osmaniye	1	0.7±0.1 c,A,g	1.3±0.1 a,A,h	1.7±0.2 b,C,h	0.7±0.1 b,A,g	8.6±0.9 a,A,g	12.5±1.0 c,A,h
		2	2.3±0.2 c,B,g	1.5±0.2 b,A,h	1.1±0.1 a,B,g	1.6±0.2 d,B,h	16.9±1.7 b,B,g	27.4±1.6 e,B,h
		3	2.3±0.2 a,B,g	0.8±0.1 a,B,h	0.4±0.1 c,A,g	1.1±0.1 b,B,h	10.4±1.1 a,A,g	14.9±0.8 b,A,h

Çeşit	Lokasyon	H.D.†	K		Mg		Mn	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007
Gemlik	Antalya	1	529.0±55.7 c,A	458.5±30.3 bc,A	4.0±0.1 bc,A	4.0±0.3 b,A	6.8±0.3 c,A	6.9±0.6 b,A
		2	790.3±83.3 c,B	836.3±49.5 c,B	4.3±0.9 b,B,h	3.4±0.4 b,B,g	2.7±0.1 a,B,g	5.1±0.4 b,B,h
		3	724.2±76.3 d,B,g	1575.8±128.4 d,C,h	3.6±0.3 c,A,h	5.4±0.4 b,C,g	5.1±0.2 c,C,g	8.4±0.5 b,C,h
	Alanya	1	218.7±23.0 a,A,g	1142.4±99.9 d,A,h	3.1±0.3 ab,A,h	5.2±0.2 c,A,g	5.8±0.3 b,B,g	8.1±0.5 c,A,h
		2	288.9±30.4 a,B,g	953.5±54.6 c,B,h	3.7±0.6 a,A	3.1±0.2 b,C	4.5±0.2 b,A,h	3.1±0.2 a,B,g
		3	305.9±32.2 a,B,g	1344.7±63.7 c,C,h	3.6±0.3 bc,A,h	4.4±0.5 ab,B,g	5.0±0.2 c,A,g	6.0±0.3 a,C,h
	Karaman	1	313.0±33.0 ab,A,g	165.8±11.3 a,A,h	3.9±0.7 a,A	2.8±0.4 a,B	4.9±0.2 a,A	4.1±0.5 a,A
		2	990.3±104.3 b,B,g	298.4±82.7 a,B,h	4.9±0.7 b,B,g	2.4±0.1 a,A,h	7.4±0.4 d,B,h	3.1±0.1 a,B,g
		3	417.2±43.9 b,C,g	293.1±59.5 a,B,h	3.1±0.3 bc,A,h	4.8±0.8 a,C,g	2.5±0.1 a,C,g	5.6±0.3 a,C,h
	Hatay	1	1007.4±106.1 d,A,g	529.0±75.2 c,AB,h	4.7±0.2 c,AB,g	3.0±1.0 a,AB,h	7.6±0.4 d,A,h	4.5±0.2 a,A,g
		2	250.7±26.4 a,B,g	341.7±33.9 a,B,h	3.9±1.0 a,B,h	2.2±0.5 a,A,g	4.9±0.2 b,B	4.2±0.5 c,A
		3	577.8±60.9 c,C	452.3±76.4 a,B	3.9±1.2 c,B	4.2±1.3 ab,B	5.0±0.2 c,B,g	5.8±0.2 a,B,h
	Osmaniye	1	375.6±39.5 b,A	379.0±41.8 b,A	3.6±0.8 ab,A	4.4±0.9 b,A	6.0±0.3 b,A,g	7.0±0.3 b,A,h
		2	322.6±34.0 a,A,g	660.0±88.0 b,B,h	2.3±0.9 a,A	4.8±0.6 c,A	5.9±0.3 c,A,g	8.5±0.4 d,B,h
		3	347.2±36.6 ab,A,g	987.2±94.1 b,C,h	2.5±0.3 a,B,g	4.1±0.8 ab,A,h	3.6±0.2 b,B,g	8.1±0.6 b,B,h

†: ortalama±standart sapma †H.D.: hasat dönemi

\*a, b, c, d, e,: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P≤0.05) (1. hasat dönemleri normal, 2. hasat dönemleri koyu ve 3. hasat dönemleri italik harflerle gösterilmiştir) [lokasyonlar arası karşılaştırma]

A, B, C: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve lokasyona ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P≤0.05) [hasat dönemleri arası karşılaştırma]

g, h: Farklı harflerle belirtilen aynı lokasyon ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P≤0.05) [yıllar arası karşılaştırma]

**Çizelge 3: (devamı).** Gemlik yağ örneklerinde lokasyonlara göre belirlenen bazı mineraller (µg/g)

Çeşit	Lokasyon	H.D.†	Na		Ni		Pb		Zn	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Antalya	1		21.6±2.1 a,A,g	39.3±4.0 cd,A,h	0.1±0.0 b,A,g	0.4±0.0 b,A,h	0.0±0.0 a,A,g	0.8±0.1 a,A,h	4.5±0.4 b,A,g	0.5±0.1 a,A,h
	2		23.3±2.8 c,AB,g	31.5±3.6 b,A,h	0.2±0.0 a,B,h	0.1±0.0 a,B,g	0.0±0.0 b,B,h	0.0±0.0 a,C,g	6.5±0.4 c,B,g	2.4±0.4 b,B,h
	3		25.4±3.3 b,B,g	62.8±4.9 c,B,h	0.3±0.0 a,C	0.3±0.1 b,A	0.1±0.0 b,C,g	0.3±0.1 a,B,h	6.2±0.7 a,B,g	9.3±1.0 d,C,h
Alanya	1		18.5±1.2 a,A,g	44.0±5.1 d,A,h	0.0±0.0 a,A,g	0.1±0.0 a,A,h	0.2±0.0 b,A,g	0.4±0.0 b,A,h	5.3±0.5 b,A,g	10.6±1.1 b,A,h
	2		16.0±1.5 a,A,g	34.8±3.3 b,B,h	0.1±0.0 a,B,h	0.0±0.0 b,B,g	0.2±0.0 e,B,h	0.0±0.0 a,C,g	3.8±0.4 b,B,g	5.8±0.4 c,B,h
	3		18.6±2.6 a,A,g	30.9±1.3 ab,B,h	0.4±0.0 d,C,h	0.2±0.0 a,C,g	0.2±0.0 c,BA,h	0.1±0.0 b,B,g	5.6±0.2 a,A,g	38.2±2.7 c,C,h
Karaman	1		17.1±1.1 a,A,g	11.9±1.7 a,A,h	0.0±0.0 a,A,g	0.1±0.0 c,A,h	0.0±0.0 a,A,g	0.1±0.0 d,A,h	2.4±0.2 a,A,g	0.0±0.0 a,A,h
	2		31.6±2.5 d,B,g	16.6±1.0 a,B,h	0.6±0.1 b,B,h	0.3±0.0 c,B,g	0.0±0.0 a,A,g	0.1±0.0 b,A,h	3.5±0.4 b,B,g	0.6±0.1 a,B,h
	3		22.0±3.1 ab,C	24.9±2.6 a,C	1.5±0.1 c,C,h	0.3±0.0 ab,B,g	0.4±0.0 d,B,g	0.7±0.1 c,B,h	3.3±0.1 b,B	3.3±0.2 b,C
Hatay	1		59.5±5.8 b,A,g	36.3±4.5 c,A,h	0.4±0.0 c,A,h	0.0±0.0 d,A,g	0.0±0.0 a,A,g	0.1±0.0 d,A,h	2.3±0.2 a,A,g	0.0±0.0 a,A,h
	2		19.7±3.1 ab,B	20.2±2.0 a,B	0.2±0.1 a,B,h	0.1±0.0 d,B,g	0.1±0.0 d,B	0.1±0.0 b,B	1.1±0.1 a,B,g	48.6±6.8 d,B,h
	3		32.5±2.5 c,A	28.1±1.6 a,C	0.1±0.0 b,B,g	0.3±0.1 ab,C,h	0.0±0.0 a,A,g	0.5±0.1 d,C,h	0.8±0.1 c,B,g	1.1±0.2 a,C,h
Osmaniye	1		22.2±2.6 a,A	24.1±3.1 b,A	1.7±0.1 d,A,h	0.2±0.0 a,A,g	0.0±0.0 a,A,g	0.4±0.0 c,B,h	23.5±1.8 c,A	23.4±2.1 c,A
	2		22.1±2.6 bc,A,g	40.8±3.9 c,B,h	0.3±0.0 c,B,g	0.4±0.0 e,B,h	0.1±0.0 c,B,g	0.5±0.1 c,A,h	11.1±0.7 d,B,g	51.3±2.7 e,B,h
	3		33.2±5.4 c,B	34.0±4.3 b,B	0.3±0.0 a,B	0.3±0.0 ab,C	0.0±0.0 a,A	0.0±0.0 e,C	6.5±0.1 d,C,g	26.7±3.4 e,A,h

