



Comparison of the Physicochemical Analysis of Commercial Sumac Fruits and Naturally Grown Sumac (*Rhus coriaria* L.) Fruits in the Artvin Region

Mustafa Umut Konanç^{1,a,*}

¹Artvin Coruh University, Artvin Vocational School, Laboratory Techniques, 08000, Artvin, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<i>Research Article</i> Received : 28.02.2025 Accepted : 05.05.2025 Keywords: Rhus Coriaria L. Sumac Physicochemical Analysis Bioactive Compounds Antioxidant	This study aimed to compare the physicochemical and bioactive properties of natural sumac (<i>Rhus coriaria</i> L.) fruits from the Artvin region with those of commercially available sumac. Both sample types were analyzed for moisture, fat, protein, carbohydrate content, pH, titratable acidity, total phenolic and flavonoid contents, and trace element concentrations. The findings revealed that natural sumac had a higher fat content (28%) and a lower pH (2.92) than commercial samples. Moreover, it exhibited significantly higher total phenolic (47.95 mg GAE/g) and tannin (23.46 mg catechin/g) contents, while flavonoid levels showed no significant difference. Trace element analysis indicated that commercial sumac had higher concentrations of zinc (10.87 mg/kg) and copper (1.78 mg/kg), whereas natural sumac was richer in iron (255.65 mg/kg), magnesium (788.4 mg/kg), and manganese (17.41 mg/kg). These results underscore the superior nutritional and antioxidant potential of natural sumac, highlighting its possible applications in the food, pharmaceutical, and cosmetic industries.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 13(8): 2040-2047, 2025

Ticari Sumak Meyveleri ile Artvinde Yayılış Gösteren Doğal Sumak (*Rhus Coriaria* L.) Meyvelerinin Fizikokimyasal Analizlerinin Karşılaştırılması

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<i>Araştırma Makalesi</i> Geliş : 28.02.2025 Kabul : 05.05.2025 Anahtar Kelimeler: Rhus Coriaria L. Sumac Fizikokimyasal Analiz Biyokimyasal Bileşenler Antioksidan	Bu çalışma, Artvin bölgesinde doğal olarak yetişen sumak (<i>Rhus coriaria</i> L.) meyveleri ile ticari sumak meyvelerinin fizikokimyasal ve biyoaktif özelliklerini karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, doğal ve ticari sumak örneklerinin nem, yağ, protein, karbonhidrat, pH, titre edilebilir asitlik, toplam fenolik ve flavonoid içeriği ile iz element konsantrasyonları analiz edilmiştir. Sonuçlar, doğal sumak meyvelerinin ticari sumaklara kıyasla daha yüksek yağ içeriğine (%28) ve daha düşük pH seviyesine (2,92) sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, toplam fenolik madde (47,95 mg GAE/g) ve tanen içeriğinin (23,46 mg kateşin/g) doğal sumaklarda belirgin şekilde daha yüksek olduğu, ancak flavonoid içeriği açısından anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. İz element analizleri, ticari sumakların çinko (Zn: 10,87 mg/kg) ve bakır (Cu: 1,78 mg/kg) açısından daha zengin olduğunu, doğal sumakların ise demir (Fe: 255,65 mg/kg), magnezyum (Mg: 788,4 mg/kg) ve mangan (Mn: 17,41 mg/kg) içeriklerinin daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu sayısal veriler, doğal ve ticari sumaklar arasındaki biyokimyasal farkları açıkça ortaya koymakta ve doğal sumak meyvelerinin yüksek besin ve antioksidan içeriği sayesinde gıda, ilaç ve kozmetik endüstrileri için değerli bir bileşen olabileceğini göstermektedir.

^a umutkonanc@artvin.edu.tr

^{id} <https://orcid.org/0000-0002-4141-3923>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Rhus coriaria L. (Sumak), Anacardiaceae familyasına ait ve geleneksel olarak baharat ile tatlandırıcı olarak kullanılan çok yıllık bitkisidir (Reidah ve ark.,2014). Genellikle 3-4 metre yüksekliğe kadar büyüeyebilen bu çalı formuna sahip bitki, çiftler halinde dizilmiş tüylü yapraklara ve beyaz çiçek kümelerinin yer aldığı terminal çiçek salkımlarına sahiptir (Morshedloo ve ark., 2022). Meyveleri olgunlaştığında koyu kırmızımsı, küresel ve sert çekirdekli bir forma dönüşmektedir. Ülkemizde yayılış alanı yükseltiyeye bağlı olarak 500m ile 2000 m arasında değişiklik gösteren sumak bitkisinin potansiyel dağılımı şekil 1 de verilmiştir.

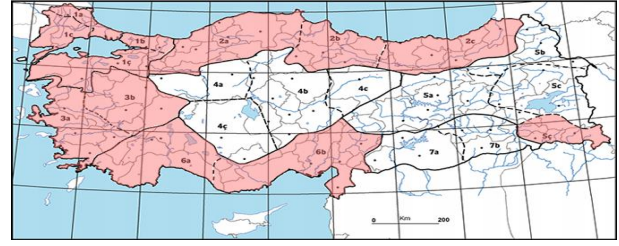
Türkiye'nin batı ve güney kesimlerinde yoğun olmak üzere, hemen hemen her bölgede bulunur ve genellikle tarımsal kapasitenin düşük olduğu alanlarda yetişir (Davis 1967). Ticari faaliyetler nedeniyle taşınan çok sayıda yabancı türden biri olan *Rhus chinensis* Mill. ile karıştırılmamalıdır (Terzioğlu ve Coşkunçelebi 2017).

Sumak Meyvelerinin Kimyasal Bileşenleri ve Farmakolojik Özellikleri

Kurutulmuş sumak meyvesinin genel bileşimi Çizelge 1'den görüldüğü üzere azalan konsantrasyonlara göre sırasıyla suda çözünür ekstraktlar, sabit yağlar, lifler, proteinler ve kül gibi bileşenler olarak sıralanmıştır (Kızıl ve Alsamri, 2010).

