

SUMAK (*Rhus coriaria* L.) MEYVESİNİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Özgür KARADAŞ^{1*}, İsmail YILMAZ¹, Ümit GEÇGEL¹

¹ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ / Türkiye

Makale Künye Bilgisi:

Karadaş, Ö., Yılmaz, İ. & Geçgel, Ü. (2020). Sumak (*Rhus coriaria* L.) Meyvesinin Fizikokimyasal Özellikleri. *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(2), 87-94.

Öne Çıkanlar

- Sumaktan elde edilen yağların oksidatif stabilite ve antioksidan özellikleri açısından gıda endüstrisinde değerlendirilme imkanı olabilir.
- Doymamış yağ asitleri, sterol bileşimleri, yüksek α ve γ - tokoferol içerikleri ve toplam fenolik madde miktarı nedeniyle sumak yağı, gıda endüstrisinde fonksiyonel bileşen olarak kullanılabilir.
- Sumak yağının, diyetdeki kullanımının beslenme için sağlıklı bir kompozisyon oluşturabileceği ve bundan dolayı sumak yağı ile ilgili bilimsel çalışmaların artırılarak, bu yağın tüketime sunulması önerilmektedir.

Makale Bilgileri	Öz
Makale Tarihiçesi: Geliş: 21 Kasım 2020 Kabul: 14 Aralık 2020	Bu çalışmada sumak meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Araştırma materyali olarak, Edirne'nin Keşan ilçesine bağlı Sazlıdere Köyü'nde doğal olarak yetişen sumak bitkileri seçilmiştir. Analizler sonucunda sumak meyvesinin kuru madde oranı ve ham yağ oranı sırasıyla % 96.17 ve % 24.58 olarak bulunmuştur. Yağ asiti bileşimleri incelendiğinde sumak meyvesinin temel yağ asitlerinin oleik asit (% 43.43), linoleik asit (% 30.34) ve palmitik asit (% 22.22) olduğu görülmüştür. Serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri sırasıyla % 2.85, 7.09 meqO ₂ /kg, 1470.0 mg GAE/kg yağ ve (EC ₅₀) değerinin 84.93 mg/ml olduğu tespit edilmiştir. Sumak yağının sterol ve tokoferol kompozisyonları incelendiğinde, en fazla bulunan sterolün β -sitosterol (% 78.51) ve en fazla bulunan tokoferol izomerinin ise α -tokoferol (374.24 mg/kg) olduğu belirlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: sumak; sumak yağı; yağ asitleri kompozisyonu; fizikokimyasal özellikler	

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SUMAC (*Rhus coriaria* L.) FRUIT

Article Info	Abstract
Article History: Received: November 21, 2020 Accepted: December 14, 2020	In this study, some physicochemical properties of sumac fruits were investigated. Sumac plants grown naturally in Sazlıdere Village of Keşan district of Edirne were selected as research material. As a result of the analysis, the dry matter ratio and crude oil ratio of sumac fruit were found to be 96.17% and 24.58%, respectively. When the fatty acid compositions were examined, it was observed that the essential fatty acids of sumac fruit were oleic acid (43.43%), linoleic acid (30.34%) and palmitic acid (22.22%). Free fatty acidity, peroxide number, phenolic amount and antioxidant activity values were found to be 2.85%, 7.09 meqO ₂ /kg, 1470.0 mg GAE/kg oil and (EC ₅₀) value 84.93 mg/ml, respectively. When the sterol and tocopherol compositions of sumac oil were examined, it was determined that the most abundant sterol was β -sitosterol (78.51%) and the most abundant tocopherol isomer was α -tocopherol (374.24 mg/kg).
Keywords: sumac; sumac oil; fatty acid composition; physicochemical properties	

1. Giriş

Sumak (*Rhus coriaria* L.), *Anacardiaceae* familyasına ait şifalı ve çok yıllık yabani bir bitkidir. Bu bitkiler, dünya çapında ılıman ve tropikal bölgelerde bulunmakta ve yol kenarları, yamaçlar, çalılıklar, ormanlık alanlar gibi genellikle marjinal tarımsal kapasite alanlarında kendiliğinden yetişebilmektedir. Türkiye’de ise batı ve güney kesimlerde yoğun olmak üzere, Marmara ve Karadeniz bölgelerinin kıyı kesimlerinde, tek tek veya gruplar halinde bulunmaktadır (Dalby, 2003; Nayeypour & Asadi-Gharneh, 2019; Rayne & Mazza, 2007; Ünver & Özcan, 2006).

