

Effects of Ecological Factors on The Fatty Acids of Turpentine Tree Fruits / Menengiç Meyvelerinin Yağ Asidi Bileşimleri Üzerine Ekolojik Faktörlerin Etkisi

GÜLCAN ÖZKAN - SERKAN GÜLSOY - KÜRŞAD ÖZKAN

(GÖ) Süleyman Demirel University, Engineering Faculty, Isparta - Turkey

(SG – KÖ) Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Isparta - Turkey

gulcanozkan@sdu.edu.tr

Abstract

In this study, fatty acids of oil from turpentine tree fruits (*P. terebinthus* subsp. *pallasiana* Boiss. (Engler)) were presented and ecological factors affected on these variables were analyzed. For this purpose, the study was carried out in total 19 plots of the lakes district. In the first instance, the data set was analyzed with the one-way ANOVA and Duncan multiple range test to determine distinctions. Also, Pearson correlation analysis and stepwise multiple regression analysis were performed to define effects of ecological factors on the fatty acids of turpentine fruits. The results from the statistical analyses showed that there were significant distinctions by means of fatty acid content between the sample plots. According to the Pearson correlation analysis, oleic acid (n:9) showed big correlation with the stoniness percentage between 0-10 cm soil depth, while palmitic acid correlated with slope degree. Consequently, Stepwise Multiple Regression Analysis showed that. the stoniness percentage between 0-10 cm soil depth, latitude degrees of the plots and landform stoniness were the most significant ecologic variables in the model ($R^2 = 0,64$) of oleic acid (n:9), while slope degree and calcium carbonate percentage between 30-50 cm soil depth were determined as the most significant variables in the model ($R^2 = 0,51$) for palmitic acid.

Keywords: Ecological factors, lakes district, turpentine tree, fatty acid

Özet

Bu çalışma menengiç (*P. terebinthus* subsp. *pallasiana* Boiss. (Engler)) meyve yağlarının yağ asidi bileşimleri üzerine etki eden ekolojik faktörlerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Göller yöresi sınırları içerisinde toplam 19 örnek alanda çalışma yapılmıştır. Veriler ilk olarak tek yönlü varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testlerine tabi tutularak, örnek alanlar arası farklılıklar test edilmiştir. Yağ asidi bileşimleri ile ekolojik faktörler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için sırasıyla Pearson korelasyon analizi ve aşamalı çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Analizler sonucunda menengiç meyve yağ asidi bileşimlerinin örnek alanlar arası farklılık gösterdiği ve bu farklılığın ise istatistiksel olarak önem arz ettiği belirlenmiştir. Pearson korelasyon analiz sonuçlarına göre oleik asit (n:9) 0-10 cm derinlik kademesindeki taş oranı ile, palmitik asit ise eğim yüzdesi ile yüksek korelasyon göstermiştir. Son olarak bu değişkenlere uygulanan aşamalı çoklu regresyon analizinde ise oleik asit (n:9) için elde edilen model ($R^2 = 0,64$) 0-10 cm derinlik kademesindeki taş yüzdesi, enlem derecesi ve arazi taşlılık yüzdesi değişkenleriyle temsil edilirken, Palmitik asit için elde edilen model ($R^2 = 0,51$) arazi eğimi ve 30-50 cm toprak derinlik kademesindeki kireç yüzdesi değişkenleri ile temsil edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik faktörler, göller yöresi, menengiç ağacı, yağ asidi

Giriş

Orman alanlarında doğal yayılış gösteren tıbbi ve aromatik bitki türlerinden olan Menengiç (*P. terebinthus* L.)'ler, kışın yapraklarını döken çalı yada ağaççık formundaki önemli bitki türleridir (Davis, 1967; Baytop, 1984). Ülkemizde bu bitki türü en çok “menengiç” adı ile bilinmesinin yanında, yöresel olarak çıtlık, çitemik, meneviş, menengüç, sakızlak gibi değişik isimlerle de tanınmaktadır (Genç, 2005). Türün ülkemizdeki iki alt türünden *P. terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler'in asıl yayılış alanının Akdeniz Bölgesi olduğu bilinmektedir. Bu açıdan Akdeniz vejetasyon toplumunun önemli bir üyesi olan menengiçler maki oluşumunun ayrılmaz bir parçası konumundadır (Zohary, 1996).

Akdeniz orman bütünlüğü içerisindeki öneminin yanında, bölgede bitkinin çeşitli kısımlarından değişik amaçlarda insanların tarih boyunca faydalanmış olması bu türe ayrı bir önem kazandırmaktadır. Özellikle kırsal bölgelerde menengiçlerin yaprakları, meyveleri, taze sürgünleri, çiçek, kök ve kabuk gibi çeşitli kısımlarından insanlar değişik amaçlarla faydalanmaktadırlar. Örneğin bölgede yapılan arkeolojik çalışmalar, türün tarih boyunca gıda olarak kullanıldığını göstermektedir. Özellikle meyvelerinin çerez olarak, özel köy ekmeklerinde katkı maddesi olarak ve zahter adı verilen çeşni ve baharatların karışım maddesi olarak kullanıldığı bilinmektedir (Tanker ve Tanker, 1990). Diğer yandan son yıllarda oldukça popüler olan ve yöresel olarak “bitüm sabunu” veya “menengiç sabunu” adları ile bilinen ve aktarlarda “menengiç kahvesi” adı ile satılan ürünler bu türün ticari anlamda da ivme kazanmasına sebep olmuştur (Baytop, 1984; Ayrancı ve Dalgıç, 1992). Ayrıca yine meyveleri halk tıbbında romatizma, öksürük, ayak terlemesi, yara tedavisi gibi hastalıklarda kullanılmaktadır (Baytop, 1984; Yeşilada et al., 1995).

Menengiçlerin geçmişten günümüze kadar söz edilen bu alanlarda insanlar tarafından tercih edilen bir bitki türü olması, onların sahip oldukları kimyasal özellikler ile ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla türün önemi sadece insanlar tarafından çeşitli kullanım alanlarındaki faydalanma şekilleri ve halk tıbbındaki sunduğu imkanlarla sınırlı kalmamış, antioksidan özellikleri, fenolik maddeleri, sabit yağ miktarı ve yağ asidi bileşenleri, uçucu yağ miktarı ve bileşenleri ile tokoferol içeriği gibi çeşitli kimyasal konularda ele alınmasına yol açmıştır (Couladis et al., 2003; Özcan et al., 2009; Dalgıç vd., 2011). Ayrıca kimyasal özelliklerin tıbbi konularla bağlantısını tespit etmeye yönelik araştırmaların yapılması ise türün geçmişten günümüze kadar halk tıbbındaki kullanım alanlarının bilimsel anlamda kanıtının yapılmasına imkan tanımıştır (Giner-Larza et al., 2001; Bakirel et al., 2003).