Sumak meyvelerinin mineral bileşimi, toprak yapısı ve coğrafi konumlarına bağlı olarak değişiklik göstermekte olup, başlıca iz elementler arasında potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P), demir (Fe), sodyum (Na), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) ve alüminyum (Al) bulunmaktadır (Alsamri ve ark.,2021). Meyvelerin vitamin içerikleri ise tiamin, riboflavin, piridoksin, siyanokobalamin, nikotinamid, biotin ve askorbik asit gibi bileşenlerle temsil edilmektedir (Kossah ve ark.,2009). Meyveden elde edilen ekstraktlar fitokimyasal açıdan incelendiğinde, yaklaşık 200 kimyasal bileşen tanımlanmış olup, bu bileşenlerin gruplarına ait yüzdesel dağılımları Şekil 2'de sunulmuştur (Ardalani ve ark., 2016). Bu bileşenler arasında polifenoller grubuna ait tanenler, flavonoidler ve konjuge fenolik bileşikler temel yapıyı oluşturmaktadır. Özellikle, hidrolize edilebilir tanenler meyve kütesinin yaklaşık %20'sini oluştururken, flavonoidler ikinci en önemli bileşen olarak dikkat çekmektedir. Bu flavonoidlerin, sumağın güçlü antioksidan kapasitesi ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir (Batiha ve ark., 2022).

Son yıllarda, çeşitli çalışmalar *Rhus coriaria*'nın farklı kısımlarının geniş yelpazede farmakolojik ve biyolojik aktivitelerini göstermiştir. Bu farmolojik ve biyolojik aktiviteler arasında antioksidan, antimikrobiyal, antidiyabetik, kardiyoprotektif, nöroprotektif ve antikanser etkileri yer almaktadır (Candan,2003; Adwan ve ark., 2015; Mohammadi, ve ark., 2010; Sabzghabae ve ark., 2014; Khalilpour ve ark., 2018; El Hasasna ve ark., 2015). Elde edilen bilgiler ışığında, sumak bitkisinin tarih boyunca endüstriyel ve farmakolojik alanlarda geniş bir kullanım yelpazesine sahip olduğu bilinmektedir.



Şekil 1. Türkiye'de Yayılış Gösteren Sumak Bitkisinin Potansiyel Dağılımı (Erişim tarihi: Bizim Bitkiler Şubat, 2025; Sumak Fizibilite Raporu Şubat,2025)

1'a) Istanca Bölümü, (1b) Çatalca-Kocaeli Bölümü, (1c) Ergene Bölümü, (1ç) Güney Marmara Bölümü, (2'a) Batı Karadeniz Bölümü, (2b) Orta Karadeniz Bölümü, (2c) Doğu Karadeniz Bölümü, (3'a) Asıl Ege Bölümü, (3b) İç Batı Anadolu Bölümü, (5ç) Hakkâri Bölümü, (6'a) Antalya Bölümü, (6b) Adana Bölümü

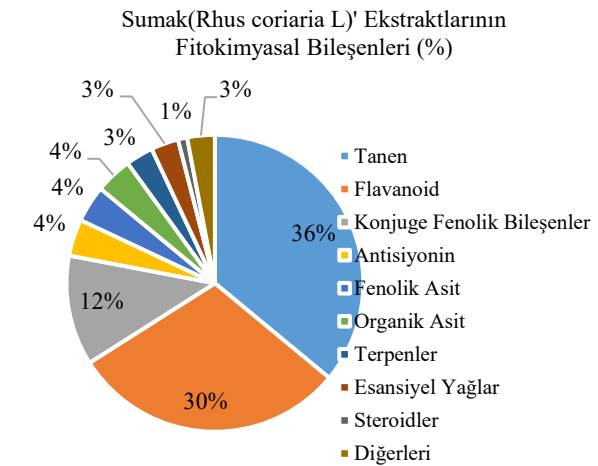
Figure 1. The Potential Distribution of The Sumac Plant Spreading in Turkey (Access date: Bizim Bitkiler, February 2025; Sumac Feasibility Report, February 2025)

(1'a) Istanca Section, (1b) Çatalca-Kocaeli Section, (1c) Ergene Section, (1ç) Southern Marmara Section, (2'a) Western Black Sea Section, (2b) Black Sea Section, (2c) Eastern Black Sea Section, (3'a) Aegean Section, (3b) Western Anatolia Section, (5ç) Hakkâri Section, (6'a) Antalya Section, (6b) Adana Section

Çizelge 1. Sumak Meyvesinin Genel Bileşimi, Mineral ve Vitamin İçeriği

Table 1. General Composition, Mineral, And Vitamin Content Of Sumac Fruit

Bileşenler	Yüzde Konsantrasyon (%)
Nem	6-11,8
Uçucu Yağ	1
Protein	2,3-2,6
Lif	14,6-22,15
Kül	1,5-2,66
Suda Çözünür ekstrakt	63,8
Sabit Yağ	17,4