†: ortalama±standart sapma †H.D.: hasat dönemi

\*a, b, c, d, e,: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P<0.05) (1. hasat dönemleri normal, 2. hasat dönemleri koyu ve 3. hasat dönemleri italik harflerle gösterilmiştir) [lokasyonlar arası karşılaştırma]

A, B, C: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve lokasyona ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P<0.05) [hasat dönemleri arası karşılaştırma]

g, h: Farklı harflerle belirtilen aynı lokasyon ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P<0.05) [yıllar arası karşılaştırma]

**Çizelge 4:** Kilis Yağlık yağ örneklerinde belirlenen bazı minerallerin lokasyonlara göre miktarları (µg/g)

Çeşit	Lokasyo	H.D.	n	†	Al		Ca		Cd					
					2006	2007	2006	2007	2006	2007				
Kilis Yağlık	Kilis	1	1.0±0.1	a,A,g	0.7±0.1	a,A,h	43.4±5.2	c,B,g	9.2±0.5	a,A,h	0.09±0.02	a,A,g	0.01±0.00	b,A,h
		2	8.1±0.6	a,B,g	2.2±0.1	a,B,h	20.6±1.7	a,A	18.8±1.7	a,C	0.11±0.02	a,A,g	0.04±0.00	c,B,h
		3	10.5±1.4	a,C,g	1.1±0.1	a,C,h	14.7±1.6	ab,A	12.8±2.3	a,B	0.08±0.01	a,A,h	0.11±0.01	a,C,g
	Maraş	1	3.5±0.9	b,A,g	9.5±0.6	b,A,h	19.5±1.7	b,B,g	11.9±0.9	b,A,h	0.07±0.01	a,A,g	0.05±0.00	c,B,h
		2	10.2±1.0	b,B,g	8.2±0.8	b,A,h	11.1±1.2	b,A	11.5±0.8	b,A	0.07±0.01	b,A,h	0.09±0.01	a,A,g
		3	16.2±2.0	b,C	16.2±1.9	c,B	17.0±1.6	b,B,g	20.8±2.1	b,B,h	0.04±0.01	b,B,g	0.00±0.00	c,C,h
	Urfa	1	5.3±0.8	c,A	5.0±0.4	c,A	9.4±1.0	a,A	10.0±0.5	a,C	0.00±0.00	b,A	0.00±0.00	a,A
		2	3.1±0.5	c,B,g	32.4±3.6	c,B,h	10.2±1.1	b,A,g	28.8±3.2	c,A,h	0.07±0.01	b,B,g	0.00±0.00	d,A,h
		3	3.0±0.4	c,B,g	53.6±5.8	d,C,h	11.6±1.2	a,A,g	14.7±1.6	a,B,h	0.07±0.01	ab,B,h	0.11±0.01	a,B,g
	Antep	1	3.6±0.5	b,A,g	1.8±0.2	d,A,h	9.4±1.0	a,A,g	21.5±1.2	c,A,h	0.00±0.00	b,A	0.00±0.00	a,A
		2	9.5±1.0	ab,B,g	7.1±0.7	b,B,h	18.4±2.1	a,B,g	23.6±2.8	d,A,h	0.03±0.01	c,B,g	0.05±0.00	b,C,h
		3	5.9±0.2	d,C	5.8±0.2	b,C	28.9±2.9	c,C,g	23.4±1.6	b,A,h	0.06±0.01	b,C,h	0.03±0.00	b,B,g

Çeşit	Lokasyo	H.D.	n	†	Cr		Cu		Fe					
					2006	2007	2006	2007	2006	2007				
Kilis Yağlık	Kilis	1	1.5±0.2	a,A,g	2.1±0.2	a,A,h	1.0±0.1	b,A,g	0.3±0.0	d,A,h	17.1±1.8	a,B,g	9.4±1.3	a,A,h
		2	1.1±0.1	a,B,g	2.6±0.3	b,B,h	0.8±0.1	a,B,g	0.4±0.0	a,B,h	10.4±1.1	a,A	10.3±1.2	a,A
		3	2.1±0.1	b,C,g	1.1±0.1	a,C,h	0.5±0.0	b,C,g	0.2±0.1	a,A,h	11.0±1.1	a,A	9.5±1.5	a,A
	Maraş	1	0.8±0.1	b,A	1.2±0.3	b,A	0.5±0.0	c,AB,h	0.7±0.1	c,A,g	18.3±1.9	a,A,g	8.7±0.6	a,A,h
		2	0.8±0.1	b,A	1.1±0.2	a,A	0.4±0.0	c,A,g	0.3±0.1	a,B,h	11.9±1.2	a,B,g	8.5±0.7	a,A,h
		3	3.2±0.1	c,B,g	2.0±0.2	b,B,h	0.7±0.1	b,B,g	0.2±0.0	a,C,h	11.8±1.2	ab,B	10.3±1.4	a,A
	Urfa	1	1.1±0.1	c,A	1.0±0.1	b,A	2.4±0.1	a,B	2.1±0.5	a,A	8.5±0.9	b,A	8.6±0.8	a,A
		2	0.8±0.1	b,B,g	2.4±0.2	b,B,h	0.4±0.0	c,A,g	1.2±0.2	b,B,h	11.9±1.2	a,B,g	19.5±1.6	c,B,h
		3	1.8±0.1	ab,C,g	3.4±0.6	c,C,h	0.5±0.0	b,A,h	0.2±0.0	a,C,g	12.0±1.2	ab,B,g	45.6±4.3	b,C,h
	Antep	1	1.1±0.1	c,A,g	2.0±0.2	a,B,h	0.2±0.0	d,A,g	0.9±0.1	b,A,h	8.2±0.8	b,A,g	11.9±0.5	b,A,h
		2	1.2±0.1	a,A	1.2±0.1	a,A	0.7±0.1	b,B	0.8±0.1	c,A	10.6±1.1	a,B	12.8±1.0	b,A
		3	1.5±0.2	a,B	1.8±0.2	b,B	1.9±0.2	a,C	1.8±0.1	b,B	14.3±1.5	b,C	12.7±1.8	a,A