Sumak; organik asitler, proteinler, uçucu yağlar, mineraller, vitaminler ve fenolikler gibi birçok bileşik içermektedir. Bu bileşikler mantar ve bakteriyel enfeksiyonlarının tedavisinden oksidatif süreçlerin geciktirilmesine kadar birçok alanda insan sağlığının iyileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Son zamanlarda gıda endüstrisinde odak, insan beslenmesinde kullanılabilir ve sentetik bileşiklerin yerini alacak antioksidan yeteneği olan bitki bileşenlerinin tanımlanmasına yoğunlaşmıştır. *Rhus coriaria*, fenolik bileşikler özellikle de gallik asit ve türevleri bakımından zengin olması nedeniyle önemli bir antioksidan özelliğe sahiptir (Chakraborty vd., 2009; Mavlyanov, Islambekov, Karimdzhanov & Ismaikov, 1997; Rad, Khaleghi & Javadi, 2020; Sakhr & Khatib, 2020).

Sumak meyvelerinin yağ ve yağ asitleri açısından da zengin olması gıdalarda kullanımında değerli bir kaynak olabileceğini göstermektedir. Sumak yağı, yüksek oranda tekli doymamış yağ asiti içeriğine sahip olduğundan oksidatif bozulmalara daha dayanıklıdır ve daha uzun süre saklanabilir. Sumak yağının, özellikle zeytinyağı ile karıştırılıp salata ve yemeklerde kullanıldığında iyi bir ürün olabileceği ve bu sayede zeytinyağının da raf ömrüne katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (Doğan & Akgül, 2005; Kızıl & Türk,

2010). Bu etkilerinin yanında, baharat olarak tüketilmesi, deri işleme teknolojileri, boya yapımı, veterinerlik uygulamaları, farmasötik ve kozmetik preparatlarda tercih edilmesi sumağın ekonomik değerini arttırmaktadır (Bloschenko & Letchamo, 1996; Ünder & Saltan, 2019). Ayrıca sumak (*Rhus coriaria* L.) doğru depolama ve saklama koşulları sağlandığı sürece halk tarafından güvenilir ve sağlıklı şekilde tüketilebilir bir bitki olup, doğadan toplanarak elde edilen sumağın tarımının yapılarak üretiminin artırılması ve halk arasında bilinçli kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir (Karadaş, Yılmaz & Geçgel, 2020).

Bu çalışmada; Edirne’nin Keşan ilçesinin Sazlıdere Köyünde doğal olarak yetişen ve tüketimi son yıllarda giderek artan sumak meyvesi ve yağının, bazı kalite özellikleri ile oksidatif stabilitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Teorik Bilgiler/Deneysel Çalışmalar

Bu çalışma kapsamında, Edirne’nin Keşan ilçesine bağlı Sazlıdere Köyü araştırma alanı olarak belirlenmiş ve bu bölgede doğal olarak yetişen sumak bitkileri araştırma materyali olarak seçilmiştir. Sumak meyveleri, 2017 yılında meyvelerin tam olgunlaşma dönemi olan Eylül ayında toplanmıştır. Salkım halinde toplanan sumak meyveleri, sapsız olarak ayrılıp gölgede kurutulduktan sonra çuvallarda serin ve kuru bir yerde analiz edilinceye kadar muhafaza edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ise ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

2.1. Kuru madde ve ham yağ analizi

Kimyasal analiz için sumak numuneleri öğütülüp ve kuru madde içerikleri AOAC 925.10 yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC, 2000). Daha sonra sumak numuneleri, yağ içeriklerinin belirlenmesi için analiz edilmiştir. Sumak meyvesi örneklerinin ham yağ analizi, IUPAC yöntem no. 1.121’de açıklanmıştır ve alınan ürün kütlesine göre yüzde olarak ifade edilmiştir

(IUPAC, 1987). Sumakların toplam yağ miktarı soxhelet ekstraksiyon düzeneği ile tayin edilmiştir. Numuneler üç kez analiz edildikten sonra ortalama hesaplanmış ve ardından sumak yağı örnekleri, +4 C° 'deki buzdolabında diğer analizlerde kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir.