Şekil 2. *Rhus coriaria* L'nin Bileşenlerinin Yüzdesel Dağılımı

Figure 2. The Percentage Distribution of *Rhus coriaria* L. Components

Bu bağlamda, Artvin bölgesinde doğal olarak yayılış gösteren sumak bitkisinin fizikokimyasal özelliklerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesi hem bilimsel hem de ticari açıdan önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tür bir çalışma, doğal olarak yetişen sumak bitkisi ile ticari olarak satışa sunulan ürünlerin fizikokimyasal ve biyolojik özelliklerinin karşılaştırılmasına olanak tanıyacak ve bu bağlamda her iki kaynağın avantajlı ve dezavantajlı yönlerini ortaya koyacaktır. Ayrıca, Artvin yöresindeki sumak bitkisinin çevresel ve coğrafi özelliklerden kaynaklanan farklılıklarının belirlenmesi, türün potansiyel endüstriyel ve farmakolojik kullanım alanlarını genişletmeye yönelik yeni yaklaşımlar sunabilir. Bu amaçla planlanan çalışmada; Artvin’de doğal yayılış gösteren sumak türü ile ticari olarak satılan sumak türünün fizikokimyasal özellikleri ve antioksidan kapasitelerinin detaylı bir şekilde analiz gerçekleştirilecektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Bu çalışma kapsamında, Artvin ve ilçelerinde doğal yayılış gösteren sumak bitkileri ile ticari olarak satılan sumak örnekleri çalışma materyali olarak seçilmiştir. Doğal örneklerin tamamı, meyvelerin olgunlaşma dönemi dikkate alınarak 2023 yılının Eylül ayında Artvin Merkez (41° 12.266’N, 41° 47.510’E), Borçka (41° 16.072’N, 41° 48.251’E), Ardanuç (41° 9.506’N, 41° 59.923’E) ve Murgul (41° 17.043’N, 41° 34.634’E) ilçelerinden, yaklaşık 500 metre rakımdan toplanmıştır. Uygun koşullarda toplanan örneklerin morfolojik ve anatomik teşhisi bu konuda uzman olan Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Botanik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Funda Erşan Bak tarafından yapılmıştır. Ardından sumak meyveleri, saplarından ayrıldıktan sonra gölgede kurutulmuş ve bitki öğütücüde cihazında öğütülerek 2 mm’lik elekten geçirilmiştir. Elde edilen numuneler, analiz öncesinde kapalı kaplarda uygun koşullarda muhafaza edilmiştir (Şekil 3).

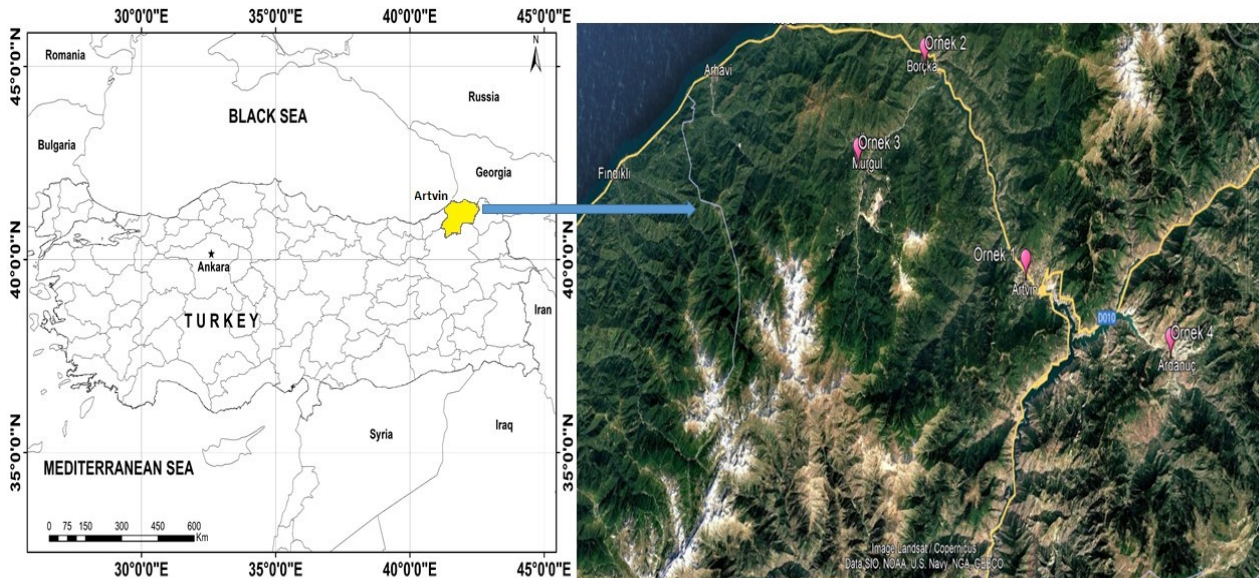
Fizikokimyasal Analizler

Analiz için hazırlanan sumak meyvelerinin fizikokimyasal analizleri için sırasıyla nem tayini, pH ve titrasyon asitliği, Toplam lipid analizi, Toplam karbohidrat analizi, Toplam protein analizi, Tanen analizi, toplam fenolik içerik tayinleri ve iz element analizleri sırasıyla yapılmıştır.

Nem Tayini: Sumak meyvelerinin yüzde nem içeriğinin belirlenmesi amacıyla, her bir örnekten hassas terazi ile 1 gram numune tartılmış ve dijital nem tayin cihazı kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen yüzde nem değerleri, ortalama olarak ifade edilmiştir.

pH ve Titrasyon Asitliği: Sumak meyvelerinin pH ölçümünü gerçekleştirmek amacıyla, her bir örnekten hassas terazi ile 1 gram numune tartılarak bir behere aktarılmış ve üzerine 10 mL ultra saf su eklenmiştir. Örnekler manyetik karıştırıcıda 15 dakika karıştırıldıktan sonra pH ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm sonrası numuneler süzgeç kağıdından süzülerek bir erlene aktarılmış ve pH 8,20 değerine ulaşana kadar 0,10 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilerek titrasyon asitliği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, malik asit yüzdesi olarak ifade edilmiştir (Yazdanpour ve ark., 2015).

Toplam Lipid Tayini: Meyvelerin toplam lipid içeriği, yarı otomatik Soxhlet cihazı (Velp Ser 148, İtalya) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, hassas terazide 1 g numune tartılarak (m) ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiş ve üzerine 60 mL hekzan eklenerek 2 saat boyunca ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyonun ardından, çözücü önceden hassas terazide tartılarak kütlesi belirlenen bir şilifli balona (m₁) aktarılmıştır. Daha sonra, çözücü evaporatörde kuruluğa kadar buharlaştırılmış ve elde edilen ekstrakt hassas terazide tartılarak nihai kütlesi belirlenmiştir (m₂). Elde edilen veriler kullanılarak sumak numunesindeki yağ içeriği “Ham yağ (%) = ((m₂ - m₁) / m) × 100” formül ile hesaplanmıştır (Nielsen ve ark., 2017).



