

## Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Üç Farklı İlin Üzümlerinin GC-FID Metoduyla Yağ Asitlerinin Karşılaştırılması

Adil UMAZ<sup>1\*</sup> Muhammed GÜNGÖREN<sup>1</sup> Mehmet Fırat BARAN<sup>1</sup> Mehmet. Nuri ATALAR<sup>2</sup>

**ÖZET:** Bu çalışmada Mardin, Diyarbakır ve Gaziantep kuru üzümünün yağ asit düzeyleri belirlendi. Mardin kuru üzümünün yağ asit düzeyleri  $\Sigma$ PUFA % 49.60,  $\Sigma$ MUFA % 29.61,  $\Sigma$ USFA % 79.21 ve  $\Sigma$ SFA % 22.02 olarak, Diyarbakır kuru üzümünün yağ asit düzeyleri  $\Sigma$ PUFA % 22.80,  $\Sigma$ MUFA % 37.72,  $\Sigma$ USFA % 60.58,  $\Sigma$ SFA % 40.45 ve Gaziantep kuru üzümünün yağ asit düzeyleri  $\Sigma$ PUFA % 44.77,  $\Sigma$ MUFA % 27.34,  $\Sigma$ USFA % 72.12,  $\Sigma$ SFA % 28.62 olarak tespit edildi. Mardin ve Gaziantep kuru üzümünün linoleik asit (18:2n6c) düzeyi yüksek çıkarken Diyarbakır kuru üzümünün oleik asit (18:1n9c) ve palmitik asit (16:0) düzeylerinin yüksek çıktığı gözlemlendi.

**Anahtar Kelimeler:** Kuru üzüm, Yağ asidi ve GC-FID

## Comparison of Fatty Acids by GC-FID Method of Grapes of Three Different Provinces in Southeastern Anatolia Region

**ABSTRACT:** In this study, fatty acid levels of Mardin, Diyarbakır and Gaziantep raisins were determined. Fatty acid levels of Mardin raisins  $\Sigma$ PUFA 49.60%,  $\Sigma$ MUFA 29.61%,  $\Sigma$ USFA 79.21%,  $\Sigma$ SFA 22.02%, fatty acid levels of Diyarbakır raisins  $\Sigma$ PUFA 22.80%,  $\Sigma$ MUFA 37.72%,  $\Sigma$ USFA 60.58%,  $\Sigma$ SFA 40.45% and fatty acid the levels of Gaziantep raisins  $\Sigma$ PUFA 44.77%,  $\Sigma$ MUFA 27.34%,  $\Sigma$ USFA 72.12% and  $\Sigma$ SFA 28.62% were determined. While levels of linoleic acid (18: 2n6c) of Mardin and Gaziantep raisins were high, Diyarbakır raisins levels oleic acid (18: 1n9c) and palmitic acid (16: 0) was observed to be high.

**Keywords:** Raisins, fatty acid and GC-FID

<sup>1</sup> Adil UMAZ (Orcid ID: 0000-0003-2438-5454), Muhammed GÜNGÖREN (Orcid ID: 0000-0002-3122-7086), Mehmet Fırat BARAN (Orcid ID: 0000-0001-8133-6670), Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Mardin, Türkiye

<sup>2</sup> M. Nuri ATALAR (Orcid ID: 0000-0003-2993-2605), Iğdır Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyokimya Bölümü, Iğdır, Türkiye

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Adil UMAZ, e-mail: adilumaz@gmail.com

## GİRİŞ

Üzümler, dünyanın en büyük meyve mahsulleri olarak kabul edilen *Vitaceae* ailesinin üyesi olup dünya çapında 10.000'den fazla çeşidiyle insanlığın bildiği en eski yiyecekler arasındadır (Lopes ve ark., 2014; Yalcin ve ark., 2017).

