T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SUMAK (*Rhus coriaria* L.) MEYVELERİNDEN OLEOREZİN ÜRETİMİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Ahmet ÜNVER

DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
Konya, 2006

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SUMAK (*Rhus coriaria* L.) MEYVELERİNDEN OLEOREZİN ÜRETİMİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Ahmet ÜNVER

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez, 08/11/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından

oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Mehmet Musa ÖZCAN	**Prof.Dr. Adem ELGÜN**	**Prof.Dr. Ali BAYRAK**
(Danışman)	**(Üye)**	**(Üye)**
Doç. Dr. Hüseyin DURAL		**Yrd. Doç. Dr. Nuh BOYRAZ**
(Üye)		**(Üye)**

ÖZET

Doktora Tezi

**SUMAK (*Rhus coriaria* L.)
MEYVELERİNDEN OLEOREZİN
ÜRETİMİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

**Ahmet ÜNVER
Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
2006, 104 sayfa**

**Jüri: Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN (Danışman)
Prof. Dr. Adem ELGÜN
Prof. Dr. Ali BAYRAK
Doç. Dr. Hüseyin DURAL
Yrd. Doç. Dr. Nuh BOYRAZ**

Türkiye'nin farklı lokasyonlarından (Çanakkale, Hakkari, Hatay, İskenderun, Kastamonu, Manisa, Kahramanmaraş, Mut, Siirt ve Silifke) toplanan sumaklar deney materyal olarak kullanılmıştır. Sumakların meyve ve çekirdeklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Sumak perikarplarının etanol ve metanol oleorezinleri elde edilerek, bu oleorezinlerin antosiyanin, fenolik madde ve organik asit içerikleri ile antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve kıyaslanmıştır. Perikarplarda temel yağ asidi olarak oleik asit, çekirdekler de ise linoleik asit bulunmuştur. Perikarpların her iki çözücüyle elde edilen oleorezinlerinde ideain klorür, siyanidin klorür, delfinidin klorür, kallistefin klorür, kromanin klorür ve kerasiyanin klorür tanımlanırken, bazı antosiyaninler tanımlanamamıştır. Etanolün kerasiyanin klorür, kromanin klorür, siyanidin klorür ve delfinidin klorür ekstrakte etme oranı metanolün ekstrakte etme oranına yakın bulunmuştur. Etanol oleorezinleri, metanol oleorezinleri kadar fenolik içermiş olup, oleorezinlerde gallik asit, metil gallat ve etil gallat tespit edilmiştir. Etanol oleorezinlerinde toplam fenoliklerin yaklaşık % 10.64, metanollerde ise % 11.48'lik bir kısmı tanımlanamamıştır.

Perikarpların ana organik asitinin malik asit olduğu görülmüş ve oleorezinlerde % 30'un üzerindeyken, perikarpta bu oran ortalama % 10.33 olarak bulunmuştur. Etanolün ekstrakte ettiği gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde miktarının metanolle aynı olduğu, troloks eşdeğeri antioksidan aktivitede de bu benzerliğin varlığı görülmüştür. Serbest radikal süpürücü etki açısından metanolün etanole göre daha etkin olduğu belirlenmiştir. Her iki tip ekstraksiyon ürünlerinin konsantrasyonu arttıkça antimiktobiyal etkileri artmaktadır. Oleorezinlerin tümü mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki göstermiştir.

Ham ürüne göre üstünlükleri olan, etkili bileşenleri konsantre şekilde içeren, hem fonksiyonel gıda olarak, hem de gıda sanayinde çeşitli amaçlarla kullanımı mümkün olan sumak oleorezini gıda sanayine önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sumak, *Rhus coriaria* L., Anacardiaceae, oleorezin, ekstraksiyon, kimyasal bileşim, antimikrobiyal etki, antioksidan aktivite.