Şekil 3. Sumak Meyvelerine Ait Örnekleme Alanı
Figure 3. Sampling Area of Sumac Fruits

Çizelge 2. Sumak Meyvelerinin Kimyasal Kompozisyonu ve Fizikokimyasal Özellikleri

Table 2. Chemical Composition and Physicochemical Properties of Sumac Fruits

Fizikokimyasal Bileşenler	A _{R.C.}	T _{R.C.}
Nem (%)	8,56±0,02	6,09±0,03
Yağ (%)	14*±0,1	28*±0,1
Ham Protein (%)	4,34±0,09	4,21±0,29
Toplam karbohidrat(%)	25,80±1,15	18,59±0,90
pH	2,92*±0,07	3,12*±0,08
Titre edilebilir Asitlik (%)	11,6*±0,4	9,35*±0,32
Nem (%)	14*±0,1	28*±0,1

*p≤ 0,05 anlamlılık düzeyi

Toplam Karbohidrat Tayini: Sumak meyvelerinin toplam karbohidrat içeriği, fenol-sülfürik asit yöntemiyle belirlenmiştir. Bu amaçla, yarı otomatik Soxhlet cihazı ile elde edilen metanol ekstraktlarından 125 µL alınıp cam tüpe aktarılmıştır. Üzerine 250 µL %5'lik sulu fenol çözeltisi ve 625 µL derişik H₂SO₄ eklenerek karıştırılmış ve ardından UV spektrofotometre (Shimadzu UV-1800, Japan) ile absorbans değeri 490 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Toplam karbohidrat miktarı, 0,2; 0,6; 1,0; 1,4; 1,8 ve 2,0 µg/mL konsantrasyonlarında hazırlanan glukoz standartları kullanılarak oluşturulan kalibrasyon eğrisinden elde edilen denklem ile hesaplanmıştır (Soria-Melgarejo ve ark.,2024).

Ham Protein İçeriği: Sumak meyvelerinin toplam protein içeriği, elementel analiz yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Analiz kapsamında, her bir örnekten hassas terazide 100 mg numune tartılarak kalay kapsüllere alınmış ve elementel analiz cihazında (Elementar Macro cube, Germany) yakılarak toplam azot (%N) içeriği tayin edilmiştir. Elde edilen azot miktarı, protein dönüşüm faktörü olarak kabul edilen 6,25 ile çarpılarak toplam protein yüzdesi hesaplanmıştır (Sakhr ve El Khatib, 2019).

Toplam Tanen Analizi: Sumak meyvelerinin toplam tanen içeriği, UV spektrofotometrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla sumac meyvelerinden hassas terazide 1 g numune tartılarak (m) ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiş ve üzerine 60 mL methanol eklenerek 2 saat boyunca 210 C'de yarı otomatik ekstraksiyon cihazı ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen metanol ekstraktlarından 0,5 mL alınarak üzerine 1,5 mL %4'lük konsantre vanilin çözeltisi ve 0,75 mL derişik HCl eklenmiş, ardından karışım 30°C'de 20 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübatör sonrası, karışımın absorbansı 500 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Örneklerdeki toplam tanen içeriği, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan standart kateşin çözeltileri kullanılarak oluşturulan kalibrasyon eğrisinden hesaplanmıştır (Kosar ve ark.,2007).

Toplam Fenol Tayini: Meyvelerin toplam fenolik içeriği, Folin-Ciocalteu kolorimetrik tayin yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla her bir ekstraktan 0,02 mL'lik alınıp test tüplerine aktarıldıktan sonra, her tüpe sırasıyla 0,68 ml saf su, 0,4 mL %10'luk (v/v) Folin-Ciocalteu reaktifi ve 0,4 mL %20'lik (w/v) sodyum karbonat (Na₂CO₃) çözeltisi ilave edilmiştir. Çözelti homojenize edildikten sonra, oda sıcaklığında karanlık ortamda 2 saat inkübe edilmiştir. Son aşamada, reaksiyon ürünlerinin absorbansı 750 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar, kuru madde başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden hesaplanarak raporlanmıştır (Singleton ve ark.,1999).

Toplam Flavanoid Tayini: Sumak meyvelerinin toplam flavonoid içeriği, aliminyum klorür yöntemi ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir bu amaçla metanol ekstraktlarından 0,5 mL alınarak 4,5 mL distile su içeren bir test tüpüne eklenmiştir. Karışıma 0,5 mL %5'lik sodyum nitrit çözeltisi ilave edilmiş ve 5 dakika bekletilmiştir. Ardından, 0,5 mL %10'luk alüminyum klorür çözeltisi eklenmiş ve 6 dakika inkübe edilmiştir. Son olarak, 4 mL 1 M sodyum hidroksit çözeltisi ilave edilmiştir. Karışımın 510 nm dalga boyundaki absorbansı, kuersetin kullanılarak oluşturulan standart eğriye karşı 15 dakika sonra ölçülmüştür. Flavonoid içeriği, kuru ağırlık başına mg kuersetin eşdeğeri (QE) cinsinden ifade edilmiştir (Chen ve Chen.,2011).

İz Element Tayini: Sumak meyvelerinin iz element tayini için mikrodalga ile ekstraksiyon yöntemi uygulanarak gerekli seyrelmeler yapılmış ve ardından ICP-OES (Perkin Elmer Optima 8000, USA) ile eş zamanlı analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla homojenize edilmiş ve 2mm'lik elekten geçirilmiş her bir sumak meyvesinden 0,3 gram tartılarak ekstraksiyon kaplarına konulmuş üzerine 2 ml %65'lik HNO₃ ve 3 mL %37'lik H₂O₂ eklenerek çeker ocakta 20 dakika bekletilmiştir. Ardından mikrodalga yakma ünitesinde 145±5°C'de 5,5 dakika ve 180±5°C'de 10 dakika bekletilen numunler oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Mikrodalga ekstraksiyona tabi tutulan örnekler süzgeç kağıdından süzülerek son son hacimleri ultra saf su ile 50mL'ye tamamlanmış ve ICP-OES ile iz element konsantrasyonları eş zamanlı olarak belirlenmiştir. Ayrıca bitki örneklerinin metod validasyonu için Gözlenebilme sınırı (LOD), Tayin sınırı (LOQ) ve standart referans materyal (ERM-CD-281 Ryegrass) ile geri kazanım yüzdeleri hesaplanmıştır (Konanç, 2023).