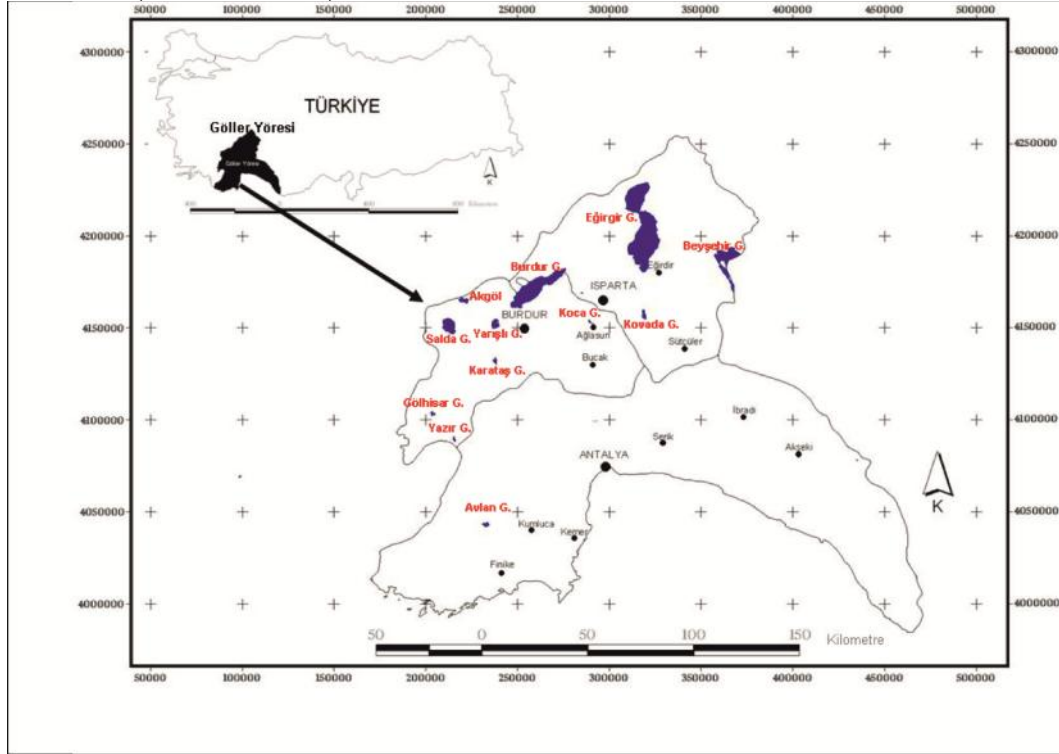
Burada belirtilen açıklamaların tamamı menengiç bitkisinin mevcut durumunu vurgulamakta, fakat türün önemini bütünüyle açıklamaya yeterli olmamaktadır. Özellikle ormanlara sadece odun hammaddesi gözüyle bakılmanın yanlış olacağı görüşünün yaygınlaştığı bu günlerde, menengiç gibi çok fonksiyonel özelliklere sahip bitki türlerinin önemi giderek daha iyi anlaşılmaktadır. Bu duruma paralel olarak ise bu türlere ilişkin çeşitli konularda yapılan çalışmaların sayısı artmaktadır. Konuyu bu açıdan ele aldığımızda bu çalışmada menengiç bitkisinden toplanan olgun meyvelerde yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi ve yağ asidi bileşimleri üzerine etkili olabilecek çeşitli ekolojik faktörlerin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Yapılan kaynakça taramalarında meyve yağ miktarı önemlenecek derecede yüksek olan türün yağ asitlerini konu alan çeşitli araştırmalar (Özcan, 2004; Geçgel ve Arıcı, 2008; Kızıl ve Türk, 2010; Dalgıç vd., 2011) mevcut olmasına rağmen, türün yağ asidi bileşimleri ile ekolojik faktörler arasındaki ilişkileri konu alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada konuya ilişkin olarak sonuçların tespit edilmesi ve bu konuda yapılacak benzer çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışma Alanı

Çalışma alanı olan Göller yöresi genel olarak Isparta, Antalya ve Burdur illerini içine alan Göller yöresidir. Yöre 38°25' ve 36°06' kuzey enlemleri ile 29°30' ve 32°34' doğu boylamları arasında kalmaktadır (Şekil 1).

Yöre adını geçmişten günümüze kadar yaşanmış bir takım volkanik ve tektonik hareketler sonucunda meydana gelmiş olan çukurlarda suların birikmesiyle teşekkül eden çok sayıdaki göllerinden almaktadır. Bunlar içerisinde Beyşehir (651 km²), Eğirdir (482 km²), Burdur (250 km²), Salda (44 km²) ve Kovada (40 km²) gölleri en geniş alana sahip ve en çok tanınanlarıdır (Gülsoy vd., 2013).

Yöre oldukça geniş bir alanı kapsamaması sebebi ile denize yakın bölgelerde alçak ova ve yaylalardan başlayarak, iç kısımlara doğru ilerledikçe yüksek dağlık bölgelere kadar tüm jeomorfolojik arazi özelliklerine sahiptir. Çalışma alanı içerisinde batı torosların uzantısı halinde yer alan dağlık bölgelerin çoğunda kireç taşı hakim ana kaya olup, bu alanlar içerisinde girintili ve çıkıntılı karstik yapıda bir arazi oluşumu görülmektedir. Genel olarak kırmızı Akdeniz ve esmer orman topraklarının egemen olduğu yöredeki toprakların derinlikleri arazi jeomorfolojik özelliklerine bağlı olarak, pek sığ'dan derin yada pek derin sınıflarına kadar değişkenlik arz etmektedir (Özkan vd., 2007).