ABSTRACT

PhD Thesis

RESEARCH ON

PRODUCTION OF SUMACH (*Rhus coriaria* L.) OLEORESIN

Ahmet ÜNVER
Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
2006, 104 pages

Jüri: Prof. Dr. M. Musa ÖZCAN (Supervisor)
Prof. Dr. Adem ELGÜN
Prof. Dr. Ali BAYRAK
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin DURAL
Assist. Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

Rhus coriaria L. samples collected from different regions of Turkey were used as experimental material. The physical and the chemical properties of pericarb and seed were determined. Ethanol and methanol oleoresins of pericarbs used as spice were obtained and compared. Pericarb samples from Hakkari had maximum dimension and weight results compared with the other location samples. While the main fatty acid of the pericarbs were oleic acid, linoleic acid was the major for the seeds. While, some of the anthocyans were unidentified, ideain chloride, cyanidin chloride, delphinidin chloride, callistephin chloride, kuromanin chloride and keracyanin chloride was identified in both oleoresin types. Ethanol was as effective as methanol, in extracting the keracyanin chloride, kuromanin chloride, cyanidin chloride and delphinidin chloride. Phenolics were effectively extracted with ethanol as good as methanol. In both oleoresins, gallic acid, methyl gallat and ethyl gallat were determined, but some could not identified in ethanol and methanol oleoresins, 10.64 % and 11.48 % of total phenolics, respectively. Malic acid was determined as the major organic acid of pericarbs and while malic acid content was approximately above 30 % in both oleoresin types, the average amount in pericarbs was 10.33 %.

Gallic acid equivalent phenolic content of ethanol oleoresins were similar to metanol oleoresins. Trolox equivalent antioxidant activities of these oleoresins were also closer, while methanol was more effective than ethanol from the free radical scavenging activity, point of view. The antimicrobial effects of both oleoresins increased with concentration. All the oleoresins had antimicrobial activity against tested microorganisms.

As a novel product with some better availabilities than pericarbs as spice, content of concentrated effective chemicals as a functional food, possibilities to use in different ways in food industry, sumach oleoresin could be introduced to food industry.

Keywords: Sumach, *Rhus coriaria* L., Anacardiaceae, oleoresin, extraction, chemical composition, antimicrobial effect, antioxidant activity.

ÖNSÖZ

Türkiye'de yaygın olarak kullanılan baharatlardan biride sumaktır. Sumağın bu yaygın kullanışı dışında da kullanılabilmesi yani teknolojik olarak işlenmesi ve tüketim imkanlarının artırılması düşünülerek perikarptaki kimyasal bileşenlerin ekstrakte edilmesi ve gıda sanayi için fonksiyonel özellikleri araştırmaya değer bulunmuştur. Bu sayede sumağın bileşenlerinin etanol ve metanol ekstraktına geçişi hakkında detaylı bilgi sağlanarak, oleorezin üretilmiş ve üretilen oleorezindeki etken bileşenlere ait kalitatif ve kantitatif veriler elde edilmiştir.

Araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar, yardımlarını esirgemeyen, sürekli teşvik eden, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocalarımdan emeklilik dolayısıyla görevinden ayrılan ilk danışmanım Prof. Dr. Attila AKGÜL'e ve sonra danışmanlığımı üstlenen ve bu güne kadar aynı titizlikle beni yönlendiren danışmanım Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN'a en içten saygılarımı ve şükranlarımı sunarım.

Laboratuvar imkanları noktasında her türlü anlayış ve yardımlarını esirgemeyen Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Kemal Hüsnü Can BAŞER, Doç. Dr. Müberra KOŞAR ve Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde görevli Uzman Gülcan ÖZKAN ile bu çalışmanın istatistik analizlerini gerçekleştiren Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Kürşat ÖZKAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmam süresince sosyal yaşantılarından feragat eden değerli eşim Tuğba ÜNVER ve kızım Elif ÜNVER'e en içten sevgilerimi sunuyorum.