İstatiksel Analiz: İstatistiksel analizler, Windows için SPSS 19 programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar p<0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm analizler 3 tekrar ile gerçekleştirilmiştir. Örneklem sayısının sınırlı olması nedeniyle, parametrik test varsayımlarının sağlanıp sağlanmadığını değerlendirmek amacıyla Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, bazı değişkenlerde normal dağılım eğilimi gözlenmekle birlikte, düşük örneklem sayısı nedeniyle normalliğin istatistiksel olarak güvenilir biçimde doğrulanması mümkün olmamıştır. Bu nedenle, verilerin dağılımına ilişkin belirsizlik göz önünde bulundurularak, grup karşılaştırmalarında parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fizikokimyasal Analizlerin Değerlendirilmesi

Farklı sumak meyvelerine ait fizikokimyasal analizlerin sonuçları Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2’den elde edilen bulgular; Artvin bölgesinden elde edilen doğal sumak meyveleri ile ($A_{R.C.}$), ticari sumak meyveleri ($T_{R.C.}$) ile karşılaştırıldığında, doğal yayılış gösteren sumak meyvelerinin daha düşük pH, daha yüksek asitlik ve ticari örneklerle kıyasla yüzdesel olarak daha yüksek yağ oranına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum sumak meyvesinin yetiştiği coğrafi bölge, iklim koşulları ve yetiştirme yöntemleriyle ilişkilendirilebilir. Şekil 4’ de farklı illerde alanlarda yayılış gösteren sumak meyvelerin toplam yüzde yağ içerikleri verilmiştir (Matthaus ve Özcan, 2015)

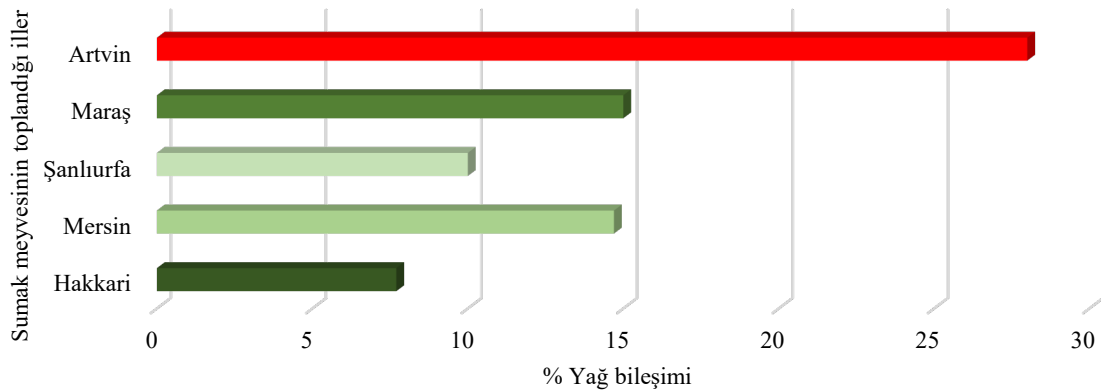
Elde edilen bulgular, sumak meyvelerinin toplam yağ içeriğinin en yüksek olduğu örneklerin Artvin bölgesinden elde edilen sumaklar olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, doğal sumak örneklerinde gözlemlenen yüksek yüzdesel yağ bileşimi, gıda endüstrisi açısından önemli bir ham madde kaynağı olmasının yanı sıra, yenilebilir enerji kaynakları ve doymamış yağ asitleri içeren bitkisel yağlar açısından da faydalıdır. Bu yağlar, kolesterol seviyelerinin düşürülmesine ve kalp krizi riskinin azaltılmasına yardımcı olabilecek potansiyele sahiptir (Morshedloo ve ark., 2022). Ham protein içeriği açısından, Artvin ve diğer bölgelerden elde edilen sumak örnekleri arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir (Artvin: %4.37, diğer bölge: %4.21). Protein miktarındaki bu küçük farklılıklar, sumak bitkisinin genetik varyasyonları veya yetiştiği toprağın

bileşimiyle ilişkilendirilebilir. Ayrıca, meyvelerin pH değeri, diğer sumak örnekleri ile yapılan önceki çalışmalarda gözlemlenen değerlerle benzerlik göstermektedir (Razavi ve Akbari, 2009; Özcan ve Haciseferoğulları, 2004). Ancak, doğal yayılış gösteren sumak örneklerinin ticari sumaklara kıyasla daha asidik bir karakter sergilemesi, bu örneklerdeki toplam asidite seviyesinin yüksek olmasına neden olmaktadır. Bu durum, büyük olasılıkla sumak meyvelerinin majör organik asit bileşenleri olan malik asit ve sitrik asit içerikleriyle ilişkilidir. Bu organik asitler, meyveye ekşi tadını veren başlıca bileşiklerdir (Özcan ve Haciseferoğulları, 2004). Ayrıca, analiz sayısına bağlı olarak ticari ve doğal yayılış gösteren sumak örnekleri için bağımsız örneklem T testi yerine parametrik varsayımları karşılamadığı durumlarda Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bu analizler, %5 anlamlılık düzeyinde ($p < 0,05$) gerçekleştirilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar bu doğrultuda değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, meyvelerin yağ (%), pH ve titre edilebilir asitlik düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Toplam Fenolik İçerik Tayinleri

Sumak meyvelerinin toplam fenolik analizleri için deneysel sonuçlar Çizelge 3’de verilmiştir.

İstatistiksel analizler kapsamında, sumak örneklerine ait toplam fenolik içerik, toplam tanen ve toplam flavonoid seviyeleri değerlendirilmiştir.