Dünya çapındaki üzüm üretimi 75 milyon ton iken bunun yaklaşık 21 milyon tonu sofralık üzümdür (Aubert ve Chalot, 2018). Üzüm (*Vitis vinifera L.*) şarap üretiminin yanı sıra taze meyve, meyve suyu veya kurutulmuş gıda olarak kullanılır. Üzüm türleri, hem taze meyve hem de işlenmiş meyve pazarlarında ekonomik öneme sahiptir (Ovcharova ve ark., 2014; Al Juhaimi ve ark., 2017).

Üzüm çekirdek yağ içeriği, kuru ağırlığının % 10-16'sı olmasına rağmen, üzüm çeşidine bağlı olarak değişir (Luque-Rodríguez ve ark., 2005). Üzüm çekirdek bileşimleri temel olarak % 40 lif, % 16 esansiyel yağ, % 11 protein, % 7 tanenler gibi kompleks fenolik bileşiklerin yanı sıra şeker ve mineraller gibi diğer maddeleri içerir (Rubio ve ark., 2018). Üzüm çekirdek yağı, diğer zengin yağ çekirdekleri ile karşılaştırıldığında, tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bakımından zengin olan trigliseritlerden oluşur. Üzüm çekirdek yağı özellikle oleik asit (18:1) ve linoleik asit (18:2) gibi yüksek molekülü doymamış yağ asitlerini içerir. Ayrıca eser miktarda linolenik asit (18:3) ve palmitoleik asit (16:1) de bulunurken aynı zamanda  $\alpha$ -tokoferol (E vitamini) bakımından da zengindir (Agostini ve ark., 2012; Yalcin ve ark., 2017). Buna ek olarak, linoleik asit yağ oranı ayçiçeği çekirdeğinde % 60-62, mısırdaki % 52, zeytinde % 9-15, soya fasulyesinde % 54, pamukta % 53, kanolada % 22 ve hurmada % 9 iken üzüm çekirdeğinde ise % 72-76'yla en yüksek linoleik asit yağ içeriğine sahiptir (Agostini ve ark., 2012). Üzümlerin faydaları, çoğunlukla tohumlarda bulunan çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ile ilişkilidir. (Lachman ve ark., 2015). Üzüm

çekirdek yağı gıdalarda; salata sosları, turşular ve aroma yağların hazırlanmasında, kozmetikte; masaj yağı, güneş yanığı giderme losyonu, saç ürünleri ve el kremlerinde, eczacılıkta ve tıpta olmak üzere birçok kullanımı vardır (Lopes ve ark., 2014).

Üzümler antiinflamatuvar, antiarteriojenik, antimikrobiyal, antioksidan, antialerjenik ve antitromboz gibi farmakolojik özelliklere de sahiptir (Lopes ve ark., 2014). Gaz kromatografisinde (GC), yağ asidi analizi genellikle bu bileşikleri çeşitli esterleştirme metotları kullanarak metil ester türevleri haline (FAME) dönüştürerek gerçekleştirilir. Geleneksel olarak, FAME'leri hazırlamak için çeşitli yöntemler vardır. Bunlar baz veya asit katalizli esterleştirme; eter çözeltisi, bor triklorür ya da bor trifluorürde diazometan ile metilasyon yöntemleridir.

Ek olarak, trimetilsülfonyumhidroksit veya tetrametilamonyum hidroksit ile metilasyon, tert-bütildimetilsilil veya dimetiloksazolidin ile türevlendirme gibi başka yöntemler de kullanılmaktadır (Yurchenko ve ark., 2016).