2.2. Serbest yağ asitliği ve peroksit sayısının belirlenmesi

Serbest yağ asitleri, indikatör olarak fenolftalein kullanılarak sumakların yağ ekstraktının 0.1 N KOH ile doğrudan titrasyonu ile ölçülmüş ve yağ numunelerinin serbest yağ asitleri içeriklerinin belirlenmesi no. 2.201'de açıklanmıştır. Peroksit değeri ise ekstrakte edilen yağ kullanılarak belirlenerek, elde edilen değer meqO₂/kg cinsinden hesaplanmış ve no. 2.501' de açıklanmıştır (IUPAC, 1987).

2.3. Yağ asiti bileşiminin belirlenmesi

Yağ asiti metil esterleri, kapiler gaz-likit kromatografisinde (GLC) alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve Hewlett-Packard Chemstation 3365 ile donanmış, HewlettPackard 6890 Series II kromatografi cihazında analiz edilmiştir. Sumak yağları, BF₃-metanol ile yağ asiti metil esterlerine AOCS (Ce 2-66) no'lu metoda göre dönüştürülmüştür (AOCS, 1992).

2.4. Sterol ve tokoferol analizi

Sumak yağlarında sterol analizi, ISO 12228 sterol kompozisyonu metodu kullanılarak, tokoferol ve tokotrienol analizi ise ISO 9936 bitkisel yağlarda tokol kompozisyonun belirlenmesi metodu kullanılarak yapılmıştır.

2.5. Toplam fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivitenin belirlenmesi

Sumak yağının, toplam fenolik madde miktarı, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu çözeltisi ile verdiği rengin spektrofotometrede ölçümü ile

saptanmıştır. Singleton, Orthofer ve Lamuela-Raventos (1999)'un yöntemleri modifiye edilerek kullanılmıştır. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir. Sumak yağlarına ait, antioksidan aktivitenin belirlenmesinde DPPH• metodu uygulanmıştır. Ekstraktların DPPH• radikali indirgeme yetenekleri Viuda-Martos vd. (2010)'nin yöntemine dayanarak belirlenmiştir ve örneğe ilişkin EC₅₀ değerleri hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışmalar

Sumak meyvelerinin bazı fizikokimyasal özelliklerine ve yağ asitleri bileşimine ait sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1: Sumak meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri ve yağ asitleri bileşimi

Fizikokimyasal Özellikler	
Kuru madde (%)	96.17 ± 0.12
Ham Yağ (%)	24.58 ± 0.95
Serbest Yağ Asitliği (oleik asit,%)	2.85 ± 0.03
Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg)	7.09 ± 0.05
Yağ asitleri (%)	
Palmitik asit (C _{16:0})	22.22 ± 0.17
Stearik asit (C _{18:0})	2.14 ± 0.02
Oleik Asit (C _{18:1})	43.43 ± 0.04
Linoleik Asit (C _{18:2})	30.34 ± 0.03
Linolenik Asit (C _{18:3})	1.39 ± 0.02
Diğer Yağ Asitleri	0.48 ± 0.27

Çizelge 1 incelendiğinde, sumak meyvesinin kuru madde oranı %96.17 olarak bulunmuştur. Sonucumuza benzer olarak, Gürbüz ve Salih (2017) ile Sabir ve Aydın (2017) yaptıkları çalışmalarda sumak örneklerinin kuru madde oranlarını sırasıyla %95.10 ve %94.52 olarak bulmuşlardır.