Çeşit	Lokasyo	H.D.	n	†	K		Mg		Mn					
					2006	2007	2006	2007	2006	2007				
Kilis Yağlık	Kilis	1	489.4±51.5	c,B,g	277.1±55.8	a,A,h	4.1±0.5	a,B	2.7±0.9	b,A	7.8±0.4	c,B,g	4.4±1.0	a,A,h
		2	371.3±39.1	c,A	390.1±24.7	a,B	3.4±0.2	c,AB	3.2±0.3	b,A	7.1±0.3	b,A,B	6.3±0.5	b,B
		3	442.8±46.6	b,AB,g	203.8±15.8	a,C,h	3.3±0.3	b,A	2.8±0.3	a,A	6.5±0.3	b,A,g	4.9±0.4	a,AB,h
	Maraş	1	374.1±39.4	b,B,g	269.6±39.3	a,A,h	3.6±0.4	a,B,g	2.9±0.2	b,A,h	7.1±0.3	b,B,g	4.8±0.3	a,A,h
		2	283.8±29.9	a,A,h	439.1±66.9	a,B,g	2.8±0.3	ab,A,g	2.0±0.1	a,B,h	5.2±0.2	a,A,g	4.2±0.5	a,A,h
		3	526.4±55.4	b,C	432.4±46.2	b,B	3.4±0.3	b,AB,g	2.4±0.2	a,B,h	6.5±0.3	b,B,g	4.7±0.6	a,A,h
	Urfa	1	226.3±23.8	a,A	227.8±21.5	a,A	2.4±0.2	b,A	2.4±0.1	a,A	4.6±0.2	a,A	4.3±0.2	a,A
		2	280.6±29.5	a,A,g	933.8±49.1	c,B,h	2.5±0.1	a,AB,g	4.3±0.3	c,B,h	5.2±0.2	a,B,g	7.8±0.4	c,C,h
		3	261.7±27.5	a,A,g	976.0±46.9	d,B,h	2.9±0.2	b,B	2.8±0.2	a,A	5.1±0.2	a,A,B	5.4±0.5	a,B
	Antep	1	289.9±30.5	a,A,g	488.2±35.4	b,A,h	2.4±0.3	b,A,g	3.8±0.1	c,A,h	5.2±0.2	a,A,g	7.8±0.4	b,A,h
		2	546.3±57.5	b,B,g	674.7±39.5	b,B,h	3.1±0.2	bc,B,g	4.0±0.3	c,A,h	6.3±0.3	c,B	7.0±0.3	bc,B
		3	528.4±55.6	b,B	606.8±71.3	c,B	4.0±0.3	a,C	4.1±0.2	b,A	8.4±0.4	c,C	8.0±0.4	b,A



**Çizelge 4 (devamı):** Kilis Yağlık yağ örneklerinde belirlenen bazı minerallerin lokasyonlara göre miktarları ( $\mu\text{g/g}$ )

Çeşi	Lokasyon	H.D.	Na		Ni		Pb		Zn	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Kilis Yağlık	Kilis	1	31.0±2.1 b,B,g	17.6±1.9 a,B,h	0.8±0.1 a,A,g	0.1±0.0 a,B,h	0.6±0.1 a,A,g	0.3±0.0 b,A,h	46.8±3.6 c,A,g	0.1±0.0 a,B,h
		2	23.5±1.5 b,A,h	31.1±2.6 ab,A,g	0.1±0.0 a,B,h	0.2±0.0 b,A,g	0.3±0.0 a,B,h	0.4±0.0 a,B,g	73.2±2.5 a,B,g	63.9±7.0 b,A,h
		3	29.6±2.0 b,B,g	15.7±1.4 a,B,h	0.3±0.0 b,C,g	0.1±0.0 a,B,h	0.0±0.0 a,C	0.0±0.0 a,C	1.4±0.3 b,C,g	0.3±0.0 a,B,h
	Maraş	1	24.4±1.6 c,A,g	18.0±1.7 a,A,h	0.1±0.0 b,A,h	0.4±0.0 c,A,g	0.6±0.1 a,A,g	0.0±0.0 a,A,h	40.6±2.3 b,A,g	8.3±0.8 c,A,h
		2	15.0±1.0 a,B,h	29.4±3.2 a,B,g	0.2±0.0 b,B,g	0.1±0.0 a,C,h	0.1±0.0 b,B,g	0.0±0.0 A,h	0.5±0.1 b,B,g	0.0±0.0 a,B,h
		3	37.7±2.5 c,C	37.5±2.5 b,C	0.5±0.0 c,C,g	0.3±0.1 d,B,h	0.0±0.0 a,B	0.0±0.0 a,A	0.0±0.0 a,B,g	1.7±0.1 b,C,h
	Urfa	1	18.0±1.2 a,A	18.1±1.1 a,A	0.1±0.0 b,A	0.1±0.0 a,A	0.0±0.0 b,A	0.0±0.0 a,A	0.2±0.1 a,A	0.2±0.1 b,A
		2	14.9±1.0 a,B,g	67.4±3.5 c,C,h	0.2±0.0 b,C,g	0.8±0.1 c,B,h	0.0±0.0 c,A,h	0.4±0.1 a,B,g	14.3±1.6 c,B,g	53.6±6.0 b,B,h
		3	21.4±1.4 a,C	23.2±2.2 c,B	0.1±0.0 a,B,g	0.2±0.1 c,A,h	0.2±0.0 b,B,g	0.0±0.0 a,A,h	0.0±0.0 a,C,g	12.6±0.6 c,C,h
Antep	1	19.0±1.2 a,A	34.5±2.6 b,A,h	0.1±0.0 b,B,g	0.2±0.1 b,B,h	0.0±0.0 b,A,h	0.3±0.1 b,C,g	0.2±0.1 a,A,g	24.4±3.8 d,A,h	
	2	24.0±1.6 b,B,g	38.5±6.0 b,A,h	0.0±0.0 c,A,g	0.1±0.0 ab,A,h	0.2±0.0 d,B,g	0.1±0.0 b,B,h	48.5±3.5 d,B	55.5±9.8 b,B	
	3	33.0±2.2 b,C	34.0±1.7 b,A	0.5±0.1 c,C,h	0.1±0.0 b,A,g	0.3±0.0 c,C,g	0.0±0.0 a,A,h	133.1±9.7 c,C,g	58.1±6.2 d,B,h	