Şekil 1. Göller yöresi sınırlarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi

Makro iklim özellikleri bakımından yörede Antalya ve civarındaki alçak ve dağların denize bakan yamaçlarında yüksek yaz sıcaklığı, şiddetli buharlaşma, düşük bulutluluk oranı, çok az kar yağışı ve don olaylarının yaşanması ile karakterize edilen asıl Akdeniz iklim tipi egemendir. Denizden yatay mesafesi uzak olan Burdur ve Isparta dolaylarında ve bilhassa denize paralel olarak uzanan batı torosların kuzey yamaçlarında ise İç Anadolu step iklimi ve Akdeniz iklimi arasında bariz bir geçişin söz konusu olduğu ve iklimin buna göre karakterize olduğu

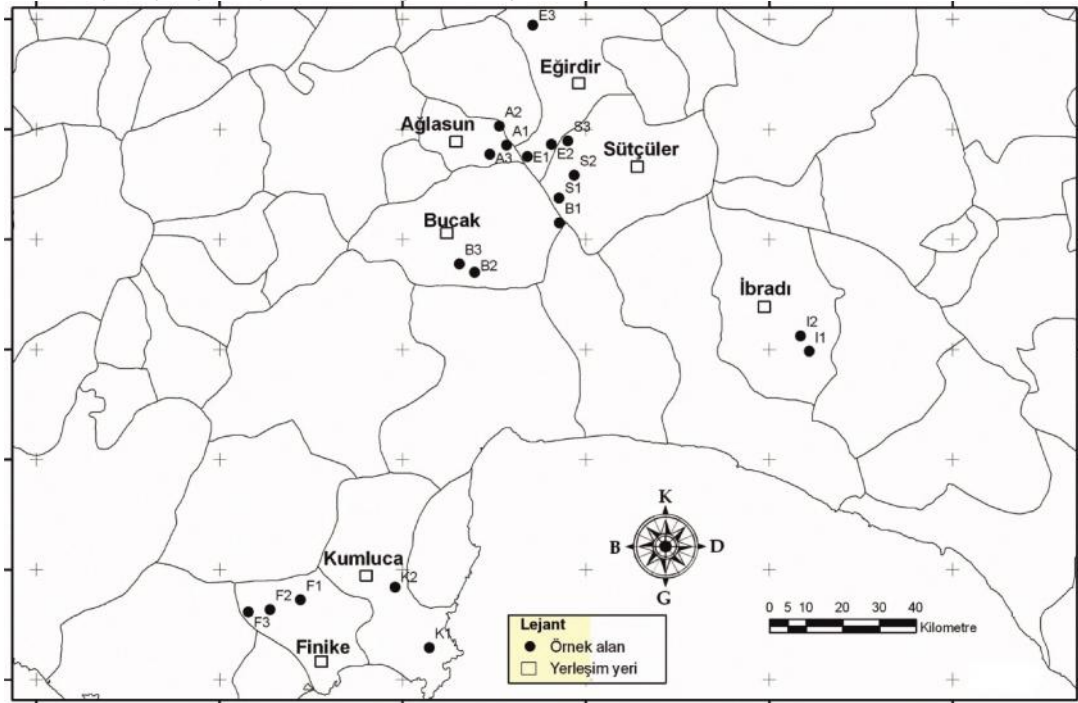
bilinmektedir. Yörede 2-4 ay arasında değişen bir yaz kuraklığı yaşanmaktadır. Ayrıca yükselti, bakı ve arazi yüzey formasyonları gibi yöredeki ekolojik faktörlerin çok yoğun olarak değişkenlik arz etmesine bağlı olarak, bahsedilen bu makro iklim değerlendirmesi içerisinde, lokal iklim özellikleri de çok kısa mesafelerde değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla bu durum yörenin oldukça zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip olmasına olanak tanımaktadır. Yörede bitki toplumlarının dağılımı bakımından Akdeniz elementine ait bitki toplumları baskın olmakla birlikte, denizden olan yatay mesafenin artışına paralel olarak İran-Turan ve Avrupa Sibirya elementlerine ait türlerinin de karışımlara girdiği görülmektedir (Fakir, 2006).

Materyal ve Yöntem

Arazi Çalışmaları

Çalışma 2010-2012 yılları arasında Göller yöresi sınırları içerisinde Ağlasun, Eğirdir, Sütçüler, Bucak, Finike, Kumluca ve İbradı olmak üzere 7 farklı lokasyonda toplam 19 adet örnek alan içerisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

Örnek alanların alınmasında farklı lokasyonlarda farklı yetişme ortamı özelliklerine sahip olan, 0-500 m, 500-900 m ve 900 m üzeri şeklinde değişik yükselti basamaklarını temsil edecek şekilde sağlıklı menengiç bireylerinin yer aldığı bölgelerin olmasına özen gösterilmiştir. Bu özellikleri sağlayan 400 m² ölçeğindeki örnek alanlarda arazi çalışmalarına ilk olarak fizyografik yetişme ortamı faktörlerinin belirlenmesi ile başlanmıştır. Bu esnada GPS vasıtasıyla enlem ve boylam, altimetre yardımıyla yükselti, pusula ile bakı, klizimetre yardımıyla arazi eğim yüzdesi ve arazi yamaç konumu sınıflamasına göre yamaç konumları belirlenmiştir. Ayrıca her bir örnek alan 40 m²'lik 10 eşit parçaya bölünerek, rastlantısal olara demir çubuk yöntemiyle örnek alanların yüzey taşlılık yüzdeleri tespit edilmiştir.



Şekil 2. Çalışma yapılan 19 adet örnek alanın harita üzerindeki gösterimi (Gülsoy vd., 2013)

Örnek alanlar içerisinde meyve toplanacak ağaçlara yakın bir yerden toprak çukuru kazılıp, 0-10 cm, 10-30 cm ve 30-50 cm derinlik kademelerinde hacim örnekleri ve bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır.

Yetiştirme ortamı özelliklerinin tespitine yönelik yapılan çalışmaların ardından arazide gerçekleştirilen son çalışma ise örnek menengiç meyvelerinin toplanması olmuştur. Her bir örnek alanda sağlıklı ve iyi niteliklere sahip 5 ağaçtan olacak şekilde meyvelerin olgunlaşma dönemi olan Eylül-Ekim aylarında yaklaşık 1 kg. meyve örneği toplanmıştır. Son olarak araziden alınan toprak ve meyve örnekleri bekletilmeden aynı gün içerisinde çeşitli analizler yapılmak üzere SDÜ Mühendislik Fakültesi Bitkisel Yağ Laboratuvarına sevk edilmiştir.

İklim Verilerinin Temini

Arazi çalışmalarının tamamlanmasının ardından yapılan bir diğer çalışma ise iklim verilerinin temin edilmesi olmuştur. Bu aşamada www.worldclim.org internet veritabanı kullanılarak örnek alanlara ait yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış ortalaması değerleri tespit edilmiştir (Hijmans et al., 2005).