Sumak meyvesinin yağ oranı, yaptığımız çalışma sonucunda %24,58 olarak tespit edilmiştir. Ülkemizde farklı illerde yetişen sumakların yağ oranını belirleyen çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Güvenç ve Koyuncu (1994), Artvin ve Mersin örneklerinin perikarpında %15 ve %20 yağ; Özcan ve Hacıseferoğulları (2004), Mersin (Büyükeceli-Gülner)'den topladıkları sumaklarda %7.4 yağ; Doğan ve Akgül (2005), Şanlı Urfa (Birecik), Malatya (Darende) ve Kahramanmaraş'dan topladığı sumak örneklerinde toplam %10-15 yağ; Ünver ve Özcan (2006) ise sumak örneklerinin perikarpında Mersin (Mut) örneğinde %37.25 yağ, Hatay örneğinde %13.77 yağ olduğunu tespit etmişlerdir. Literatür bilgilerine göre sumağın yağ oranında olan değişimlerin; tür farkı, çevresel faktörler, toprak özellikleri ve iklim farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir (Ünver & Özcan 2006).

Yağ kalitesini belirlemek için yapılan serbest yağ asitliği ve peroksit analizleri sonucunda sumak yağının, serbest yağ asiti değeri %2.85 ve peroksit değeri 7.09 meqO₂/kg olarak bulunmuştur. Hosseini, Ramezan ve Arab (2020) İran'ın farklı bölgelerinde yetişen sumaklarla yaptıkları bir çalışmada, serbest yağ asiti değerlerini %2.60 – 3.15 aralığında belirlerken, peroksit değerlerini 5.70 – 6.50 meqO₂/kg olarak belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada elde edilen veriler, araştırma sonucumuzla benzerlik göstermektedir.

Yağlı tohumların işlenmesiyle elde edilen bitkisel yağlar; insan beslenmesinde önemli olduğu kadar sağlık açısından da son derece önemlidir. Yağların fiziksel ve kimyasal özelliklerini, yağ asiti oranları ve yağ asiti bileşimleri belirlemektedir (Karaca & Aytaç, 2007). Yağ asiti bileşimi incelendiğinde, başta oleik asit (%43.43) olmak üzere linoleik asit (%30.34) ve palmitik asit (%22.22) sumak yağında bulunan birincil yağ asitleri olarak tespit edilmiştir. Özellikle oleik asit miktarının yüksek olmasının yağın raf ömrü,

oksidasyon stabilitesi ve insan sağlığı (kanser, kalp, damar hastalıkları) üzerine olumlu etkileri yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Bu nedenle sumak yağının diyetteki kullanımının beslenme için sağlıklı bir kompozisyon oluşturabileceği düşünülmektedir (Kızıllı & Türk, 2010; Duru & Bozdoğan Konuşkan, 2014). Sumak yağı yüksek oranda tekli doymamış yağ asiti içeriğine sahip olduğundan oksidatif bozulmalara daha dayanıklıdır ve daha uzun süre saklanabilir. Sumak yağının, özellikle zeytinyağı ile karıştırılıp salata ve yemeklerde kullanıldığında iyi bir ürün olabileceği ve bu sayede zeytinyağının da raf ömrüne katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (Doğan & Akgül, 2005; Kızıllı & Türk, 2010). Doğan ve Akgül (2005), Birecik, Darende, Kahramanmaraş ve Şanlı Urfa'dan topladıkları sumak örneklerinin yağ asitlerini oleik (% 34.00 - % 40.35), linoleik (% 33.31 - % 35.83), palmitik (% 20.75 - % 25.60) ve linolenik (% 1.55 - % 2.99) olarak tespit etmişlerdir. Nayeypour ve Asadi-Gharneh (2019) ise İran'da yetişen sumak örneklerinin başlıca yağ asiti bileşimlerini; oleik (% 40.45), linoleik (% 27.22), palmitik (% 24.94), stearik (% 2.74) ve linolenik (% 1.65) olarak belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışma sonucunda oleik asit içeriği, Doğan ve Akgül (2005)'ün ve Nayeypour ve Asadi-Gharneh (2019)'ün belirlediği sonuçlara göre yüksek bulunmuştur. Tüm yağ asitlerinin değerleri lokasyonlara göre kısmen farklılık arz etmekle birlikte, sonucumuzla paralel olarak en yüksek oranda bulunan yağ asiti oleik asit olup, bunu azalan sırayla linoleik ve palmitik asit takip etmiştir.