\*: ortalama±standart sapma †H.D.: hasat dönemi

\*a, b, c, d, e,: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ( $P \leq 0.05$ ) (1. hasat dönemleri normal, 2. hasat dönemleri koyu ve 3. hasat dönemleri italik harflerle gösterilmiştir) [lokasyonlar arası karşılaştırma]

A, B, C: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve lokasyona ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ( $P \leq 0.05$ ) [hasat dönemleri arası karşılaştırma]

g, h: Farklı harflerle belirtilen aynı lokasyon ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ( $P \leq 0.05$ ) [yıllar arası karşılaştırma]

**Çizelge 5:** Sarulak çeşidi yağ örneklerinde belirlenen bazı minerallerin lokasyonlara göre miktarları (µg/g)

Çeşit Lokasyo H.D.	n	†	Al		Ca		Cd	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007
Alanya	1		9.5±1.1 b,A,g	1.3±0.2 a,A,h	10.3±0.9 c,A,g	14.7±3.1 b,A,h	0.06±0.01 a,A,g	0.09±0.00 a,B,h
	2		26.9±1.3 c,B,g	6.1±0.4 a,C,h	13.5±1.3 ab,B,g	17.7±2.5 c,AB,h	0.08±0.01 b,AB,h	0.03±0.00 b,A,g
	3		47.5±2.4 a,C,g	3.9±0.2 a,B,h	17.3±2.0 a,C,g	20.4±1.1 a,B,h	0.10±0.02 a,B	0.08±0.00 b,B
Karaman	1		2.5±0.3 a,A,g	9.3±0.9 b,A,h	5.4±0.3 d,A,g	26.1±4.0 a,B,h	0.05±0.01 a,A,h	0.01±0.00 b,A,g
	2		2.2±0.2 a,A,g	10.3±0.8 b,A,h	11.5±1.3 a,B,g	13.3±0.6 b,A,h	0.02±0.01 a,B,g	0.09±0.00 c,B,h
	3		33.1±3.1 b,B,g	22.3±2.7 c,B,h	12.7±1.1 b,B	11.7±0.9 b,A	0.05±0.01 b,A,g	0.09±0.01 b,B,h
Ceyhan	1		5.9±0.9 c,A,g	10.3±0.7 b,A,h	57.5±5.7 a,B,g	17.0±3.5 b,C,h	0.07±0.01 a,A	0.08±0.00 c,A
	2		14.2±1.1 b,C,g	4.5±0.4 c,B,h	16.4±2.3 bc,A,g	7.9±0.9 a,A,h	0.08±0.01 b,A,h	0.02±0.00 b,B,g
	3		11.7±1.2 c,B,g	8.8±0.9 b,A,h	18.7±1.9 a,A,g	12.0±1.3 b,B,h	0.00±0.00 c,B	0.00±0.00 a,C
Silifke	1		2.0±0.1 a,B,g	0.7±0.1 a,A,h	19.6±2.1 b,B	17.9±2.0 b,B	0.05±0.01 a,A,h	0.01±0.00 b,A,g
	2		2.2±0.2 a,B,g	3.3±0.4 d,B,h	19.4±2.6 c,B,g	10.1±0.9 a,A,h	0.04±0.01 a,A,h	0.00±0.00 a,B,g
	3		1.1±0.1 d,A,g	21.3±2.1 c,C,h	6.7±0.8 c,A,h	10.1±1.4 b,A,g	0.14±0.02 d,B,h	0.01±0.00 a,A,g

Çeşit Lokasyo H.D.	n	†	Cr		Cu		Fe	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007
Alanya	1		1.5±0.1 b,A,g	1.8±0.1 b,B,h	0.4±0.0 b,A	0.5±0.1 a,A	12.2±1.2 b,A,g	22.2±1.4 c,B,h
	2		1.8±0.1 a,B	2.2±0.3 c,B	0.2±0.1 c,B,g	1.2±0.2 b,B,h	14.1±1.4 b,B	12.7±1.6 ab,A
	3		1.8±0.1 a,B,g	0.9±0.1 a,A,h	5.1±0.6 a,C,h	1.5±0.2 b,B,g	22.3±2.3 b,B	21.3±2.2 b,B
Karaman	1		0.9±0.1 a,A	1.2±0.2 a,B	0.2±0.0 a,A,g	1.6±0.3 b,A,h	5.1±0.5 a,A,g	11.7±1.0 a,A,h
	2		1.5±0.1 a,B,g	0.5±0.0 a,A,h	0.6±0.1 a,B,g	3.9±0.4 c,B,h	11.4±1.2 a,B,g	14.2±1.3 b,A,h
	3		2.3±0.1 b,C,g	1.1±0.1 ab,B,h	2.3±0.3 b,C,g	4.1±0.4 a,B,h	48.8±5.1 a,C,h	20.7±2.8 b,B,g
Ceyhan	1		1.4±0.2 b,A,g	2.6±0.3 c,A,h	0.7±0.1 c,A	0.7±0.1 a,A	14.4±1.5 c,A	11.7±1.1 a,B
	2		3.4±0.2 b,B,g	2.3±0.2 c,A,h	0.4±0.1 b,B	0.4±0.1 a,B	14.7±1.5 b,A,g	10.4±0.8 a,B,h
	3		1.4±0.1 c,A,g	1.6±0.1 c,B,h	1.0±0.1 c,C,h	0.1±0.0 c,C,g	10.9±1.1 c,B,g	8.3±0.7 a,A,h
Silifke	1		1.6±0.1 b,A,g	2.2±0.3 bc,A,h	1.3±0.1 d,A,h	0.6±0.1 a,A,g	10.3±1.1 b,A,g	14.0±0.7 b,A,h
	2		2.6±0.4 c,B,g	1.6±0.1 b,B,h	0.4±0.0 b,B	0.4±0.0 a,B	10.0±1.0 a,A	10.7±1.0 a,B
	3		1.1±0.1 d,C	1.2±0.1 b,B	0.2±0.0 d,C,h	0.2±0.0 c,C,g	5.0±0.5 a,B,g	8.7±0.7 a,C,h