Şekil 4. Farklı İllerde Yayılış Gösteren Doğal Sumak Meyvelerinin Toplam Yağ İçeriği
Figure 4. Total Oil Content of Naturally Distributed Sumac Fruits in Different Provinces

Çizelge 3. Fenolik Bileşen Analiz Sonuçları

Table 3. Phenolic Compound Analysis Results

Toplam Fenolik İçerikleri	$A_{R.C.}$	$T_{R.C.}$
Toplam Tanen (TA) (Mg kateşin/ g kuru ağırlık)	23,46*±0,44	18,02±0,92
Toplam Fenol (TF) (Mg Gallik asit/ g kuru ağırlık)	47,95* ± 3,31	37,22 ± 4,99
Toplam Flavanoid (TL) (Mg Kuersetin/ g kuru ağırlık)	5,37 ± 0,45	4,77 ± 0,25

* $p \leq 0,05$ anlamlılık düzeyi

Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, toplam fenolik içerik ve toplam tanen değerleri açısından ticari ve doğal yayılış gösteren sumak örnekleri arasında %5 anlamlılık düzeyinde ($p \leq 0,05$ anlamlılık düzeyi) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, fenolik bileşenlerin ve tanen içeriğinin sumak örneklerinin yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, toplam flavonoid içeriği açısından yapılan analizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p > 0,05$). Bu durum, flavonoid bileşenlerinin dağılımının ticari ve doğal sumak örnekleri arasında benzer olabileceğini düşündürmektedir. Genel olarak, elde edilen istatistiksel bulgular, sumak örneklerinin kimyasal bileşiminin yetiştirme koşulları ve genetik faktörlerden etkilendiğini desteklemekte olup, özellikle toplam fenolik içerik ve toplam tanen açısından belirgin farklılıklar göstermektedir.

Sumak meyvelerinin toplam fenolik madde içerikleri, literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Özellikle Özcan ve diğerleri (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Kahramanmaraş bölgesinde yayılış gösteren 15 farklı sumak popülasyonuna ait metanol ekstraktlarının toplam fenolik konsantrasyonları belirlenmiştir. Çalışmada, toplam fenolik madde miktarlarının kuru madde bazında 36,38 mg/g GAE ile 58,66 mg/g GAE arasında değiştiği rapor edilmiştir. Yeğin (2017) yılında yaptığı çalışmada Hatay, Gaziantep ve Mersin'den alınan sumağın antioksidan kapasitelerini araştırmış ve toplam fenolik madde miktarını sırasıyla 17,37 mg/g GAE; 18,22 mg/g GAE ve 13,03 mg/g GAE olarak tespit etmiştir. Farklı literatür çalışmaları ve deneysel çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde; elde edilen bulgular toplam fenolik madde açısından Artvin'de doğal yayılış gösteren sumak örneklerinin diğer illere ve ticari olarak satılan ürünlere göre daha yüksek toplam fenol içeriğine sahip olduğunu göstermektedir. Torun'un (2019) yılında gerçekleştirdiği çalışmada, sumak meyvelerinin toplam flavonoid

analizleri su ve etanol ekstraktları kullanılarak incelenmiştir. Silifke, Aydın, Van ve Gaziantep illerinden alınan örneklerde flavonoid madde miktarları sırasıyla 5,58, 1,59, 2,80 ve 3,01 mg/g kateşin olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, Artvin'de doğal yayılış gösteren sumak meyvelerinin yüksek flavonoid içeriğine sahip olduğunu ve bu nedenle önemli bir biyoaktif bileşik kaynağı olabileceğini göstermektedir. Başaoğlu ve Cemeroglu (1984) yılında yaptıkları çalışmada ticari olarak satılan 5 farklı sumak örneğinin kimyasal ve fiziksel analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, sumak örneklerindeki toplam tanen miktarı en düşük 14,24 mg/g kateşin, en yüksek 17,66 mg/g kateşin olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, ticari olarak satılan sumak örneklerinin benzer tanen konsantrasyonlarına sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, doğal yayılış gösteren sumak örneklerinde toplam tanen konsantrasyonunun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İz Elementler İçin Metod Validasyonu ve Ölçüm Sonuçları

Analitik yöntemin güvenilirliğini ve doğruluğunu değerlendirmek amacıyla yöntem validasyonu kapsamında standart referans materyal (ERM-CD-281) ile geri kazanım testleri uygulanmıştır. Bu testler, seçilen metodun ölçüm hassasiyetini ve doğruluğunu belirlemek için önemli bir aşama olup, elde edilen geri kazanım oranları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4'den elde edilen bulgular, seçilen metodun ölçüm hassasiyetini ve doğruluğunu belirlemek için önemli bir aşama olup, elde edilen geri kazanım oranları yöntemin analitik çalışmaya uygunluğunu Standart Referans Materyal (ERM-CD-281) ile doğrulamıştır. Deneysel sonuçlara göre, bitki örnekleri için geri kazanım oranları %67,54 ile %85,93 arasında değişim göstermiştir. Bu bulgular, yöntemin doğruluğunu ve ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini destekleyerek analiz sürecinin geçerliliğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 4. Metod Validasyonu (ERM-CD-281 Rye Grass)

Table 4. Method Validation (ERM-CD-281 Rye Grass)

Element Adı	A _{R.C.}	T _{R.C.}	Geri Kazanım (%)	Tespit Limiti (LOD)	Tayin Limiti (LOQ)
Zn	26,21±0,24	30,5 ± 1,1	85,93	0,01	0,04
Cu	6,89 ± 0,07	10,2 ± 0,5	67,54	0,003	0,009
Cr	18,94 ± 0,24	24,8 ± 1,3	76,37	0,002	0,007
Fe	147,8±4,42	T,E	T,E	0,06	0,024
Mn	63,80±0,82	82 ± 4	77,80	0,003	0,030
Mg	1256 ± 23	T,E	T,E	0,04	0,034
K	7656 ±106	T,E	T,E	0,07	0,038

Çizelge 5. Ticari ve Doğal Sumak Örneklerinin ICP-OES Analizi

Table 5. ICP-OES Analysis of Commercial and Natural Sumac Samples

Element Adı	A _{R.C.}	T _{R.C.}	A _{Min.} / T _{Min.}	A _{Max.} / T _{Max.}
Zn	8,41 ± 0,32	10,87* ± 1,06	8,09 / 9,81	8,73 / 11,93
Cu	0,89 ± 0,02	1,78* ± 0,05	0,87 / 1,73	0,90 / 6,83
Cr	0,73* ± 0,02	0,64 ± 0,04	0,71 / 0,60	0,74 / 0,67
Fe	255,65* ± 9,55	128,2 ± 121,4	246,1 / 265,2	121,4 / 135
Mn	17,41* ± 0,36	6,99 ± 90,15	17,05 / 6,83	17,76 / 7,14
Mg	788,4* ± 2,50	745,4 ± 13,15	785,9 / 732,8	790,9 / 759,1
K	5088* ± 96	5326* ± 30	4992 / 5297	5184 / 5356