Güneydoğu Anadolu bölgesinde yoğun olarak üzüm yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu bölgede üzümler cevizli sucuk, pestil, pekmez, üzüm kesmesi, sirke, şarap, yaş üzüm meyvesi ve kurutulmuş şekilde kuru yemiş olarak kullanılmaktadır. Üzüm yetiştiriciliği Güneydoğu Anadolu bölgesinin ekonomisine katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu bölgesinin 3 farklı ilinden alınan üzüm örneklerinin GC-FID yöntemiyle yağ asitleri belirlenmiş olup bu illerin üzümlerinin yağ asitlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Üzüm Örneklerinin Toplanması

Üzüm örnekleri Güneydoğu Anadolu bölgesinin Gaziantep ilinin Nizip ilçesinin Dayıdağı Köyünden, Mardin ilinin Savur ilçesinde ve Diyarbakır ilinin Çınar ilçesinde yaşayan yerel halktan alınmıştır. Bu illerden

alınan üzüm örnekleri 7 gün boyunca güneşte kurutuldu. Elde edilen kuru üzüm örnekleri Mardin Artuklu Üniversitesi Araştırma

laboratuvarına getirilerek deneysel çalışmalarda kullanılmıştır.



Şekil 1. M) Mardin, D) Diyarbakır ve G) Gaziantep illerinin güneşte kurutulmuş kuru üzümü

### Yağ Asitlerinin Analizi

Güneydoğu Anadolu bölgesinin Gaziantep, Mardin ve Diyarbakır illerinden toplanan üzüm örnekleri 3 tekrarlı analiz edilerek yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir. Yağ asit kompozisyonları gaz kromatografisiyle (GC) belirlendi (Hara ve Radin, 1978).

### Lipid Ekstraksiyon Tekniği

Gaziantep, Mardin ve Diyarbakır illerinin üzüm örneklerinden 5g alınarak lipid ekstraksiyonu hazırlandı. Lipid ekstraksiyonu için 2:1 (v/v) ml kloroform:metanol karışımı kullanılarak yapıldı. Numunelerin hazırlanması için; 5g örnek numunesi alınarak 2:1 hacim oranında 15 ml kloroform:metanol karışımı ilave edildi. Daha sonra karışım 30 saniye süreyle yüksek devirli homojenizatör aletiyle homojenleştirildi. Ardından karışım Whatman No:1 süzgeç kağıdı ile süzüldü. Daha sonra sıvı kısım alınarak metil esterlerinin hazırlanması için kullanıldı.

### Metil Esterlerinin Hazırlanması

Sıvı kısım reaksiyon balonuna alınarak üzerine ilk önce 3 mL metanol daha sonra 5 damla sülfürik asit damlatılarak 2 saat boyunca geri soğutucu altında 85 °C'de karıştırılarak ısıtıldı. Bu işlemin ardından yağ asitlerinin metil

esterlerine dönüşmüştür. Daha reaksiyon balonundaki karışım soğutularak ayırma hunisine konuldu. Ardından karışım üzerine hekzan ilave edilerek metil esterleri ekstrakte edildi. Daha sonra karışımın üst fazı alınarak yağ asidi metil esterlerinin analizi GC-FID ile yapıldı.

### GC-FID Analizi

Üç farklı ilin üzüm örneklerinin yağ asitleri metil esterlerine dönüştürüldü. Daha sonra SHIMADZU QP2020 gaz kromatografisi (GC) ile FID dedektörü kullanılarak analiz edildi. Yağ asitleri analizi için 60 m uzunluğunda, 0.25 mm çapında ve 0.20 µm film kalınlığına sahip olan RESTEK RTX-2330 kapiller kolon kullanıldı. Analiz boyunca kolon sıcaklığı 140-240°C, enjeksiyon sıcaklığı 250 °C ve dedektör sıcaklığı 250 °C olarak ayarlandı. Taşıyıcı gaz olarak helyum gazı kullanıldı. Ardından Kolon sıcaklık programı için 140 °C'de 5 dk. bekletilip 240 °C'ye kadar 4 °C /dk artış olacak şekilde ayarlandı. 240 °C'de 12 dk. bekletilerek sonlandırıldı. Toplam analiz süresi 42 dk. olacak şekilde metot oluşturuldu. Hazırlanan yağ asitleri metil esterler karışımı gaz kromatografisine enjekte edilerek, üzüm örneklerine ait yağ asitlerinin analizi yapıldı.