Konya, 2006 Arş.Gör. Ahmet ÜNVER

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 4
3. MATERYAL VE METOT..... 12
3.1. Materyal 12
3.2. Metot…..... 12
3.2.1. Meyve analizleri ……..... 12
3.2.2. Oleorezin üretimi için ekstraksiyon parametrelerinin belirlenmesi ……. 13
3.2.3. Etanol ve metanol oleorezinlerinin kimyasal özelliklerinin belirlenmesi 14
3.2.4. İstatistik analizler 17
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA..... 18
4.1. Sumak Meyve, Perikarp ve Çekirdeklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ……. 18
4.1.1. Meyvenin boyut özellikleri ……..... 18
4.1.2. Sumak çekirdeklerinin boyut özellikleri..... 19
4.1.3. Sumak meyve ve çekirdeklerinin ağırlıkları 20
4.1.4. Sumak perikarplarının kimyasal özellikleri ……. 22
4.1.5. Sumak çekirdeklerinin kimyasal özellikleri ……..... 24
4.1.6. Sumak perikarplarının mineral içerikleri ……. 26
4.1.7. Sumak çekirdelerinin mineral içerikleri ……. 30
4.1.8. Sumak perikarplarından elde edilen yağlarının yağ asiti bileşimi …… 34
4.1.9. Sumak çekirdeklerinden elde edilen yağlarının yağ asiti bileşimi 36
4.1.10. Sumak perikarpından oleorezin ekstraksiyon parametreleri …….. 39
4.1.10.1. Ekstraksiyon için numune miktarı / çözücü miktarı seçimi ..…… 39
4.1.10.2. Ekstraksiyon süresinin belirlenmesi ……... 40
4.2. Sumak Perikarpı Oleorezinlerinin Özellikleri ……..…….. 41
4.2.1. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin antosiyanin içerikleri ……. 41
4.2.2. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin antosiyanin içerikleri …….. 44
4.2.3. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin fenolik içerikleri …… 48
4.2.4. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin fenolik içerikleri …..... 50
4.2.5. Sumak perikarplarının etanol ve metanol oleorezinlerinin organik asit içerikleri ……..…….. 52
4.2.6. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin asitlikleri ……..... 57

4.2.7. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin asitlikleri …….. 58
4.2.8. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin renk özellikleri …… 61
4.2.9. Sumak perikarpının metanol oleorezininin renk özellikleri ……. 62
4.2.10. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri ……..... 64
4.2.11. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri ……... 66
4.2.12. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin duyusal değerlendirmesi ... 72
4.2.13. Sumak perikarpı etanol oleorezinlerinin antimikrobiyal özellikleri ….. 73
4.2.14. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin antimikrobiyal özellikleri 79
5. GENEL SONUÇ VE ÖNERİLER 84
6. KAYNAKLAR..... 87
7. EKLER..... 95

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1. Sumak meyvesinin boyutlarına ait varyans analizi sonuçları …… 18
Çizelge 4.2. Sumak meyvesinin boyutlarına (mm) lokasyonun etkisi …….. 19
Çizelge 4.3. Sumak çekirdeğinin boyutlarına ait varyans analizi sonuçları …….. 19
Çizelge 4.4. Farklı sumak çekirdeğinin boyut özelliklerine (mm), lokasyonun etkisi …… 20
Çizelge 4.5. Sumağın meyve ve çekirdeklerinin ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları …….. 20
Çizelge 4.6. Meyve ve çekirdeklere ait ağırlık değerlerine (g) lokasyonun etkisi 21
Çizelge 4.7. Sumak perikarplarının kimyasal analizlerine ait varyans analiz sonuçları …….. 22
Çizelge 4.8. Sumak perikarplarının kimyasal özellikleri ……... 24
Çizelge 4.9. Sumak çekirdeklerinin kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları …….. 24
Çizelge 4.10. Sumak çekirdeklerinin kimyasal analizlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları …… 25
Çizelge 4.11. Sumak perikarplarının mineral içeriklerine ait varyans analiz sonuçları …….. 26
Çizelge 4.12. Sumak perikarplarının mineral içerikleri ……. 28
Çizelge 4.13. Sumak çekirdeklerinin mineral içeriklerine ait varyans analiz sonuçları …….. 30
Çizelge 4.14. Sumak çekirdeklerinin mineral içerikleri …… 33
Çizelge 4.15. Sumak perikarplarının yağ asiti bileşimi ……. 36
Çizelge 4.16. Sumak çekirdeklerinin yağ asiti bileşimi …… 38
Çizelge 4.17. Çözücü miktarının kurumadde üzerinden hesaplanan verim üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu ……. 39
Çizelge 4.18. Ekstraksiyonda kullanılan çözücü miktarının oleorezin verimine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi …….. 39
Çizelge 4.19. Ekstraksiyon süresi seçiminde sürenin kurumadde değişimine göre verimlerinin varyans analiz tablosu …… 40
Çizelge 4.20. Ekstraksiyon süresinin (saat), oleorezin verimine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi ……. 40