* $p \leq 0.05$ anlamlılık düzeyi

Yöntem validasyonunun ardından mikrodalga ile ekstrakte edilen sumak örneklerinin ICP-OES ile eş zamanlı ölçümleri iç standart (Yttrium) kullanılarak tamamlanmış ve sonuçlar Çizelge 5’de verilmiştir

İstatistiksel analizler sumak meyvelerinin iz elementler açısından Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, ticari ve doğal yayılış gösteren sumak örnekleri arasında %5 anlamlılık düzeyinde ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, ticari olarak satışa sunulan sumak örneklerinde çinko (Zn), bakır (Cu) ve potasyum (K) içerikleri daha yüksek bulunurken, doğal yayılış gösteren sumak meyveleri demir (Fe), manganez (Mn), magnezyum (Mg) ve krom (Cr) açısından daha yüksek konsantrasyonlara sahiptir. Ticari Sumak meyvelerinin Cu ve Zn miktarlarındaki artışın sebebi ürünlerin yetiştirildiği tarımsal alanlarda uygulanan gübreleme yöntemleri ve toprağın mineral yapısı ile ilişkilendirilebilir. Çizelge 5 verilerine göre, sumak örneklerinde metal konsantrasyonları $K > Mg > Fe > Mn > Zn > Cu > Cr$ sıralamasına göre azalmaktadır. Özellikle potasyum (K) ve magnezyum (Mg) içeriklerinin yüksek olması, sumak meyvelerini önemli bir besin kaynağı haline getirmektedir. Ayrıca canlı organizmalarda kemiklerin yapısı da dahil birçok doku ve enzimin yapısında kofaktör olarak görev yapan iz elementleri bünyesinde bulundurması da bir diğer avantajı olarak değerlendirilebilir (Ali ve ark.,2024).

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Artvin bölgesinde doğal olarak yetişen sumak (*Rhus coriaria* L.) meyveleri ile ticari sumak meyvelerinin fizikokimyasal ve biyoaktif bileşenleri karşılaştırılmış ve önemli farklılıklar belirlenmiştir. Doğal sumak meyvelerinin ticari sumaklara kıyasla daha yüksek yağ içeriğine sahip olması, yetiştiği bölgenin iklimsel ve toprak yapısıyla ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, daha düşük pH ve daha yüksek titrasyon asitliği seviyeleri, sumağın ekşimsi tadını veren organik asitlerin doğal sumakta daha yoğun bulunduğunu göstermektedir. Biyoaktif bileşenler açısından yapılan analizlerde, doğal sumak meyvelerinin toplam fenolik madde ve tanen içeriği bakımından ticari sumaklardan daha yüksek değerlere sahip olduğu, ancak flavonoid içeriği açısından anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, doğal sumak meyvelerinin güçlü antioksidan özellikleriyle fonksiyonel gıda ve farmakolojik ürünler için önemli bir bileşen olabileceğini ortaya koymaktadır. İz element analizleri ise ticari sumakların çinko (Zn) ve bakır (Cu) açısından daha zengin olduğunu gösterirken, doğal sumakların demir (Fe), magnezyum (Mg) ve manganez (Mn) içeriği bakımından üstün olduğu belirlenmiştir. Bu farklılıkların, yetiştirme ortamına bağlı olarak bitkinin mineral alımıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Genel olarak, elde edilen bulgular, Artvin’de doğal olarak yetişen sumak meyvelerinin ticari sumaklara kıyasla daha yüksek besin ve antioksidan içeriğine sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, Artvin sumaklarının gıda, ilaç ve kozmetik endüstrileri için önemli bir doğal kaynak olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymakta olup, bölgesel bazlı kullanım potansiyellerini artırmak adına ileri araştırmaların gerekliliğini vurgulamaktadır.

Beyanlar

Veri Kullanılabilirliği

Çalışma ile ilgili tüm veriler makalenin içindedir.

Etik Beyan

Bu araştırma için etik kurula ihtiyaç olmadığını beyan ederiz.

Finansal Destek

Bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından finansal olarak desteklenmiştir (BAP, Proje No; 2024 TAB.F90.02.10)). Yazar finansal destek için teşekkür eder.