**BULGULAR ve TARTIŞMA****Çizelge 1.** Üzüm örneklerinin toplam çoklu doymamış yağ asitleri ( $\Sigma$ PUFA) % düzeyi

Yağ Asitleri	Mardin Kuru Üzümü	Diyarbakır Kuru Üzümü	Gaziantep Kuru Üzümü
18:2n6c	47.173±0.63	16.954±0.12	40.235±0.64
18:2n6t	0.092±0.00	3.077±0.34	0.403±0.05
18:3n3	1.665±0.21	1.604±0.04	2.718±0.13
20:3n3	0.490±0.09	-	-
20:4n6	0.091±0.00	-	-
22:6n3	0.089±0.00	1.225±0.02	1.421±0.03
<b><math>\Sigma</math>PUFA</b>	<b>49.600±0.93</b>	<b>22.860±0.52</b>	<b>44.777±0.85</b>

**Çizelge 2.** Üzüm örneklerinin toplam doymamış yağ asitleri ( $\Sigma$ USFA) ve toplam tekli doymamış yağ asitleri ( $\Sigma$ MUFA) % düzeyleri

Yağ Asitleri	Mardin Kuru Üzümü	Diyarbakır Kuru Üzümü	Gaziantep Kuru Üzümü
14:1	0.020±0.00	0.663±0.03	0.846±0.15
15:1	1.987±0.15	6.161±0.56	2.551±0.11
16:1	0.097±0.01	1.524±0.05	-
17:1	10.785±0.12	1.811±0.16	0.742±0.01
18:1n9c	14.899±1.16	24.764±0.33	19.907±0.90
18:1n9t	0.015±0.00	1.347±0.15	0.630±0.04
20:1n9	0.100±0.02	-	-
22:1n9	0.530±0.05	-	-
24:1n9	1.180±0.03	1.459±0.02	2.671±0.17
<b><math>\Sigma</math>MUFA</b>	<b>29.613±1.54</b>	<b>37.729±1.30</b>	<b>27.347±1.38</b>
<b><math>\Sigma</math>USFA</b>	<b>79.213±2.47</b>	<b>60.589±1.82</b>	<b>72.124±2.20</b>

**Çizelge 3.** Üzüm örneklerinin toplam doymuş yağ asitleri ( $\Sigma$ SFA) % düzeyleri

Yağ Asitleri	Mardin Kuru Üzümü	Diyarbakır Kuru Üzümü	Gaziantep Kuru Üzümü
4:0	0.226±0.02	0.207±0.02	0.187±0.01
6:0	0.514±0.04	-	-
8:0	0.205±0.28	-	0.845±0.03
10:0	0.105±0.00	6.229±0.17	1,814±0.03
11:0	0.123±0.01	-	-
12:0	0.463±0.01	8.590±0.63	2,109±0.07
14:0	0.127±0.02	-	0,918±0.20
15:0	0.933±0.04	-	-
16:0	10.713±0.90	19.237±0.16	14.212±0.24
17:0	1.894±0.08	-	-
18:0	5.273±0.52	4.871±0.01	7.190±0.10
20:0	0.437±0.06	0.637±0.02	0.656±0.04
21:0	0.090±0.02	0.685±0.01	-
22:0	0.352±0.03	-	0.731±0.03
23:0	0.349±0.02	-	-
24:0	0.218±0.01	-	-
<b><math>\Sigma</math>SFA</b>	<b>22.022±2.06</b>	<b>40.456±1.02</b>	<b>28.662±0.75</b>

Çizelge 1., 2. ve 3. incelendiğinde Mardin kuru üzüm meyvesinin yağ asit düzeyleri  $\Sigma$ PUFA % 49.60,  $\Sigma$ MUFA % 29.61,  $\Sigma$ USFA % 79.21 ve  $\Sigma$ SFA % 22.02 olarak tespit edildi. Diyarbakır kuru üzüm meyvesinin yağ asit düzeyleri  $\Sigma$ PUFA % 22.80,  $\Sigma$ MUFA % 37.72,  $\Sigma$ USFA % 60.58 ve