Sumak meyvesi yağının, sterol ve tokol kompozisyonu ile fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesine ait değerler Çizelge 2'de gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre, sumak meyvesi yağının sterol kompozisyonu değerlendirildiğinde toplam sterol miktarı 3839.83 mg/kg olarak belirlenirken, en fazla bulunan sterolün %78.51 oranıyla β-sitosterol olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2: Sumak meyvesi yağının sterol ve tokol kompozisyonu ile fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi

Sterol Kompozisyonu (%)		Tokoferol Kompozisyonu (mg/kg)	
Campesterol	7.24 ± 0.05	Alfa-tokoferol	374.24 ± 0.43
Stigmasterol	0.52 ± 0.02	Gama-tokoferol	183.02 ± 0.37
β-sitosterol	78.51 ± 0.72	Delta-tokoferol	26.63 ± 0.6
Sitostaol	0.57 ± 0.16	Toplam Tokoferol	583.89 ± 0.90
Δ5-avenasterol	7.78 ± 0.05	Tokotrienol Kompozisyonu (mg/kg)	
Δ7-avenasterol	1.16 ± 0.27	Delta-tokotrienol	7.92 ± 0.35
Δ7-stigmastenol	4.22 ± 0.25	Gama-tokotrienol	54.47 ± 0.03
Toplam sterol (mg/kg)	3839.83 ± 128.69	Toplam Tokotrienol	62.39 ± 0.44
Fenolik Madde (mg GAE/kg yağ)		Antioksidan Kapasite (EC ₅₀) (mg/ml)	
1470.0 ± 6.06		84.93 ± 1.15	

Hosseini vd. (2020), yaptıkları bir çalışmada sumak yağında en fazla bulunan sterolün %72.78 - 75.84 oranlarıyla β-sitosterol olduğunu belirlemişlerdir. Matthaues ve Özcan (2015) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise farklı lokasyonlardan toplanan sumak meyvelerinin yağlarında toplam sterol konsantrasyonunun, 2738.46 mg / kg (Siirt) ile 7211.61 mg/kg (Kastamonu) arasında değiştiği ve toplam sterollerin yaklaşık %75-80'ini β-sitosterolün oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Sumak meyvesi yağında toplam tokoferol içeriği ise 583.89 mg/kg olarak bulunurken, toplam tokotrienol miktarı 62.39 mg/kg olarak belirlenmiştir. Sumak yağında en çok bulunan tokoferol izomeri 374.24 mg/kg oranıyla α-tokoferol olurken, bu değeri 183.02 mg/kg oranıyla γ-tokoferol takip etmiştir. Hosseini vd. (2020), yaptıkları bir çalışmada sumak yağında en fazla bulunan tokoferol izomerinin 370.98 - 402.69

mg/kg değerleriyle α-tokoferol olduğunu ve bunu 45.63 mg/kg - 344.27 mg/kg değerleriyle γ-tokoferolün takip ettiğini tespit etmiş olup, bu sonuç çalışmamızla uyum içinde bulunmuştur.

Sumaktaki fenolik bileşikler, yağın antioksidan aktivitesinden sorumlu olan, yaği oksidatif hasarlara karşı koruyan ve antosiyaninlerle birlikte fitokimyasal aktiviteyi oluşturan bileşiklerdir. Sumak meyvelerinde en bol bulunan fenolik bileşiğin gallik asit olduğu bilinmektedir (Bozan, Koşar, Tunalıer, Öztürk & Başer, 2003; Hosseini vd., 2020). Yaptığımız çalışma sonucunda, sumak meyvesi yağında bulunan fenolik madde miktarı 1470.0 mg GAE/kg yağ olarak belirlenmiştir. Yüksel (2018) yaptığı bir çalışmada, Tunceli'de 5 farklı ilçeden toplanan sumakların metanollü ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarlarını 1929±63 mg GAE/kg -797±5 mg GAE/kg değerleri arasında tespit etmiş olup, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuç bu değer aralıklarında yer almaktadır.