Çizelge 4.21. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin antosiyanin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları …….. 41
Çizelge 4.22. Lokasyonun sumak perikarp etanol oleorezinlerinin antosiyanin içeriklerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi (mg/g) sonuçları …….. 43
Çizelge 4.23. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin antosiyanin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları ……. 44
Çizelge 4.24. Lokasyonun sumak perikarp metanol oleorezininin antosiyanin içeriklerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi (mg/g) sonuçları …….. 46
Çizelge 4.25. Metanol ve etanol oleorezinlerinde YPSK'de elde edilen antosiyanin bileşimine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları …….. 47
Çizelge 4.26. Sumak perikarpının etanol oleorezininin fenolik içeriklerine ait varyans analiz sonuçları …….. 48
Çizelge 4.27. Lokasyonun sumak perikarpının etanol oleorezininin fenolik içeriklerine (mg/g) etkisi ……. 49
Çizelge 4.28. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin fenolik içeriklerine ait varyans analiz sonuçları ……. 50
Çizelge 4.29. Lokasyonun sumak perikarp metanol oleorezinlerinin fenolik içeriklerine (mg/g) etkisi ……. 51
Çizelge 4.30. Metanol ve etanol oleorezinlerinde YPSK'de elde edilen fenolik bileşimine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları …… 51
Çizelge 4.31. Sumak perikarpının ekstraksiyon şekli, lokasyon farkı ve organik asitlerin bileşimleri arasındaki etkileşim …… 52
Çizelge 4.32. Sumak perikarpının lokasyonlara göre etanol, metanol ve *meta*-fosforik asit ekstraktlarının organik asit bileşimi ……... 53
Çizelge 4.33. Sumak perikarpının organik asit içeriğine farklı çözücü ekstraksiyonunun etkisini gösteren Duncan çoklu karşılaştırma testi ……. 55
Çizelge 4.34. Lokasyonun sumak perikarpının lokasyon farkına göre organik asit bileşimine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi ……. 55

Çizelge 4.35. Metanol ve etanol oleorezinlerinin organik asit bileşimine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları ……... 56
Çizelge 4.36. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin pH ve titrasyon asitliğine (%) ait varyans analiz sonuçları …….. 57
Çizelge 4.37. Lokasyonun sumak perikarpının etanol oleorezininin pH ve titrasyon asitliğine (%) etkisine ait duncan çoklu karşılaştırma testi …….. 58
Çizelge 4.38. Sumak perikarpının metanol oleorezininin pH ve titrasyon asitliğine (%) ait varyans analiz sonuçları …….. 58
Çizelge 4.39. Lokasyonun sumak perikarpının metanol oleorezininin pH ve titrasyon asitliğine (%) etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi …….. 59
Çizelge 4.40. Metanol ve etanol oleorezinlerinde pH ve titrasyon asitliğine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları ……... 60
Çizelge 4.41. Sumak perikarpının etanol oleorezininin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları …….. 61
Çizelge 4.42. Lokasyonun sumak perikarpı etanol oleorezininin renk değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi ……... 62
Çizelge 4.43. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları …….. 62
Çizelge 4.44. Lokasonların sumak perikarpı metanol oleorezininin renk değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 63
Çizelge 4.45. Metanol ve etanol oleorezinlerinde L, a, b renk değerlerine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları ……... 63
Çizelge 4.46. Sumak perikarp etanol oleorezininin antioksidan etkileri ve toplam fenolik madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları …. 65
Çizelge 4.47. Lokasyonların sumak perikarp etanol oleorezinlerinin antioksidan etkileri ve toplam fenolik madde içeriklerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi …….. 66
Çizelge 4.48. Sumak perikarpının metanol oleorezininin antioksidan etkileri ve toplam fenolik madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları …. 67