$\Sigma$ SFA % 40.45 olarak tespit edildi. Gaziantep kuru üzüm meyvesinin yağ asit düzeyleri  $\Sigma$ PUFA % 44.77,  $\Sigma$ MUFA % 27.34,  $\Sigma$ USFA % 72.12 ve  $\Sigma$ SFA % 28.62 olarak tespit edildi. Akın ve ark., 2011 yılında yaptığı bir çalışmada ülkemizde yetiştirilen farklı kuru üzüm örneklerinin yağ asit

düzeyleri  $\Sigma$ PUFA % 49.51-67.65,  $\Sigma$ MUFA % 17.94-29.42 ve  $\Sigma$ SFA % 12.20-21.07 olarak tespit edilmiştir (Akın ve Altındışli, 2011). Fernandes ve ark., 2013 yılında yaptığı bir çalışmada üzüm yağ asit düzeyleri olarak  $\Sigma$ PUFA % 63.64-73.53,  $\Sigma$ MUFA % 14.19-21.29 ve  $\Sigma$ SFA % 11.64-14.94 tespit edilmiştir (Fernandes ve ark., 2013).

Mardin kuru üzüm meyvesinin toplam çoklu doymamış yağ asitleri ( $\Sigma$ PUFA) düzeyi Diyarbakır kuru üzüm meyvesine göre oldukça yüksek çıktı. Ayrıca Diyarbakır kuru üzüm meyvesinin toplam doymuş yağ asitleri ( $\Sigma$ SFA) düzeyinin Mardin kuru üzüm meyvesi ve Gaziantep kuru üzüm meyvesine göre oldukça yüksek çıktığı tespit edildi. Ancak Diyarbakır kuru üzümü meyvesinin toplam tekli doymamış yağ asitleri ( $\Sigma$ MUFA) düzeyleri hem Mardin hem de Gaziantep kuru üzüm meyvesine göre yüksek çıkmasına rağmen toplam doymamış yağ asitleri ( $\Sigma$ SFA) düzeyi istatistiksel olarak hem Mardin hem de Gaziantep kuru üzüm meyvesinden daha düşük olduğu belirlendi.

Mardin kuru üzüm meyvesinin temel yağ asit içeriği; % 47.17 linoleik asit (18:2n6c), % 14.89 oleik asit (18:1n9c), % 10.78 cis-10-heptadekanoik asit (17:1), % 10.71 palmitik asit (16:0) ve % 5.27 stearik asit (18:0) olarak tespit edildi.

Diyarbakır kuru üzüm meyvesinin temel yağ asit içeriği; % 24.76 oleik asit (18:1n9c), % 19.23 palmitik asit (16:0), % 16.95 linoleik asit (18:2n6c), % 8.59 laurik asit (12:0), % 6.22 kaprik asit (10:0), % 6.16 cis-pentadekanoik asit (15:1), % 4.87 stearik asit (18:0) ve % 3.07 linolelaidik asit (18:2n6t) olarak tespit edildi.

Gaziantep kuru üzüm meyvesinin temel yağ asit içeriği; % 40.23 linoleik asit (18:2n6c), % 19.90 oleik asit (18:1n9c), % 14.21 palmitik asit (16:0) ve % 7.19 stearik asit (18:0) olarak tespit edildi.

Tangolar ve ark., 2009 yılında yaptığı bir çalışmada üzüm örneğinin yağ asitleri olarak % 7,2-8,5 palmitik asit, % 3,8-3,9 stearik asit, % 15,4-15,6 oleik asit ve % 71,7-73,1 linoleik asit olduğunu belirtmiştir (Tangolar ve ark., 2009).