Kaynaklar

- Abu-Reidah, I. M., Jamous, R. M., Ali-Shtayeh, M. S. (2014). Phytochemistry, pharmacological properties and industrial applications of *Rhus coriaria* L.(sumac). *Jordan journal of biological sciences*, 7(4).
- Ali, H. M., Karataş, F., Özer, D., & Saydam, S. (2024). Element and Water-Soluble Vitamins Profile of *Rhus coriaria* L. (Sumac) Grown in Different Regions. *Biological Trace Element Research*, 202(7), 3293-3302.
- Adwan, G., Abu-Shanab, B., Abu-Safiya, D. I., Abu-Shanab, M. (2015). Antibacterial activity of *Rhus coriaria* L extracts growing in Palestine. *IUG Journal of Natural Studies*, 13(2).
- Alsamri, H., Athamneh, K., Pintus, G., Eid, A. H., Iratni, R. (2021). Pharmacological and antioxidant activities of *Rhus coriaria* L. (Sumac). *Antioxidants*, 10(1), 73.
- Ardalani, H., Hassanpoor, M. M., Hadipanah, A., Fotovat, F., Azizi, A., Soltani, J. (2016). Identification and characterization of chemical composition of *Rhus coriaria* L. fruit from Hamadan, Western Iran.
- Basoglu, F., & Cemeroglu, B. (1984). Sumak’ın Kimyasal Bilesimi Üzerine Arastırma. *Gıda*, 9, 167.
- Batiha, G. E. S., Ogunyemi, O. M., Shaheen, H. M., Kutu, F. R., Olaiya, C. O., Sabatier, J. M., De Waard, M. (2022). *Rhus coriaria* L. (Sumac), a versatile and resourceful food spice with cornucopia of polyphenols. *Molecules*, 27(16), 5179.
- Bizim Bitkiler Şubat. 2025. URL: <https://bizimbitkiler.org.tr/list.html>
- Candan, F. (2003). Effect of *Rhus coriaria* L. (Anacardiaceae) on superoxide radical scavenging and xanthine oxidase activity. *Journal of enzyme inhibition and medicinal chemistry*, 18(1), 59-62.
- Chen, G., Chen, H. (2011). Extraction and deglycosylation of flavonoids from sumac fruits using steam explosion. *Food chemistry*, 126(4), 1934-1938.
- Davis, P.H., Coode, J.E & Cullen, J. 1967. *Rhus* L. – In: Davis, P.H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh Univ. Press, Vol: 2, pp. 543-544. Edinburgh.El
- Hasasna, H., Athamneh, K., Al Samri, H., Karuvantevida, N., Al Dhaheri, Y., Hisaindee, S., Iratni, R. (2015). *Rhus coriaria* induces senescence and autophagic cell death in breast cancer cells through a mechanism involving p38 and ERK1/2 activation. *Scientific reports*, 5(1), 13013.
- Khalilpour, S., Behnammanesh, G., Suede, F., Ezzat, M. O., Muniandy, J., Tabana, Y., Majid, A. S. (2018). Neuroprotective and anti-inflammatory effects of *Rhus coriaria* extract in a mouse model of ischemic optic neuropathy. *Biomedicines*, 6(2), 48.
- Kizil, S.; Turk, M. (2010). Microelement Contents and Fatty Acid Compositions of *Rhus coriaria* L. and *Pistacia Terebinthus*, L. Fruits Spread Commonly in the South Eastern Anatolia Region of Turkey. *Nat. Prod. Res*, 24, 92–98.
- Konanç, M. U. (2023). Monitoring trace element concentrations with environmentally friendly biomonitors in Artvin, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(8), 1001.

- Kosar, M., Bozan, B., Temelli, F., Baser, K. H. C. (2007). Antioxidant activity and phenolic composition of sumac (*Rhus coriaria* L.) extracts. *Food chemistry*, 103(3), 952-959.
- Kossah, R., Nsabimana, C., Zhao, J., Chen, H., Tian, F., Zhang, H., Chen, W. (2009). Comparative study on the chemical composition of Syrian sumac (*Rhus coriaria* L.) and Chinese sumac (*Rhus typhina* L.) fruits. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(10), 1570-1574.
- Matthaus, B., Özcan, M. M. (2015). Fatty acid composition, tocopherol, and sterol contents of sumac (*Rhus coriaria* L.) *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(8), 1301-1302.
- Mohammadi, S., Kouhsari, S. M., Feshani, A. M. (2010). Antidiabetic properties of the ethanolic extract of *Rhus coriaria* fruits in rats. *Daru: journal of Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences*, 18(4), 270.
- Morshedloo, M. R., Fereydouni, S., Ahmadi, H., Hassanpouraghdam, M. B., Aghae, A., Mehrabani, L. V., Maggi, F. (2022). Natural diversity in fatty acids profiles and antioxidant properties of sumac fruits (*Rhus coriaria* L.): Selection of preferable populations for food industries. *Food Chemistry*, 374, 131757.
- Nielsen, S. S., Carpenter, C. E., & Ward, R. E. (2017). Glucose Determination by Enzyme Analysis. *Food Analysis Laboratory Manual*, 203-206.
- Ozcan, A., Susluoglu, Z., Nogay, G., Ergun, M., Sutyemez, M. (2021). Phytochemical characterization of some sumac (*Rhus coriaria* L.) genotypes from southern part of turkey. *Food Chemistry*, 358, 129779.
- Ozcan, M., Hacisefer-ogullari, H. A. (2004). Some Physico-Chemical Properties. *Bulg J Plant Physiol*, 30(3-4), 74-84.
- Razavi, M. A., Akbari, R. (2009). Biophysical properties of agricultural products and foodstuffs. *Jahad Daneshgahi of Mashad Univ. Press*. 304p.
- Sabzghabae, A. M., Kelishadi, R., Golshiri, K., Ghannadi, A., Badri, S. (2014). Clinical effects of *Rhus coriaria* fruits on dyslipidemia in adolescents: a triple-blinded randomized placebo-controlled trial. *Medical archives*, 68(5), 308.
- Sakhr, K., El Khatib, S. (2019). The use of Syrian Sumac (*Rhus coriaria*) as a meat tenderizer: effect on fat, protein and collagen profiles on pectoralis superficialis cut. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(8), 1203-1215.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press.
- Soria-Melgarejo, G., Raya-Pérez, J. C., Ramírez-Pimentel, J. G., Covarrubias-Prieto, J., Gutiérrez-Benicio, G. M., Andrade-González, I., Aguirre-Mancilla, C. L. (2024). Physicochemical, nutritional properties, and antioxidant potential of 'limilla' fruit (*Rhus aromatica* var. *schmidelioides* (Schltdl.) *Heliyon*, 10(15).
- Sumak Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi URL: https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/pdf_goster?file=7e7d041bfffcd08ffc8196bf07a71cf7&search=sumak+fizibilite+raporu#book/11
- Terzioğlu, S., & Coşkunçelebi, K. (2017). *Rhus chinensis* var. *chinensis* (Anacardiaceae): a new alien record for the flora of Turkey. *Phytologia Balcanica*, 23(2), 167-170.
- Torun, L. (2019). *Sumak bitkisinin fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite özellikleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Yazdanpour, F., Khadivi, A., & Etemadi-Khah, A. (2018). Phenotypic characterization of black raspberry to select the promising genotypes. *Scientia Horticulturae*, 235, 95-105.
- Yegin, S. Ç. (2017). Farklı yörelere ait sumak (*Rhus Coriaria* L.) Ekşisinin antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 35-39.