Çeşit Lokasyo H.D.	n	†	K		Mg		Mn	
			2006	2007	2006	2007	2006	2007
Alanya	1		328.1±34.5 b,A,g	597.5±42.1 c,B,h	2.5±0.2 b,A,g	3.2±0.4 b,A,h	4.8±0.2 a,B,g	5.7±0.2 a,A,h
	2		429.5±45.2 b,A,g	784.3±85.1 b,B,h	2.6±0.2 a,A,g	3.5±0.2 c,AB,h	5.1±0.2 a,B,g	6.0±0.3 c,AB,h
	3		1222.2±128.8 c,B,g	1607.2±142.4 c,A,h	3.2±0.2 b,B,g	4.2±0.2 a,B,h	4.2±0.2 c,A,g	7.2±1.0 c,B,h
Karaman	1		321.0±33.8 b,A,g	652.7±30.7 c,A,h	1.5±0.2 a,A,g	4.4±0.3 a,B,h	3.4±0.1 b,A,g	7.3±0.9 b,B,h
	2		331.7±34.9 a,A,g	872.4±41.5 b,B,h	2.9±0.3 ab,B	2.7±0.2 b,A	5.2±0.2 a,B,h	3.2±0.1 a,A,g
	3		805.8±84.9 b,B,g	1002.1±87.9 b,C,h	2.6±0.2 b,B	2.6±0.2 b,A	3.5±0.2 a,A	4.0±0.3 a,A
Ceyhan	1		235.1±24.7 a,A,g	419.8±39.2 b,A,h	3.3±0.2 c,A	3.7±0.2 b,C	5.6±0.3 c,A,g	6.7±0.3 ab,A,h
	2		647.5±68.2 c,B,h	362.1±48.1 a,A,g	3.4±0.3 b,A,h	1.8±0.1 a,A,g	6.2±0.3 b,AB,h	3.6±0.4 a,C,g
	3		872.3±91.9 b,C,h	398.1±58.5 a,A,g	3.8±0.6 c,A	2.9±0.5 b,B	6.8±0.3 b,B,h	5.3±0.3 b,B,g
Silifke	1		607.6±64.0 c,A,h	327.9±39.7 a,A,g	4.4±0.5 d,C	3.5±0.4 b,B	7.2±0.4 d,A	6.3±0.7 ab,B
	2		396.8±41.8 ab,B	435.2±20.5 a,B	3.2±0.3 b,B,h	2.3±0.2 b,A,g	6.5±0.3 b,B,h	4.6±0.6 b,A,g
	3		188.8±19.9 a,C,g	457.9±48.2 a,B,h	1.7±0.1 a,A,h	2.4±0.3 b,A,g	3.5±0.1 a,C,g	4.8±0.5 ab,A,h

**Çizelge 5 (devamı):** Sarulak çeşidi yağ örneklerinde belirlenen bazı minerallerin lokasyonlara göre miktarları (µg/g)

Çeşit	Lokasyon	H.D.†	Na		Ni		Pb		Zn				
			2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007			
Alanya	1	24.1±1.2 b,A,g	30.7±3.4	0.4±0.1	0.1±0.0	0.7±0.1	0.0±0.0	a,A,h	2.1±0.1	b,A,g	15.6±0.9		
			ab,A,h	c,A,g	a,A,h	b,C,g	0.1±0.0	a,A,h	2.1±0.1	b,A,g	a,A,h		
			34.4±2.6	40.8±3.1	0.2±0.2	0.6±0.1	0.2±0.0	0.1±0.0	c,C,h	2.6±0.1	a,B	2.9±0.3	
Karaman	2	b,B,g	b,B,h	a,A,h	a,C,g	a,B,g							
			53.5±3.0	41.3±3.7	0.5±0.3	c,A	0.3±0.0	a,B	0.1±0.0	a,A	0.1±0.0	c,B	6.5±0.3
			a,C,h	c,B,g									6.9±0.4
Sarıulak	1	22.5±3.5 b,A,g	35.5±1.8	0.0±0.0	0.2±0.0	0.2±0.0	a,B	0.3±0.1	b,B	0.0±0.0	a,A,g	43.1±3.5	
			b,B,h	a,A,h	b,B,g								c,A,h
			24.4±3.1	30.7±3.7	0.5±0.0	0.1±0.0	0.4±0.1	0.0±0.0	a,A,h	2.4±0.2	a,B	2.7±0.3	c,B
Ceyhan	2	a,A	a,AB	b,C,g	b,A,h	c,C,g							
			32.8±3.2	27.5±1.8	0.4±0.0	b,B	0.4±0.1	b,C	0.1±0.0	b,B,g	2.2±0.2	b,B,g	3.2±0.3
			b,B,h	a,A,g									b,B,h
Silifke	1	13.0±1.3 a,A,g	27.2±2.3	0.2±0.0	0.1±0.0	0.7±0.1	0.0±0.0	a,A,h	104.1±2.7	d,A,g	6.0±0.7	b,A,h	
			a,A,h	b,A,g	a,B,h	b,C,g							
			54.1±3.0	32.7±3.0	0.4±0.1	0.3±0.0	0.3±0.0	0.1±0.0	b,B,h	3.2±0.3	a,B,g	1.6±0.3	a,B,h
Sarıulak	2	c,C,h	a,A,g	b,C,g	ab,A,h	b,B,g							
			42.0±3.3	32.4±2.7	0.3±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	c,A	0.0±0.0	a,A	21.2±2.7	c,C,g	0.0±0.0
			c,B,h	ab,A,g	b,B,g	c,C,h							a,C,h
Sarıulak	1	23.2±1.5 b,B,g	30.2±3.9	0.5±0.1	0.4±0.1	0.9±0.1	0.1±0.0	c,C,h	27.9±2.4	c,A,g	44.4±6.7		
			ab,A,h	c,A,g	c,A,h	c,C,g						c,A,h	
			30.5±2.0	41.6±2.9	0.2±0.0	a,B	0.3±0.4	0.3±0.0	0.1±0.0	b,B,h	60.9±2.1	b,B,g	0.9±0.1
Sarıulak	2	b,C,g	b,B,h	ab,AB	ab,AB	b,B,g							
			14.2±0.9	33.8±2.3	0.1±0.0	a,C	0.2±0.0	d,B	0.1±0.0	a,A,h	0.0±0.0	d,C	0.0±0.0
			d,A,g	b,A,h									a,B

†: ortalama±standart sapma †H.D.: hasat dönemi

\*a, b, c, d, e,: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P≤0.05) (1. hasat dönemleri normal, 2. hasat dönemleri koyu ve 3. hasat dönemleri italik harflerle gösterilmiştir) [lokasyonlar arası karşılaştırma]

A, B, C: Farklı harflerle belirtilen aynı yıl ve lokasyona ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P≤0.05) [hasat dönemleri arası karşılaştırma]

g, h: Farklı harflerle belirtilen aynı lokasyon ve hasat dönemine ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (P≤0.05) [yıllar arası karşılaştırma]

### Çeşitler arası değerlendirme

Toplamda K ve Na içeriği Ayvalık çeşidine ait örneklerde daha fazla, Kilis yağlık örneklerinde ise diğer çeşitlere göre daha düşüktür. Ancak her iki yılda da Kilis Yağlık çeşidi yağ örneklerinin Ca değerleri daha yüksektir. 2006 yılında Ayvalık yağ örneklerinin ve 2007 yılında Sarıulak yağ örneklerinin Mg içerikleri daha düşüktür. Zeytin çeşitleri karşılaştırıldığında Fe açısından çeşitler arasında çoğu zaman önemli farklar görülmemiştir. Ancak, toplamda Ayvalık yağ örnekleri diğer örneklerden daha düşük seviyelerde Fe, Mn ve Zn içermiştir. 2006 ve 2007 yıllarında Kilis yağlık, 2006 yılında Ayvalık yağ örneklerinin Mn içerikleri diğerlerinden düşüktür. Gemlik çeşidine ait örneklerin Al ve Cr içeriği daha düşük bulunmuştur. Ancak Cu, Ni, Cd ve Pb içeriğinin Gemlik çeşitlerinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca 2007 yılında Ayvalık örneklerinin Cd içeriği ile 2006 yılında Sarıulak örneklerinin Pb içeriği de Gemlik çeşidinde olduğu gibi yüksek değerler göstermişlerdir.