Çizelge 1.'e bakıldığında hem Mardin hem de Gaziantep kuru üzüm meyvesinin linoleik asit (18:2n6c) düzeyinin yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.'e bakıldığında Diyarbakır kuru üzüm meyvesinin oleik asit (18:1n9c) düzeyinin hem Mardin hem de Gaziantep kuru üzüm meyvesine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.'e bakıldığında Diyarbakır kuru üzüm meyvesinin palmitik asit (16:0) düzeyinin hem Mardin hem de Gaziantep kuru üzüm meyvesine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Laurik asit (C12:0), palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) doymuş yağ asitleri olup bitkisel yağlarda bulunan en önemli yağ asitlerindedir. Özellikle stearik asit (C18:0) ve palmitik asit (C16:0) en yaygın bulunan doymuş yağ asitlerinden olup insan vücudundan sentez edilirler (Karaca ve Aytaç, 2007).

Esansiyel bir omega-6 olan Linoleik (18:2n6c) asit, insan vücudunun hücre zarlarının, beyin fonksiyonunun ve normal koşullarda sinir impulslarının iletilmesi için gereklidir. Ayrıca bu esansiyel yağ asitleri kana atmosferik oksijen transferinde, hemogloblin sentezinde ve hücre bölünmesinde katılır (Lopes ve ark., 2014).

Kaprik asit, *P. Acnes*, *E. Coli* ve *Candida albicans* gibi bakterilere karşı antimikrobial aktivite gösterdikleri belirtilmiştir. Ayrıca, araştırmalarda kaprik asitin kemik dokusuna karşı inflamatuvar aktiviteyi düşürdüğü bildirilmiştir (Anonim 2018).

Oleik asit tekli doymamış bir omega-9 yağ asididir. Oleik asit vücudun hücrelerinin membran akışkanlığı için gerekli olan bir yağ asidir. Bundan dolayı minerallerin taşınması, hormonlara cevap verilmesi ve patojenlerle savaşması açısından önemlidir. Ayrıca Oleik asit hücreler için önemli bir enerji kaynağı olup ve birçok temel metabolitin üretiminin yanı sıra biyosentez olaylarında da kullanılır (Anonim 2018).

## SONUÇ

Mardin, Diyarbakır ve Gaziantep kuru üzüm meyvelerinin  $\Sigma$ PUFA,  $\Sigma$ MUFA,  $\Sigma$ USFA ve  $\Sigma$ SFA yağ asit düzeyleri incelendi. Diyarbakır kuru üzüm meyvelerinin  $\Sigma$ MUFA ve  $\Sigma$ SFA yağ asit düzeyleri Mardin ve Gaziantep kuru üzüm meyvelerinden daha yüksek çıktığı gözlemlendi.

PUFA'ların sağlık üzerinde yararlı olduğu bilindiğinden, Mardin kuru üzüm meyvesinden elde edilen yağ asitlerinin PUFA içeriği hem Diyarbakır hem de Gaziantep kuru üzüm meyvesinden daha yüksek olması, Mardin kuru üzümünün tüketilmesinin insan sağlığı açısından yararlı olacağını düşünmekteyiz.

Diyarbakır kuru üzüm meyvesinin oleik asit (18:1n9c) düzeyi hem Mardin hem de Gaziantep kuru üzüm meyvesinden daha yüksek olması yukarıda belirtilen oleik asidin sağlık açısından öneminden dolayı Diyarbakır kuru üzüm meyvesinin daha çok tüketilebileceğini gösteriyor.

## KAYNAKLAR

- Agostini F, Bertussi R. A, Agostini G, Atti Dos Santos A. C, Rossato M, Vanderlinde R, 2012. Supercritical Extraction from Vinification Residues: Fatty acids,  $\alpha$ -tocopherol, and Phenolic Compounds in the Oil Seeds from Different Varieties of Grape. *The Scientific World Journal*, 2012: 9. doi:10.1100/2012/790486
- Akın A, Altınışli A, 2011. Determination of Fatty Acid Composition and Lipid Content of Some Grape Cultivar Seeds in Turkey. *Biyoloji Araştırma Dergisi*, 4 (2): 13-15.
- Al Juhaimi F, Geçgel Gülcü M, Hamurcu M, Özcan M. M, 2017. Bioactive Properties, Fatty Acid Composition and Mineral Contents of Grape Seed and Oils. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 38(1): 103-108. doi:10.21548/38-1-1042