Antioksidan aktivite ölçümünde ise DPHH radikali yakalama metodu kullanılarak EC₅₀ değeri hesaplanmıştır ve hesaplanan EC₅₀ değeri ne kadar düşükse örneklerin antioksidan aktivitesi de o kadar yüksek olmaktadır. Sumak yağı örneklerinde bulunan EC₅₀ miktarı 84.93 mg/ml olarak tespit edilmiştir. Çiftçi Yegin (2017), yaptığı bir çalışmada sumağın EC₅₀ değerini Hatay örneğinde 85.67 mg/ml olarak tespit etmiştir. Hosseini vd. (2020), sumak yağının antioksidan değerlerini yaptığı çalışmada 71.33- 85.29 mg/ml olarak belirlemiştir. Bu sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermektedir. Ayrıca yapılan bir çalışmada da, sumak özütünün etil asetat fraksiyonları, test edilen tüm konsantrasyonlarda BHT ve BHA gibi sentetik antioksidan bileşiklere göre serbest radikal temizleme aktiviteleri daha yüksek çıkmıştır (Bozan vd., 2003).

4. Sonuçlar

Yaptığımız çalışmada Edirne'de yetişen sumak araştırma materyali olarak seçilerek farklı bölgelerde yetişen sumaklar arasında kıyaslama yapılabilmesi sağlanmış ve sonraki çalışmalar için veri oluşturmuştur. Analizler sonucunda sumak meyvesinin ham yağ oranı %24.58 olarak bulunurken, temel yağ asitleri oleik asit (%43.43), linoleik asit (%30.34) ve palmitik asit (%22.22) olarak tespit edilmiştir. İçerdiği yağ asiti bileşiminden dolayı sumak yağının, diyetdeki kullanımının beslenme için sağlıklı bir kompozisyon oluşturabileceği ve bundan dolayı sumak yağı ile ilgili bilimsel çalışmaların artırılarak, bu yağın tüketime sunulması önerilmektedir. Ayrıca sumak yağının, fenolik madde içeriği (1470.0 mg GAE/kg yağ) ve antioksidan aktivitesi (EC₅₀) (84.93 mg/ml) bu yağın oksidatif stabilitesini kanıtlayarak gıda ve diğer endüstriyel alanlar için iyi bir kaynak olarak düşünülebilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir.

Proje Numarası: NKUBAP.03YL.18.182

Kaynaklar

- AOAC (2000). Official Methods of Analysis. 17th Edition, The Association of Official Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA. Method 925.10.
- AOCS (1992). Official Methods And Recommended Practices Of The American Oil Chemists' Society, 4th Edn., American Oil Chemists' Society, Champaign, Method Ce 2-66.
- Bloshenko, E.K. & Letchamo, W. (1996). Characterization of natural distribution and some biological traits of sumach (*Rhus coriaria*) in central Asia. *Acta Hort.*, 426, 113-122.
- Bozan, B., Koşar, M., Tunalier, Z., Öztürk, N. & Başer, K.H.C. (2003). Antioxidant and free radical scavenging activities of *Rhus coriaria* and *Cinnamomum cassia* extracts. *Acta Alimentaria*, 32(1),53-61.
- Chakraborty, A., Ferk, F., Simić, T., Brantner, A., Dušinská, M., Kundi, M., Hoelzl, C., Nersesyan, A. & Knasmüller, S. (2009). DNA-protective effects of sumac (*Rhus coriaria* L.), a common spice: Results of human and animal studies. *Mutation Research, Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 661, 10-17.
- Çiftçi-Yegin, S. (2017). Farklı yörelere ait sumak (*Rhus Coriaria* L.) ekşisinin antioksidan