### Lokasyonlar arası değerlendirme

Ayvalık çeşidi Karaman örneklerinin Cu, Cd, Ni, Pb, Mn gibi ağır metalleri diğer lokasyon örneklerinden daha az, Fe ve K minerallerini daha fazla içerdikleri görülmüştür. Ayvalık çeşidi örneklerde Al, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni ve Zn içeriklerinin 2007 yılında 2006 yılına göre arttığı dikkat çekicidir.

Antalya'dan Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağ örneklerinin Cr, Al, Ca, Cu, Fe, K ve Na minerallerini diğer lokasyon örneklerinden daha fazla içerdikleri, Karaman örneklerinin ise Cd, Ni, Cu ve Al gibi ağır metalleri fazla, Mn mineralini az içerdiği görülmüştür. Ayrıca yine Antalya örnekleri olgunlaşma ile içerdiği mineral miktarlarının artışı (Ca, Cu, Fe, K, Na, Ni, Al, Cr) açısından dikkat çekicidir.

Antep lokasyonundan Kilis yağlık çeşidi yağ örnekleri analiz edilen minerallerin çoğunu (Ca, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, K, Mg ve Zn) diğer lokasyon örneklerine göre daha yüksek seviyelerde içermektedir. Kilis lokasyonundan Kilis yağlık çeşidi yağ örneklerinde ise Ca, Cd, Cr, Cu, Fe ve Ni mineralleri diğer lokasyon örneklerine göre daha düşük seviyelerdedir.

Alanya ve Karaman'dan hasat edilen Sariulak çeşidine ait zeytin yağlarında Ni ve Cd (Alanya), Al (Alanya), Cu ve Fe (Alanya ve Karaman), ve Pb (Karaman) gibi ağır metallerin diğer lokasyon örneklerinden daha yüksek miktarlarda bulunduğu, Karaman örneklerinde Mn'nin daha düşük seviyede bulunduğu ve Alanya ve Ceyhan örneklerinin Mg ve Na içeriklerinin diğer lokasyon örneklerinden yüksek olduğu görülmektedir. Alanya Sariulak yağ örneklerinin Ca, Cu, K, Mg ve Na içeriği, Karaman Sariulak yağ örneklerinin Cu, Fe, Ni ve K içeriği olgunlaşma ilerledikçe artmış, Silifke Sariulak yağ örneklerinin ise Ca, Cu, Fe, Mg ve Ni içeriği olgunlaşma ilerledikçe azalmıştır. Ayvalık çeşidi Karaman (2006) ve Silifke (2007) 3. hasat dönemi, Antalya (2007) 1. ve 2. hasat dönemi yağ örneklerinde 0.33-0.55 µg/g aralığında yüksek miktarlarda Pb belirlenmiştir. Gemlik çeşidinde 2006 yılı Alanya örnekleri diğer örneklerden daha yüksek seviyede Pb (0.21-0.27 µg/g) içermiştir. Karaman Gemlik yağ örneklerinde 3. hasat dönemlerinde yüksek Pb içeriği (0.44-0.79 µg/g) dikkat çekicidir. 2007 yılında ise Karaman örneklerinin yanısıra diğer lokasyon örneklerinin de Pb içerikleri (0.16-0.82 µg/g) yüksek bulunmuştur. Kilis yağlık çeşidine ait örneklerin de bazı hasat dönemlerinde yüksek seviyelerde (0.13-0.64 µg/g) Pb içerdikleri görülmüştür. Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinde Antalya ve Karaman örnekleri ağır metalleri diğer lokasyonlara göre daha yüksek seviyede içermişlerdir.

#### ***Hasat dönemleri arası değerlendirme***

Örneklerin Na, K, Al ve Cr içeriği hasat dönemi ilerledikçe genelde artmış ve Zn içeriği genellikle azalmıştır. Ayvalık ve Gemlik Antalya, Sariulak Alanya ve Kilis yağlık Kilis, Maraş ve Urfa (2007) örneklerinde olgunlaşma ile Ca içeriğinde artış olmuş, Ayvalık Silifke, Gemlik Hatay ve Sariulak Ceyhan ve Silifke örneklerinde ise azalmıştır. Diğer örneklerde önemli bir değişim olmamıştır. Hasat dönemi ilerledikçe Mg ve Mn değerlerinde genelde önemli bir değişim olmamıştır. Ancak Sariulak Alanya örneklerinin Mg içeriği yükselirken, Silifke örneklerinde düşmüştür. Gemlik Osmaniye (2006) ve Sariulak Silifke örneklerinde olgunlaşma ile Mn içeriğinde azalma görülmüştür. Gemlik Antalya, Alanya ve Karaman; Kilis yağlık Urfa ve Sariulak Karaman örneklerinin olgunlaşma ile Fe içeriği yükselmiş, diğer örneklerin bazılarında düşüş gözlenirken bazılarında ise herhangi bir değişim olmamıştır. Hasat dönemi ilerledikçe Gemlik Hatay, Kilis yağlık Kilis ve Maraş dışında bu çeşitlerin genelde Zn içeriği azalmıştır. Ayvalık

örneklerinde ise Zn içeriğindeki hasat dönemi bakımından değişim lokasyon ve yıllara göre farklılık arz etmiştir. Ayvalık ve Sarıulak Silifke, Gemlik Hatay ve Kilis yağlık Urfa örneklerinin hasat dönemi ilerledikçe ile Cu içerikleri azalmış, Gemlik ve Sarıulak Alanya ile Karaman ve Kilis yağlık Antep örneklerinin ise artmıştır. Gemlik yağ örneklerinin Ni değerleri genellikle olgunlaşma ile artmıştır. Kilis yağlık çeşidi lokasyon örneklerinde olgunlaşma ile Ni içeriğindeki değişim yıllar arasında uyum göstermemiştir. 2007 yılında Kilis yağlık örneklerinin Cd içerikleri olgunlaşma ile artmıştır. Her iki yılda da, hasat dönemi ilerledikçe Kilis yağlık Maraş ve Sarıulak Ceyhan örneklerinin Cd değerleri düşmüş, Kilis yağlık Urfa, Antep ve Kilis (2007 yılı) örneklerinin ise artmıştır. Hasat dönemi ilerledikçe yağların Pb içeriğinde düzenli bir değişim gözlenmemiştir.