- Anonim., 2018. Ketozis için MCT Yağı (Orta Zincirli Yağ Asitleri) Kullanmanın 5 Faydası, <https://www.havadiskibris.com/ketozis-mct-yagi-kullanimi-faydalari.html> (Erişim Tarihi: 10.10.2018).
- Anonim. Oleik Asit: Faydaları, Kullanımı ve Besin Kaynakları, <https://www.diyetiz.com/oleik-asit.html>.
- Aubert C, Chalot G, 2018. Chemical Composition, Bioactive Compounds, and Volatiles of Six Table Grape Varieties (*Vitis vinifera* L.). *Food Chemistry*, 240: 524-533. doi:10.1016/j.foodchem.2017.07.152
- Fernandes L, Casal S, Cruz R, Pereira J. A, Ramalhosa E, 2013. Seed Oils of Ten Traditional Portuguese Grape Varieties with Interesting Chemical and Antioxidant Properties. *Food Res. Int.*, 50: 161-166.
- Hara A, Radin N. S, 1978. Lipid Extraction of Tissues with a Low-Toxicity Solvent. *Analytical Biochemistry*, 90: 420-426.
- Karaca E, Aytaç S, 2007. Yağ Bitkilerinde Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Etki Eden Faktörler. *J. of Fac. of Agric., OMU*, 22(1): 123-131.
- Lachman J, Hejtmánková A, Táborský J, Kotíková Z, Pivec V, Štralková R, Dědina M, 2015. Evaluation of Oil Content and Fatty Acid Composition in The Seed of Grapevine Varieties. *LWT-Food Science and Technology*, 63(1): 620-625. doi:10.1016/j.lwt.2015.03.044
- Lopes L. D, Bruna R. Böger, Kelen F. Cavalli, J. F. dos S, Silveira-Júnior O, Daniel V. C. L, Débora F. de Oliveira L. L, Tonial I. B, 2014. Fatty acid Profile, Quality Lipid Index and Bioactive Compounds of Flour From Grape Residues. *Ciencia e investigación agraria*, 41(2): 225-234. doi:10.4067/S0718-16202014000200009

- Luque-Rodríguez J. M, De Castro M. D. L, Pérez-Juan P, 2005. Extraction of Fatty Acids from Grape Seed by Superheated Hexane. *Talanta*, 68(1): 126-130. doi:10.1016/j.talanta.2005.04.054
- Ovcharova T. N, Zlatanov M. D, Ivanov A. S, 2014. Sterol and Fatty Acid Composition of Grape Seed Oils. *Bulgarian Chemical Communications*, 46: 106-110.
- Rubio L, Lamas J. P, Lores M, Garcia-Jares C, 2018. Matrix Solid-Phase Dispersion Using Limonene as Greener Alternative for Grape Seeds Extraction, Followed by GC-MS Analysis for Varietal Fatty Acid Profiling. *Food Analytical Methods*, 11(11): 3235-3242. doi:10.1007/s12161-018-1300-4
- Tangolar SG, Ozogul Y, Tangolar S, Torun A, 2009. Evaluation of Fatty Acid Profiles and Mineral Content of Grape Seed Oil of Some Grape Genotypes. *Int J. Food Sci Nutr*, 60: 32-39.
- Yalcin H, Kavuncuoglu H, Ekici L, Sagdic O, 2017. Determination of Fatty Acid Composition, Volatile Components, Physico-Chemical and Bioactive Properties of Grape (*Vitis vinifera*) Seed and Seed Oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(2): 1-9. doi:10.1111/jfpp.12854
- Yurchenko S, Sats A, Poikalainen V, Karus A, 2016. Method for Determination of Fatty Acids in Bovine Colostrum Using GC-FID. *Food Chemistry*, 212: 117-122. doi:10.1016/j.foodchem.2016.05.103