Laboratuvar Çalışmaları

Toprak analizleri

Laboratuara getirilen toprak örnekleri içerisinde yer alan taş ve kök kalıntısı gibi organik ve inorganik primer taneciklerden ayıklandıktan sonra oda sıcaklığında uygun koşullar sağlanarak hava kurusu haline getirilmiştir. Daha sonra porselen havanlar içerisinde öğütülen örnekler 2 mm ve 0.5 mm'lik eleklerden geçirilerek analizlere hazır hale getirilmiştir. Öğütülmüş toprak örneklerinde sırasıyla; Değiştirilmiş Walkley-Black Islak Yakma yöntemi (Walkley, 1947) ile organik madde, Bouyoucos Hidrometre Yöntemi (Bouyoucos, 1962) ile tekstür analizi, Kalsimetrik Yöntem I (Allison vd., 1965) ile kireç ve Toprak-Su (1-2,5'lik) karışımında (Peech, 1965) ise toprak reaksiyonları tespit edilmiştir. Ayrıca araziden alınan hacim örneklerinde her bir derinlik kademesi için toprakların taşlılık yüzdeleri belirlenmiştir.

Meyvelerde yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Soxhlet cihazında hekzan ile 4 saat boyunca ekstrakte edilen menengiç yağlarının metil esterlerinin hazırlanmasında IUPAC (1987) ve yağ asidi kompozisyonu AOCS (1997) metodu kullanılmıştır. Buna göre 100 µl yağ örneği üzerine 500 µl 1.5 M metanolik HCl çözeltisi konularak 80°C'de 2 saat bekletilerek esterleştirme yapılmıştır. Enjeksiyon öncesi üzerine 1 ml hekzan ilave edilip, tüp iyice çalkalanmıştır. Berraklaşan üstteki fazdan mikro enjeksiyon ile çekilerek Gaz Kromatografisi (GK) Kütle spektroskopisi (KS) cihazına enjekte edilmiştir. Analizler üç paralel halinde yapılmıştır. GK-KS cihazının özellikleri ve çalışma şartları aşağıda sunulmuştur:

Gaz Kromatografisi: Shimadzu GC-17A Gas Chromatograph

Enjektör bloğu: 250 °C

Dedektör: 250 °C

Akış Hızı (psi): 10

KS Dedektör: 70 eV

İyonlaştırma türü: EI

Kullanılan Gaz: Helyum

Kullanılan Kolon: Cp WAX 52 CB 50 m * 0.32 mm, 1.2 µm

Sıcaklık Programı: 60 °C'de 4 dakika bekledikten sonra 175 °C'e dakikada 4 °C'lik artışla ulaşıyor. 175 °C'de 27 dakika bekliyor. 4 °C'lik artışla 215 °C'ye ulaşıyor. Bu sıcaklıkta 5 dakika bekliyor. 4 °C' lik artışla 240 °C' ye ulaşıyor.

Kullanılan kütüphaneler: Wiley, Nist, Tutor

GK/KS Özellikleri: QP 5050 GK/KS

Yağ asitlerinin belirlenmesinde standart olarak bütirik asitten başlayıp nervonik asite kadar bulunan toplam 36 adet yağ asidinin metil esterleri karışımı (SUPELCO (LB-81678)) kullanılmıştır. Numunelerin yağ asitleri bileşimi GK-KS bilgisayar programı yardımı ile % alan olarak hesaplanmıştır. Analizler üç paralel halinde yapılmıştır.

İstatistiksel Değerlendirme

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen verilerin tamamı Microsoft Office Excel ortamında kayıt edilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler öncesinde, örnek alanlara alındıkları yörenin baş harfi ve yükselti basamağı gözetilerek (Tablo 1), örnek alanlarda belirlenen değişkenlere ise toplamda 6 harfi geçmeyecek şekilde isimlerinde kısaltma yapılmak koşuluyla kodlamalar yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. Yöre adı, yükselti basamaklarına göre örnek alanların kodları

Kod	Mevki	Yükselti basamağı	Yükselti (m)	Kod	Mevki	Yükselti basamağı	Yükselti (m)
A1	Ağlasun	0-500 m	490	B1	Bucak	0-500 m	412
A2	Ağlasun	500-900 m	611	B2	Bucak	500-900 m	819
A3	Ağlasun	900 m ve üzeri	942	B3	Bucak	900 m ve üzeri	1045
E1	Eğirdir	0-500 m	346	F1	Finike	0-500 m	500
E2	Eğirdir	500-900 m	884	F2	Finike	500-900 m	831
E3	Eğirdir	900 m ve üzeri	1060	F3	Finike	900 m ve üzeri	908
S1	Sütçüler	0-500 m	282	K1	Kumluca	0-500 m	255
S2	Sütçüler	500-900 m	742	K2	Kumluca	500-900 m	789
S3	Sütçüler	900 m ve üzeri	1017	I1	İbradı	500-900 m	703
				I2	İbradı	900 m ve üzeri	1000

Tablo 2’de görüleceği üzere 21 adet toprak, 7 adet fizyografik ve 2 adet iklim faktörlerine ilişkin olarak tespit edilen toplam 30 adet bağımsız değişken, 7 adet yağ asidi bileşimlerine ait değişken ile ilişkilendirilmek üzere hazırlanmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler öncesi bazı bağımsız değişkenler üzerine işlemler uygulanmıştır. Bunlar bakı değişkenlerinin (RI)=[1-cos((π /180)(π -30))]/2]] formülü vasıtasıyla 0-1 arasında değişim gösteren radyasyon indeksi değerlerine dönüştürülmesi (Moisen and Frescino 2002) ve rakamsal olmayan yamaç konumu durumlarının sırasıyla sırt araziden tabana doğru 1, 2, 3, 4 ve 5 şeklinde kodlanarak rakamsal verilere dönüştürülmesi işlemleridir.

Yukarıdaki işlemler sonucunda hazır hale gelmiş verilerin istatistik değerlendirilmesinde SPSS 17.0 programı kullanılmıştır. Burada sırasıyla ilk olarak örnek alanlar (gruplar) arası fark olup olmadığı ve bu farkın önem düzeyi varyans analizi ve tek yönlü Duncan karşılaştırma testi ile test edilmiştir. Daha sonra yağ asidi bileşimine ait değişkenlerin, bağımsız değişkenlerle ikili ilişkilerini belirlemek üzere Pearson Korelasyon analizi uygulanmıştır. Veriler son olarak ise Aşamalı Çoklu Regresyon Analizi’ne aktararak yağ asidi bileşimine etki eden faktörlere ilişkin model elde edilmiştir (Özdamar, 1999).