#### ***Hasat yılları arası değerlendirme***

Tüm Ayvalık örneklerinin Ca, K, Na, Al, Cu, Zn, Ni ve Fe değerleri 2007 yılında 2006'ya göre daha yüksektir. Tüm Sarıulak örneklerinin Pb değerlerinde bir önceki yıla göre düşüş görülmüştür. Kilis yağlık çeşidi yağ örneklerinde Fe değerlerinin 2007 yılında 2006'ya göre artış gösterdiği görülmüştür. Gemlik ve Sarıulak örneklerinde 2007 yılı Zn ve Cu değerleri 2006 yılına göre daha yüksek, Kilis yağlık çeşidi örneklerinin ise genelde daha düşüktür. Yıllar arasında ise Cd açısından önemli bir fark bulunmamıştır. Al ve Mn değerlerinde bazı dönemlerde yıllar arasında önemli farkların olduğu ve bu farkların bir sonraki yıl artış şeklinde olduğu görülmüştür. Gemlik Osmaniye örneklerinde Pb ve Mn içeriğinde ise bir sonraki yıl artış görülmüştür. Gemlik çeşidi Karaman örneklerinde 2007 yılı Ca ve Pb içeriği 2006 yılından daha yüksek, K, Fe ve Cu değerleri ise daha düşüktür. Gemlik çeşidi Alanya ve Osmaniye örneklerinin K, Fe ve Cu değerleri bir sonraki hasat yılında artmış, Ca değerleri ise düşmüştür. Gemlik Antalya örneklerinin 2007 yılı Na ve Ni değerlerinde 2006 yılına göre artış, Fe değerlerinde düşüş olmuştur. Gemlik Hatay örneklerinde ise Pb içeriği bir sonraki hasat yılında artmış, Ca ve Cu değerleri azalmıştır. Sarıulak Ceyhan örneklerinde Ca, Fe ve Ni ve Silifke örneklerinde Mg değerlerinde bir sonraki yıl düşüş görülmüştür. Sarıulak Alanya ve Karaman örneklerinin 2007 yılı Ca ve K, Alanya örneklerinin Mg ve Mn, Karaman örneklerinin Cu değerlerinde 2006 yılına göre artış görülmüştür. Sarıulak Silifke ve Karaman (1. hasat dönemi hariç) örneklerinin 2007 yılı Cd değerleri 2006 yılına göre daha düşüktür. Diğer örneklerin 2006 yılı ve 2007 yılı Cd verileri arasında önemli farklar olmuş, ancak bu farklar hasat dönemlerine göre değişiklik göstermiştir. Kilis yağlık Urfa ve Antep örneklerinin K, Mg, Na, Fe, değerleri 2007 yılında artmış, Ca değerleri ise düşmüştür. Kilis yağlık Kilis örneklerinde K ve Cu, Maraş örneklerinde Fe ve Mg, Kilis ve Maraş örneklerinde Mn değerlerinde bir sonraki hasat yılı değerleri daha düşüktür. Ayvalık Antalya ve Karaman örneklerinin de Mg ve Mn içeriği 2007 yılında 2006 yılına göre daha yüksek, Pb içeriği daha düşüktür. Ayvalık ve Sarıulak çeşidi Silifke örneklerinin 2007 yılı Na ve Fe değerlerinde 2006 yılına göre artış olmuştur. 2006 ve 2007 yılı Pb ve Cr verileri arasında önemli farklar olmuş, ancak bu farklar hasat dönemlerine göre değişiklik göstermiştir. Çeşitlere göre, Sarıulak örneklerinde Pb değeri 2007 yılında düşüş gösterirken, Gemlik örneklerinde artış göstermiştir.

Zeytin ve ark. (2005), ticari sızma zeytin yağı örneklerinde Ca, K, Mg, Na, Fe, Mn, Cu ve Ni içeriğini ( $\mu\text{g/g}$ ) ortalama 3.95, 0.12, 3.26, 33.10, 15.31 0.06, 0.82 ve 0.79 olarak bildirmişlerdir. Camin ve ark. (2010), İtalya'dan çeşitli lokasyon ve farklı çeşitlerden elde edilen zeytin yağlarında Ca, K, Mg, Na, Cu ve Pb içeriğini sırasıyla  $<0.05$ -26.9,  $<0.001$ -

0.19, 0.056-3.8, 28.8-38.0, <1-4510 ve <0.42-79.9 mg/kg aralığında bildirmişlerdir. İtalya'dan Carolea ve Carotina çeşidi sızma zeytin yağları üzerinde yapılmış bir araştırmada Ca, Mg, Fe ve Mn içeriği sırasıyla 1.85-26.8, 0.56-1.03, 0.09-0.55 ve 0.00-0.03 mg/L arasında ve Ni ve Cd içeriği 10.6-46.9 ve 0.09-0.37 µg/L arasında bildirilmiştir (Benincasa ve ark., 2007). Cindric ve ark. (2007), ticari bir sızma zeytin yağı örneğinde Ca, K, Na, Fe, Mn Zn, Cu ve Ni miktarını sırasıyla ortalama 2.0, 0.3, 34.2, 15.6, 0.11, 3.4, 0.04 ve 1.6 µg/g olarak bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada zeytin yağında Ca, Mg, Fe ve Mn içeriği sırasıyla 0.63, 0.12, 0.51 ve 0.04 mg/L olarak bildirilmiştir (Anthemidis ve ark., 2005). Castillo ve ark. (1999), İspanya Bajo Aragón bölgesinden temin edilen sızma zeytin yağı örneğinde Mn, Cu, Ni, Cd ve Pb miktarını 0.01-0.02, 0.14-0.28, 0.04-0.07, 0.003-0.004 ve 0.012-0.024 µg/g arasında bildirmişlerdir. Al-Absi ve Mohawesh (2009) Nabali çeşidi zeytin yağlarında Mn ve Zn içeriğini sırasıyla 0.97-1.46 ve 0.19-0.36 mg/kg aralığında bildirmişlerdir. Jimenez ve ark. (2003), İspanya'dan farklı çeşit sızma zeytin yağlarında Cu ve Pb içeriğini sırasıyla 1.7-4.6 ve 0.4-6.4 µg/g olarak bildirmişlerdir.

Elde edilen Na, Cu, Ni ve Fe değerleri; bahsedilen literatür değerlerine yakın, K değerleri ise daha yüksek bulunmuştur. Mevcut çalışmada elde edilen Mn ve Zn değerleri bahsedilen literatür değerlerinden daha yüksektir. Geriye kalan mineraller ise literatür verilerinden bazılarında yakın olmakla birlikte bazılarında daha yüksek bulunmuştur. Farklılık arz eden mineraller ve literatürler şu şekildedir; Ca, Mg ve Fe değerleri Anthemidis ve ark. (2005) tarafından bildirilen değerlerden yüksektir. Benincasa ve ark. (2007) tarafından bildirilen Mg, Fe ve Cd ile Zeiner ve ark. (2005) tarafından bildirilen Ca ve Castillo ve ark. (1999) tarafından bildirilen Cd değerleri daha düşüktür.

Literatürde bildirilen verilerle, mevcut çalışmada elde edilen veriler arasındaki farklılıklar toprak bileşimine, toprakta minerallerin dağılımına, çevre ve hava koşullarına bağlı olabilmektedir (Nergiz ve Engez, 2000, Taşdemir ve ark., 2006). Bitkilerde bulunan minerallerin miktarları bitkinin türü, yaşı, kök gelişmesi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı, toprakta yarayışlı halde bulunan minerallerin miktar ve çeşitleri, uygulanan çeşitli tarımsal yöntemler, hava koşulları vb. gibi çok çeşitli minerallerin etkisi altındadır (Kaçar, 1989). Bu durum meyvede oluşum sırasında ve daha sonraki işlemlerde elde edilen yağın mineral içeriğini de etkilemektedir. Lokasyonların etkisi, endüstriyel işletmelerin olup olmaması, nüfus yoğunluğu, altyapı ve meteorolojik koşullara göre değişebilmektedir (Zeiner ve ark., 2005). Ayrıca minerallerin belirlenmesinde kullanılan metod, cihaz, örnek hazırlama yöntemi gibi faktörler de literatür verileri arasında fark yaratabilmekte ve kıyaslamayı zorlaştırmaktadır.