- kapasitesinin belirlenmesi. *Cumhuriyet Üniv. Sağ. Bil. Enst. Derg.*, 2(2), 35-39.
- Dalby, R. (2003). The sumacs as honey sources. *American Bee Journal*, 143(7), 553–554.
- Doğan, M. & Akgül, A. (2005). Characteristics and fatty acid composition of *Rhus coriaria* cultivars from southeast Turkey. *Chem. Nat. Comp.*, 41, 724-725.
- Duru, S. & Bozdoğan Konuşkan, D. (2014). Bitkisel yağlarda oleik asit miktarının artırılması ve yağ kalitesi üzerine etkileri. *Gıda*, 39: 1-7.
- Gürbüz, Y. & Salih, Y.G. (2017). Influence of sumac (*Rhus Coriaria* L.) and ginger (*Zingiber Officinale*) on egg yolk fatty acid, cholesterol and blood parameters in laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(6), 1316-1323.
- Güvenç, A. & Koyuncu, M. (1994). A study on the main active compounds of leaves and fruits of *Rhus coriaria* l. *Tr. J. Med. Sci.*, 20, 11-13.
- Hosseini, S., Ramezan, Y. & Arab, S. (2020). A comparative study on physicochemical characteristics and antioxidant activity of sumac (*Rhus coriaria* L.), cumin (*Cuminum cyminum*), and caraway (*Carum carvil*) oils. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 183(10), 1-9.
- ISO 12228 (2014). Determination of individual and total sterols contents- Gas chromatographic method - Part 1: Animal and vegetable fats and oils.
- ISO 9936 (2016). Animal and vegetable fats and oils - Determination of tocopherol and tocotrienol contents by high-performance liquid chromatography.
- IUPAC (1987). Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. International Union Pure and Applied Chemistry Division Commission on Oils, Fats and Derivatives. 7th ed., Blackwell Jevent Publishers, Oxford.
- Karaca, E. & Aytaç, S. (2007). Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22, 123- 131.
- Karadaş, Ö., Yılmaz, İ. & Geçgel, Ü. (2020). Properties of sumac plant and its importance in nutrition. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*, 4 (3), 377-383.
- Kızıl, S. & Türk, M. (2010). Microelement contents and fatty acid compositions of *Rhus coriaria* and *Pistacia terebinthus* fruits spread commonly in the south eastern anatolia region of Turkey. *Nat Prod Res.*, 24(1), 92-98.
- Matthaus, B. & Özcan, M.M. (2015). Fatty acid composition, tocopherol, and sterol contents of sumac (*Rhus coriaria* L.) fruit oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(8), 1301-1302.
- Mavlyanov, S.M., Islambekov, S.Y., Karimdzhanov, A.K. & Ismaikov, A.I. (1997). Anthocyanins and organic acids of the fruits of some species of sumac. *Chemistry of Natural Compounds*, 33(2), 209.
- Nayebpour, N. & Asadi-Gharneh, H.A. (2019). Variability of fatty acids composition of wild sumac (*Rhus coriaria* l.) fruit. *Journal of Medicinal Plants*, 71(18), 118-129.
- Özcan, M. & Hacıseferoğulları, H. (2004). Acondiment sumac (*rhus coriaria* l.) fruits: some physico-

- chemical properties. *Bul. J. Plant Physiol*, 30, 74-84.
- Rad, A.H., Khaleghi, M. & Javadi, M. (2020). Sumac in food industry: a changing outlook for consumer and producer. *Journal of Food Technology & Nutrition Science*. 2(1), 1-3.
- Rayne, S. & Mazza, G. (2007). Biological activities of extracts from sumac (*Rhus* spp) a review. *Plant foods for human nutrition*, 62, 165-75.
- Sabir, P.S. & Aydın, R. (2017). Diet supplemented with sumac (*Rhus coriaria* L.) influenced fatty acid composition but not the cholesterol content of eggs from Japanese quail. *EC Nutrition*, 12(2), 103-109.
- Sakhr, K. & Khatib, S.E. (2020). Physiochemical properties and medicinal, nutritional and industrial applications of Lebanese Sumac (Syrian Sumac - *Rhus coriaria*): A review. *Heliyon*, 6(1), e03207.
- Singleton, V.L., Orthofer, R. & Lamuela-Raventos, M. (1999). Analysis Of Total Phenols And Other Oxidation Substrates And Antioxidants By Means Of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- Ünder, D. & Saltan, F.Z. (2019). Sumak ve önemli biyolojik etkileri. *Çukurova Tarım Gıda Bil. Der.*, 34(1), 51-60.
- Ünver, A. & Özcan, M.M. (2006). Türkiye’de yabani olarak yetişen bazı sumak (*Rhus coriaria* l.) meyvelerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (40), 111-116.
- Viuda-Martos, M., El Gendy, A.E.G., Sendra, E., Fernandez-Lopez, J., El Razik, K.A.A., Omer, E.A. & Perez-Alvarez, J.A. (2010). Chemical composition and antioxidant and anti- listeria activities of essential oils obtained from some egyptian plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 9063-9070.
- Yüksel, E. (2018). *Tunceli ilinde yetişen sumak bitkisinin fitokimyasal bileşenlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Munzur Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tunceli.