Bulgular

Yapılan bu çalışma ile menengiç yağlarında 7 farklı yağ asidi bileşeni tespit edilmiştir. Değişik yetiştirme ortamı koşullarından alınan menengiç meyvelerinin yağ asidi bileşimi üzerine etkili olabilecek ekolojik faktörlerin tespitine yönelik yapılan bu çalışmada uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, örnek alanlar arası önemli farklılıkların olduğunu (Tablo 3),

varyans analizi sonuçları ise bu farklılıkların meyve yağ asidi bileşimleri üzerine $p \leq 0.001$ önem düzeyinde etkilerinin olabileceğini göstermiştir (Tablo 4).

Tablo 2. İstatistiksel değerlendirilme alınan değişkenler ve kodları

Toprak Özelliklerine Ait Değişkenler					
0-10 cm arası		10-30 cm arası		30-50 cm arası	
Kum yüzdesi (%)	kum10	kum yüzdesi (%)	kum30	kum yüzdesi (%)	kum50
kil yüzdesi (%)	kil10	kil yüzdesi (%)	kil30	kil yüzdesi (%)	kil50
toz yüzdesi (%)	toz10	toz yüzdesi (%)	toz30	toz yüzdesi (%)	toz50
pH derecesi	ph10	pH derecesi	ph30	pH derecesi	ph50
kireç yüzdesi (%)	krc10	kireç yüzdesi (%)	krc30	kireç yüzdesi (%)	krc50
organik madde yüzdesi (%)	omad10	organik madde yüzdesi (%)	omad30	organik madde yüzdesi (%)	omad50
toprak taşlılık yüzdesi (%)	tas10	toprak taşlılık yüzdesi (%)	tas30	toprak taşlılık yüzdesi (%)	tas50
Yetiştirme Ortamı Özelliklerine Ait Değişkenler					
Enlem derecesi	enlem	Bakı (Radyasyon indeksi)			radinx
Boylam derecesi	boylam	Yamaç konumu			yamkon
Yükselti (m)	yukslt	Arazi yüzey taşlılığı (%)			arztas
Eğim (%)	egim				
İklim Özelliklerine Ait Değişkenler					
Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	scklk	Yıllık toplam yağış ortalaması (mm)			yagis
Meyve Yağ Asidi Kompozisyonuna Ait Değişkenler (%)					
Palmitik asit	palmtk	Oleik asit (n:7)			oleik7
Palmitoleik asit	palmlk	Linoleik asit			lnleik
Stearik asit	steark	Linolenik asit			lnlnlk
Oleik asit (n:9)	oleik9				

Ortalama değerlere bakıldığında menengiç meyvelerinde en çok bulunan yağ asidi bileşimlerinin sırasıyla 18 karbonlu tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit (n:9) ve 16 karbonlu doymuş yağ asidi olan palmitik asit olduğu, meyvelerdeki en az yağ asidi bileşiminin ise 18 karbonlu üçlü doymamış yağ asidi olan linolenik asit olduğu sonucuna varılmıştır. En yüksek oranda yağ asidi bileşimi olan oleik asit (n:9)'in 500-900 m yükseltiler arasında yer alan Finike örnek alanında en düşük ($34,47 \pm 0,041$), yine 500-900 m yükselti aralığındaki Ağlasun örnek alanında ise en yüksek ($45,20 \pm 0,02$) ortalama değere sahip olduğu görülmektedir. Oleik asit (n:9)'dan sonra yine oldukça yüksek oranlarda bulunan ikinci yağ asidi bileşimi palmitik asit'in en düşük ortalama sahip olduğu örnek alanın 0-500 m yükselti aralığındaki Ağlasun ($23,97 \pm 0,17$), en yüksek olduğu örnek alanın ise 500-900 m yükseltiler arasındaki Ağlasun ($30,46 \pm 0,19$) örnek alanın olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 3). Diğer tüm yağ asidi bileşimlerinin lokasyonlara göre ya da örnek alanların yükselti basamaklarına göre az veya çok farklılık gösterdiği görülmektedir.

Buradan elde edilen sonuçlar üzerinde daha net ve daha doğru bir yorumlama yapılmasına olanak sağlamak için veriler Pearson korelasyon analizi ile test edildiğinde ise yağ asidi bileşimlerinden oleik asit (n:9)'in 0-10 cm derinlik kademesindeki taş oranı ile, palmitik asit ise arazi eğim yüzdesi ile önemli pozitif korelasyon gösterdiği sonucuna varılmış, diğer yağ asidi bileşimleri ile yetiştirme ortamı faktörleri arasında bir ilişki tespit edilememiştir (Tablo 5).

Korelasyon analizinde ikili ilişkiler tespit edildikten sonra veriler aşamalı çoklu regresyon analizine tabi tutularak ilişkileri daha net açıklayabilecek modellerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Yağ asidi bileşimine ait değişkenlerin her biri ayrı olarak aşamalı çoklu regresyon analizine tabi tutulduğunda, değişkenlerden sadece palmitik asit ve oleik asit (n:9) için model elde edilebilmiştir. Palmitik asit için elde edilen modelde arazi eğim yüzdesi ve 30-50 cm

derinlik kademesindeki kireç yüzdesi, oleik asit (n:9) için elde edilen modelde ise 0-10 cm derinlik kademesindeki taşlılık yüzdesi, enlem derecesi ve arazi taşlılık yüzdesi değişkenlerinin olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 6). Burada palmitik asit için elde edilen modelde $R^2=0,51$, oleik asit (n:9) için elde edilen modelde ise $R^2=0,64$ olması sebebi ile modellerin açıklama paylarının ise oldukça iyi olduğu görülmektedir (Tablo 6).