## **Sonuçlar**

Zeytin yağı örneklerinde K, Ca, Na ve Mg'un, mineraller içinde en yüksek değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ağır metaller Ayvalık, Sarulak ve Kilis yağlık çeşitlerinde Gemlik çeşidinden daha yüksek seviyelerde bulunmuştur.

Kilis yağlık çeşidinde Antep, Sarulak çeşidinde Alanya ve Antalya örneklerinin makroelement (K, Ca, Na ve Mg) içeriği diğer lokasyon örneklerine göre daha yüksektir. Gemlik çeşidinde ise Karaman lokasyonuna ait örneklerde makroelement içeriği daha diğer lokasyonlara göre daha düşük bulunmuştur.

Ayvalık çeşidi Karaman lokasyonu, Kilis yağlık çeşidinde Kilis lokasyonuna ait yağ örnekleri ağır metalleri (Cu, Fe, Cd, Ni ve Pb) daha düşük seviyelerde içermiştir. Gemlik çeşidinde Antalya (Cu, Fe) ve Karaman (Cd, Ni), Kilis yağlık çeşidinde Antep (Cd, Cu, Fe, Ni, Pb) ve Sarulak çeşidinde Alanya (Cd, Ni) ve Karaman (Cu, Fe, Pb) ağır metalleri daha yüksek seviyelerde içermiştir.

Hasat dönemi ilerledikçe yağ örneklerinde Cu, Fe ve Ni değerleri Alanya, Antalya ve Karaman gibi lokasyonlarda artmıştır. Olgunluğun artmasıyla Ca, K, Mg ve Na gibi makro elementlerin ve Al ve Cr gibi ağır metallerin miktarlarının da genellikle arttığı görülmüştür. Ayvalık çeşidi yağ örneklerinde olgunlaşma ilerledikçe elementlerin çoğu (Fe, Mg, Mn, Ni, P ve Pb) diğer çeşitlere kıyasla daha fazla değişim göstermiştir.

Yıllar arasında yağ örneklerinde Ayvalık, Gemlik ve Kilis yağlık (Urfa ve Antep) çeşitlerinde 2007 yılında element değerlerinde artış görülmüştür.

Zeytin meyveleri salamura ve yağa işlendikleri için, ağır metallerle kontaminasyon açısından meyvelerin incelenmesine yönelik araştırmaların da yapılması gerekmektedir. Buna ilaveten, çeşit, yetiştirme koşulları, hasat yılı, hasat dönemi, üretim metodu, depolama gibi faktörlerin ayrı ayrı ve/veya birlikte mineral madde içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi de yararlı olacaktır.

## Kaynaklar

- Al-Absi, K.M. and O.E. Mohawesh. 2009. Olive oil mineral content of two local genotypes as influenced by recycled effluent irrigation under arid environment. *J. Sci. Food Agric.* 89: 2082–2087
- Anthemidis, A.N., V. Arvanitidis and J.A. Stratis. 2005. On-line emulsion formation and multi-element analysis of edible oils by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Anal. Chim. Acta.* 537: 271-278.
- Benincasa, C., J. Lewis, E. Peri, G. Sindoba and A. Tagarelli. 2007. Determination of trace element in Italian virgin olive oils and their characterization according to geographical origin by statistical analysis. *Anal. Chim. Acta.* 585: 366-370.
- Capar, S.G., W.R. Mindak, and J. Cheng. 2007. Analysis of foods for toxic elements. *Anal. Bioanal. Chem.* 389: 159-169.
- Camin, F., R. Larcher, M. Perini, L. Bontempo, D. Bertoldi, G. Gagliano, G. Nicolini and G. Versini. 2010. Characterisation of authentic Italian extra-virgin olive oils by stable isotope ratios of C, O and H and mineral composition. *Food Chem.* 118:901-909.
- Castillo, J.R., M.S. Jimenez and L. Ebdon. 1999. Semiquantitative simultaneous determination of metals in olive oil using direct emulsion nebulization. *J. Anal. Atomic Spec.* 14: 1515-1518.
- Cindric, I.J., M. Zeiner and I. Steffan. 2007. Trace elemental characterization of edible oils by ICP-AES and GFAAS. *Microchem J.* 85: 136-139.
- Jiménez, M., R. Velarte and J.R. Castillo. 2003. On-line emulsions of olive oil samples and ICP-MS multi-elemental determination. *J. Anal. Atomic Spec.* 18: 1154-1162.
- Kaçar, B. 1989. Bitki Fizyolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1153, Ders Kitabı: 424, Ankara.

- Nergiz, C. and Y. Engez. 2000. Compositional variation of olive fruit during ripening. *Food Chem.* 69:55-59.
- Payne, J.F., D.C. Alins, S. Gonselman, A. Rahimtula and P.A. Yeats. 1998. DNA oxidative damage and vitamin a reduction in fish from a large lake system in Labrador, Newfoundland, contaminated with iron-ore mine tailings. *Marine Environmental Research*, 46, 289–294.
- Perin, J.L. 1992. Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. *Rev. Fr. Corps Gras.* 39: 25-32.
- Soares, M.E., J.A. Pereira, and M.L. Bastos. 2006. Validation of a method to quantify copper and other metals in olive fruit by ETAAS. Application to the residual metal control after olive tree treatments with different copper formulations. *J. Agric. Food Chem.* 54: 3923–3928.
- Skujins, S. 1998. A short guide to Vista series. ICP-AES Operation, Handbook for ICP-AES (Varian-Vista). Varian Int. AG, Zug, Version 1.0, Switzerland.
- Şahan, Y., A. Çetinoğlu, F. Başoğlu and Ş. Gücer. 2004. Zeytin yağlarında atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile yapılan bazı metal analizleri ve sorunlar. *Gıda*, 29(6):437-441.
- Şahan, Y., F. Başoğlu and Ş. Gücer. 2007. ICP-MS analysis of a series of metals (Namely: Mg, Cr, Co, Ni, Fe, Cu, Zn, Sn, Cd and Pb) in black and green olive samples from Bursa, Turkey. *Food Chem.* 105: 395-399.
- Taşdemir, Y., C. Kural, S.S. Cindoruk and N. Vardar. 2006. Assessment of trace element concentrations and their estimated dry deposition fluxes in an urban atmosphere. *Atmospheric Res.* 81: 17–35.
- Underwood, E. and W. Mertz. 1987. Trace elements needs and tolerances. s: 11-19. Editör: W. Mertz. Trace elements in human and animal nutrition. Academic Pres, London.
- Zeiner, M., I. Steffan and I.J. Cindric. 2005. Determination of trace elements in olive oil by ICP-AES and ETA-AAS: A pilot study on the geographical characterization. *Microchem. J.* 81:171-176.