Tablo 3. Menengiç meyvelerinin yağ asidi bileşimlerine ait ortalama değerler ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	palmtk	palmlk	steark	oleik9	oleik7	lnleik	lnlnlk
A1	23,97±0,17h	4,28±0,03b	1,87±0,05gh	36,59±0,10j	5,70±0,08a	26,13±0,16b	1,07±0,10ef
A2	30,46±0,19a	1,76±0,06k	1,71±0,03hi	45,20±0,02a	2,41±0,06k	17,46±0,06n	0,73±0,02j
A3	29,43±0,03b	2,23±0,03hij	2,30±0,06cd	39,17±0,15h	2,83±0,01ij	22,49±0,07fg	1,19±0,03c
E1	27,75±0,13d	4,07±0,06c	1,90±0,04gh	36,69±0,31j	4,41±0,19d	23,55±0,08c	1,48±0,04a
E2	26,61±0,60e	2,36±0,02h	2,72±0,11b	42,06±0,26c	2,98±0,14i	21,29±0,25i	0,96±0,09ghi
E3	29,35±0,04b	3,39±0,07f	2,81±0,06ab	35,87±0,07k	3,76±0,05ef	23,15±0,04d	1,51±0,03a
S1	26,67±0,34e	3,85±0,02d	2,27±0,02cde	38,57±0,16i	5,02±0,08b	22,28±0,08gh	1,08±0,02ef
S2	29,48±0,25b	2,11±0,02j	2,10±0,04ef	39,63±0,40gh	2,77±0,10j	22,66±0,09f	1,10±0,07def
S3	27,36±0,17d	3,54±0,09e	1,82±0,02ghi	42,35±0,64c	4,42±0,13d	19,16±0,05m	1,13±0,05cde
B1	29,15±0,88b	1,50±0,05l	1,99±0,04fg	41,36±0,14d	2,39±0,27k	22,38±0,35gh	1,03±0,01fg
B2	29,13±0,02b	2,33±0,08hi	2,40±0,01cd	40,99±0,07de	2,76±0,06j	21,14±0,03ij	0,90±0,02hi
B3	29,99±0,11a	4,43±0,04a	2,22±0,00de	37,10±0,11j	5,08±0,01b	20,03±0,07l	1,03±0,01fg
F1	26,30±0,06ef	2,20±0,03ij	2,40±0,02cd	43,90±0,19b	3,29±0,05h	20,53±0,01k	1,09±0,01def
F2	25,36±0,02g	3,25±0,03f	1,66±0,02i	34,47±0,04l	4,81±0,02c	28,98±0,01a	1,17±0,01cd
F3	28,53±0,04c	3,67±0,01e	2,00±0,01fg	40,12±0,03fg	3,54±0,03g	21,03±0,03j	0,97±0,04ghi
K1	29,36±0,12b	2,86±0,11g	2,46±0,03c	40,21±0,20f	3,62±0,01fg	20,24±0,01l	0,98±0,01gh
K2	29,45±0,07b	2,13±0,04j	2,24±0,06de	40,01±0,23fg	2,66±0,05j	22,23±0,12h	0,89±0,03i
I1	25,83±0,42fg	3,29±0,24f	2,95±0,06a	41,45±0,57d	3,88±0,08e	21,31±0,09i	1,04±0,07fg
I2	26,05±0,00f	2,79±0,14g	2,44±0,42c	40,85±0,61e	3,59±0,13fg	22,90±0,22e	1,28±0,06b

*Aynı satırda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistik olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.05$).

Tablo 4. Menengiç meyvelerinin yağ asidi bileşimleri bakımından örnek alanlar arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları

Yağ asidi bileşimi	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
palmtk	18	184.586	10.255	119.322***
palmlk	18	42.089	2.338	348.040***
steark	18	7.157	0.398	36.076***
oleik9	18	415.776	23.099	264.737***
oleik7	18	52.866	2.937	272.112***
lnleik	18	334.890	18.605	1091.288***
lnlnlk	18	1.937	0.108	49.233***

*** $p\leq 0.001$ seviyesinde önemli. ** $p\leq 0.01$ seviyesinde önemli. * $p\leq 0.05$ seviyesinde önemli.

Tablo 5. Sürekli veriler ile yağ asidi bileşimlerine ait değerler arasında uygulanan Person korelasyon analizi sonuçları

		palmtk	palmlk	steark	oleik9	oleik7	lnleik	lnlnlk
kum10	r	0,185	0,231	-0,011	-0,352	0,117	0,123	0,369
	p	0,447	0,340	0,965	0,139	0,634	0,615	0,120
toz10	r	-0,379	-0,232	0,003	0,376	-0,101	-0,027	-0,087
	p	0,109	0,340	0,991	0,113	0,681	0,912	0,724
kil10	r	-0,020	-0,160	0,012	0,230	-0,090	-0,139	-0,414
	p	0,937	0,513	0,962	0,343	0,716	0,570	0,078
ph10	r	-0,060	-0,103	-0,045	-0,085	-0,152	0,222	-0,063
	p	0,808	0,675	0,854	0,728	0,536	0,362	0,797
krc10	r	-0,167	0,176	-0,098	-0,113	0,087	0,144	0,220
	p	0,495	0,471	0,689	0,645	0,724	0,556	0,365
omad10	r	0,017	-0,027	-0,143	0,131	0,025	-0,126	-0,063
	p	0,943	0,912	0,558	0,594	0,919	0,609	0,797
tas10	r	-0,101	-0,133	-0,044	0,463*	-0,171	-0,286	-0,381
	p	0,682	0,589	0,857	0,046	0,484	0,235	0,107
kum30	r	0,176	0,011	-0,138	-0,265	-0,064	0,226	0,365
	p	0,472	0,964	0,572	0,273	0,794	0,352	0,124
toz30	r	-0,333	-0,035	0,166	0,207	0,008	-0,038	-0,144
	p	0,163	0,888	0,498	0,396	0,975	0,876	0,557
kil30	r	0,075	0,017	0,030	0,161	0,078	-0,264	-0,351
	p	0,760	0,943	0,902	0,511	0,751	0,274	0,140
ph30	r	-0,119	-0,200	0,068	-0,007	-0,246	0,230	0,039
	p	0,628	0,411	0,781	0,977	0,310	0,344	0,873
krc30	r	-0,326	0,399	-0,263	-0,305	0,335	0,332	0,165
	p	0,173	0,091	0,276	0,204	0,161	0,165	0,501
omad30	r	-0,010	-0,289	-0,027	0,201	-0,226	-0,018	-0,100
	p	0,967	0,231	0,912	0,410	0,352	0,940	0,684
tas30	r	-0,036	-0,205	-0,009	0,161	-0,200	0,018	-0,375
	p	0,884	0,400	0,971	0,509	0,412	0,943	0,113
kum50	r	-0,133	0,015	0,072	-0,230	-0,043	0,317	0,195
	p	0,588	0,951	0,768	0,343	0,862	0,186	0,424
toz50	r	0,025	0,003	0,008	-0,150	-0,007	0,151	-0,067
	p	0,920	0,989	0,975	0,539	0,977	0,538	0,786
kil50	r	0,139	-0,018	-0,085	0,326	0,051	-0,424	-0,190
	p	0,570	0,941	0,729	0,173	0,835	0,070	0,435
ph50	r	-0,109	-0,125	0,151	-0,121	-0,144	0,270	0,034
	p	0,658	0,611	0,536	0,621	0,558	0,263	0,889
krc50	r	-0,412	0,375	-0,270	-0,340	0,389	0,418	0,104
	p	0,080	0,114	0,264	0,154	0,099	0,075	0,673
omad50	r	-0,104	-0,211	-0,019	0,066	-0,147	0,124	-0,256
	p	0,670	0,385	0,940	0,787	0,549	0,614	0,290
tas50	r	0,011	-0,044	-0,280	-0,175	0,059	0,220	-0,145
	p	0,965	0,858	0,245	0,473	0,810	0,366	0,554
yagis	r	-0,278	-0,061	0,336	0,220	0,000	-0,050	-0,064
	p	0,248	0,805	0,160	0,366	0,998	0,840	0,795
sicaklık	r	-0,170	-0,020	-0,125	0,131	0,083	-0,003	-0,254
	p	0,486	0,934	0,611	0,594	0,736	0,990	0,294
enlem	r	0,117	-0,172	0,413	0,308	-0,150	-0,382	0,077
	p	0,634	0,481	0,079	0,200	0,539	0,107	0,754
boylam	r	0,118	0,083	0,000	-0,063	0,054	-0,097	0,289
	p	0,630	0,734	1,000	0,797	0,827	0,692	0,231
	r	0,114	0,037	0,156	-0,113	-0,061	0,015	0,150

yukslt	p	0,641	0,879	0,523	0,646	0,805	0,952	0,539
radinx	r	0,016	-0,222	-0,096	0,075	-0,267	0,079	0,277
	p	0,947	0,361	0,697	0,761	0,269	0,747	0,251
yamkon	r	-0,149	0,233	-0,322	-0,371	0,307	0,343	0,277
	p	0,541	0,337	0,179	0,118	0,202	0,150	0,251
egim	r	0,555*	-0,277	0,027	0,243	-0,413	-0,398	-0,289
	p	0,014	0,251	0,914	0,316	0,079	0,091	0,230
arztas	r	0,039	-0,255	0,377	0,360	-0,219	-0,304	-0,129
	p	0,875	0,292	0,112	0,131	0,369	0,205	0,598

*** p≤0.001 seviyesinde önemli. ** p≤0.01 seviyesinde önemli. * p≤0.05 seviyesinde önemli.

Tablo 6. Aşamalı çoklu regresyon analizi sonucu elde edilen modeller ve modele ait değişkenler

Model	R ²	p (Model)	Modele Ait Değişkenler		p (Değişken)	VIF
Palmitik asit	0,51	0,004	Sabite	26,161	0,000	-
			egim	0,085	0,005	1,003
			krc50	-0,054	0,023	1,003
Oleik asit (n:9)	0,64	0,001	Sabite	-236,134	0,029	-
			tas10	0,111	0,001	1,195
			enlem	0,000007468	0,015	1,208
			arztas	0,057	0,021	1,113

Sonuç ve Tartışma

Çalışmada menengiç meyve yağlarında 7 farklı yağ asidi bileşeni tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde en temel yağ asidi bileşenlerinin oleik asit (n:9) (% 45,20±0,02- 34,47±0,04), ve palmitik asit (% 30,46±0,19-23,97±0,17) olduğu, bunları ise linoleik asit, oleik asit (n:7), palmitoleik asit, stearik asit ve linolenik asitin takip ettiği tespit edilmiştir. Özcan (2004) yapmış olduğu çalışmada menengiç meyve yağlarında yağ asidi bileşimlerini tıpkı bu çalışmada olduğu gibi sırasıyla oleik (%52.3), palmitik (%21.3) ve linoleik asit (%19.7) olarak bildirilmiştir. Geçgel ve Arıcı (2008) ise yağ asitleri kompozisyonu bakımından menengiç meyvelerinde doymuş yağ asitlerinden en çok palmitik asit (% 19,91-23,58), doymamış yağ asitlerinden ise en çok oleik asit (% 49,26-52,67) olduğunu tespit etmiştir. Konuya ilişkin olarak Kızıl ve Türk (2010) tarafından yürütülen çalışmada meyvelerde yağ asidi bileşimleri olarak sırasıyla oleik (%34.8), palmitik (%21.7) ve linoleik asit (%17.3) saptanmıştır. En son yıllarda yapılan bir diğer çalışmada ise, Dalgıç vd. (2011) yağ asidi bileşimlerinden en yüksek olanı 42.87±0.36 ortalama ile oleik asit (n:9) ve onu takiben ise 27.68±0.18 ortalama ile yine palmitik asit olduğunu bulmuşlardır. Dolayısıyla yağ asidi bileşimlerine ilişkin olarak bu çalışmadan elde edilen sonuçların literatürdeki çalışmalar ile aynı sonuçları verdiği görülmektedir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmelerden Duncan çoklu karşılaştırma testi ve varyans analizi sonuçları menengiç meyvelerindeki yağ asidi bileşim oranlarının örnek alanlara göre farklılık gösterdiği ve bu farklılığın ise istatistiksel olarak önem arz ettiğini göstermiştir. Bu farklılığı açıklamak üzere yapılan analizlerden birincisi olan korelasyon analizi sonuçlarına göre, oleik asit (n:9) ile 0-10 cm derinlik kademesindeki taş oranı arasında, palmitik asitle ise arazi eğim yüzdesi ile % 5 önem seviyesinde pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Yani arazide 0-10 cm toprak derinlik kademelerinde taş oranının yüksek olması meyve yağlarındaki oleik asit (n:9) oranını, arazi eğim derecesinin artması ise palmitik asit oranını artırmıştır. Çalışmada ekolojik faktörlerle diğer yağ asidi bileşimleri arasında ise herhangi bir ilişki tespit edilememiştir.

İkili ilişkilerin korelasyon analizi ile test edilmesinin ardından, tüm değişkenler topluca aşamalı çoklu regresyon analizine aktarılarak yağ asidi bileşim oranları için modeller elde edilmiştir. Böylece örnek alanlar arası yağ asidi bileşim oranlarındaki farklılığın daha net açıklanması amaçlanmıştır.

Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre oleik asit (n:9) için elde edilen modelin ilişki katsayısı (R^2)'nın % 64 ile oldukça anlamlı çıkmıştır. Modelde 0-10 cm derinlik kademesindeki taşlılık yüzdesi, enlem derecesi ve arazi taşlılık yüzdesi değişkenleri yer almış olup, modele ait formül şu şekildedir;

$$\text{Oleik asit (\%)} = (-236,134) + (0,111 \cdot \text{tas10}) + (0,000007468 \cdot \text{enlem}) + (0,057 \cdot \text{arzas})$$

Diğer yandan palmitik asit için elde edilen modelde ise arazi eğim yüzdesi ve 30-50 cm derinlik kademesindeki kireç yüzdesi değişkenleri yer almış olup, modelin ilişki katsayısı (R^2)'nın % 51 ile yine kabul edilebilir düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Modele ait formül ise şu şekildedir;

$$\text{Palmitik asit (\%)} = (26,161) + (0,085 \cdot \text{egim}) + (-0,054 \cdot \text{krc50}).$$

Sonuç olarak göller yöresinde benzer yetiştirme ortamları için menengiç meyvelerinde oleik asit (n:9) ve palmitik asit oranlarının kestirimi için olası kullanılabilecek modele ait formüller yukarıdaki gibi belirlenmiştir. Bu formüller kullanılarak menengiç meyvelerinde adı geçen yağ asidi bileşimlerine ait oranların pratik olarak tahmin edilmesi mümkündür. Türlerin yağ asidi veya diğer kimyasal bileşimleri üzerine yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Fakat yapılan çalışmalarda bu özelliklerin ekolojik etmenlerle olan ilişkilerine pek girilmemiştir. Dolayısıyla buradan elde edilen sonuçlar menengiç türü için oldukça değerli olmasının yanında başka türlerle yapılacak benzer çalışmalar için ise iyi bir rehber niteliğindedir.

Kaynaklar

- Allison L.E., Moodie C.D. (1965). Carbonate. In: C.A. Black et al (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 2, Agronomy Series, Am. Soc. of Argon., Inc., U.S.A., 9, 1379-1400.
- AOCS (1997). American Oil Chemists' Society, 'Ce 1-62 Fatty Acid Composition by Gas Chromatography' (modified), Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, Fifth Ed., American Oil Chemists' Society, Champaign, IL.
- Ayrancı E., Dalgıç A.C. (1992). Preparation of protein isolates from *Pistacia terebinthus* L. and examination of some functional properties. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, Volume 25, 442-444.
- Bakirel T., Sener S., Bakirel U., Keles O., Sennazli G., Gurel A. (2003). The investigation of the effects of *P. terebinthus* L. upon experimentally induced hypercholesterolemia and atherosclerosis in rabbits. Turkish Journal of Veterinary Sciences, Volume 27, 1283-1292.
- Baytop T. (1984). Türkiye'de Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3255/40, 520 s. İstanbul.
- Bouyoucos G. J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. Agronomy Journal, Volume 54, 464-465.
- Couladis M., Özcan M., Tzakou O., Akgül A. (2003). Comparative essential oil composition of various parts of the turpentine tree (*Pistacia terebinthus* L.) growing wild in Turkey. Journal of the Science of Food and Agriculture, Volume 83, 136-138.
- Dalgıç L., Sermet S.O., Özkan G. (2011). Farklı Kavurma Sıcaklıklarının Menengiç Yağ Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Akademik Gıda, 9 (3), 26-36.
- Davis P.H. (1967). Flora of Turkey and the East Aegean Islands.. Edinburgh University Press., 2, 546-547, Edinburgh.
- Fakir H. (2006). Bozburun dağı ve çevresinin florası (Antalya-Isparta-Burdur, Turkey). Turkish Journal of Botany, Volume 30, 149-169.
- Geçgel Ü., Arıcı, M. (2008). Çıtlık (*Pistacia terebinthus* L.) Çesitlerinin Bazı Fizikokimyasal

- Özellikleri ile Yag Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi, Türkiye 10. Gıda Kongresi; Erzurum.
- Genç M. (2005). Süs Bitkisi Yetiştiriciliği. 1. Cilt, Temel Üretim Teknikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No: 55, 369 s., Isparta.
- Giner-Larza E.M., Mañez S., Recio M. C., Giner R. M., Prieto J. M., Cerda'-Nicola's M. et al. (2001). Oleanolic acid, a 3-oxotriterpene from *Pistacia*, inhibits leukotriene synthesis and has anti-inflammatory activity. Eur. J. Pharmacol, Volume 428, 137-143.
- Gülsoy S., Özkan G., Özkan K., Genç M. (2013). Menengiç (*Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler) meyvelerinin bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri üzerine ekolojik faktörlerin etkisi. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 14, 15-23.
- Hijmans R.J., Cameron S.E., Para J.L., Jones P.G., Jarvis A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology, Volume 25, 1965-1978.
- IUPAC. (1987). Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivatives, Blackwell Scientific Publications, seventh ed., IUPAC Method 2.301; Report of IUPAC Working Group WG 2/87.
- Kızıl S., Turk M. (2010). Microelement content and fatty acid compositions of *Rhus coriaria* L. and *Pistacia terebinthus* L. fruits spread commonly in the South eastern Anatolia region of Turkey. Natural Product Research, 24 (1), 92-98.
- Moisen G.G., Frescino T.T. (2002). Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. Ecological Modelling, Volume 157, 209-225.
- Özcan M. (2004). Characteristics of fruit and oil of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) growing wild in Turkey. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84 (6), 517-520.
- Özcan M.M., Tzakou O., Couladis M. (2009). Essential oil composition of the turpentine tree (*Pistacia terebinthus* L.) fruits growing wild in Turkey. Food Chemistry, 114 (1), 282-285.
- Özdamar K. (1999). Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi 1, Yayın No:1, Kaan Kitapevi, Eskişehir.
- Özkan K., Mert A., Gülsoy S. (2007). Beyşehir gölü havzası topraklarının bazı özellikleri ile toprak rengi ve strüktürü arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2, 9-22.
- Peech M. (1965). Hydrogen-ion activity. In C.A. Black (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy 9, ASA. Madison, Wisconsin. USA, 927-932p.
- Tanker M., Tanker N. (1990). Farmakognozi Cilt 2. Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayınları, 65, 335 s. İstanbul.
- Walkley A. (1947). A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and inorganic soil constituents. Soil Science, Volume 63, 251-263.
- Yeşilada E., Honda G., Sezik E. (1995). Traditional medicine in Turkey V. Folk Medicine in The Inner Taurus Mountains. Journal of Ethnopharmacology, Volume 46, 133-155.
- Zohary D. (1996). Taxonomy the genus *Pistacia* L. Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of *Pistacia* Genetic Resources, Report of Workshop (IPGRI), (Padulosi S., Caruso T. and Barone E. -eds) Palermo, Italy.