Çizelge 4.49. Lokasyonların sumak perikarp metanol oleorezinlerinin antioksidan etkileri ve toplam fenolik madde içeriklerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi …… 68
Çizelge 4.50. Metanol ve etanol oleorezinlerinin trolox eşdeğeri antioksidan aktivite, DPPH serbest radikal süpürücü etki ve toplam fenolik madde analizlerine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları ... 71
Çizelge 4.51. Sumak perikarpının etanol oleorezininin duyusal değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları …….. 72
Çizelge 4.52. Lokasyonların sumak perikarpının etanol oleorezininin duyusal değerlendirmesine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi … 73
Çizelge 4.53. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin konsantrasyon ve lokasyon farkının antimikrobiyal etkisine ait varyans analizi sonuçları …….. 74
Çizelge 4.54. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin lokasyon ve mikroorganizma farkına göre Duncan çoklu karşılaştırma testi (inhibisyon çapı)(mm) sonuçları …… 77
Çizelge 4.55. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin antimikrobiyal etkisine ait lokasyon ve konsantrasyonlara göre Duncan testi sonuçları …….. 78
Çizelge 4.56. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin konsantrasyon ve lokasyon farkının antimikrobiyal etkisine ait varyans analizi sonuçları …….. 79
Çizelge 4.57. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin antimikrobiyal etkisine ait lokasyon ve mikroorganizma farkına göre Duncan çoklu karşılaştırma testi (inhibisyon çapı)(mm) sonuçları ……... 82
Çizelge 4.58. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin lokasyon ve konsantrasyonlara göre Duncan testi sonuçları …….. 83

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Ortadoğu ve Batı Asya'da sumağın yetiştiği bölgeler …….. 5
Şekil 2.2. Gallik asit ……..…… 6
Şekil 4.1. Sumak perikarplarına ait bazı yağ asitleri …… 36
Şekil 4.2. Sumak çekirdeklerine ait bazı yağ asitleri ……. 38
Şekil 4.3. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin antosiyanin bileşimine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini kümeleme testi sonuçları …….. 48
Şekil 4.4. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin fenolik bileşimine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları ……. 52
Şekil 4.5. Sumak perikarpının metanol, etanol ve *meta*-fosforik asit ekstraktlarının organik asit bileşimine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları ……. 57
Şekil 4.6. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin pH ve titrasyon asitliğine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları ……. 60
Şekil 4.7. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin L, a, b renk değerlerine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları ……. 64
Şekil 4.8. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin trolox eşdeğeri antioksidan aktivite, DPPH serbest radikal süpürücü etki ve toplam fenolik madde içeriklerinin lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları ……. 71

EKLER LİSTESİ

Şekil 8.1. Çanakkale'ye ait sumak meyveleri ……..……... 95
Şekil 8.2. Hakkari'ye ait sumak meyveleri ……..…….. 95
Şekil 8.3. Hatay'a ait sumak meyveleri ……. 96
Şekil 8.4. İskenderun'a ait sumak meyveleri ……. 96
Şekil 8.5. Kastamonu'ya ait sumak meyveleri …….. 97
Şekil 8.6. Manisa'ya ait sumak meyveleri ……. 97
Şekil 8.7. Kahramanmaraş'a ait sumak meyveleri ..……. 98
Şekil 8.8. Mut'a ait sumak meyveleri ..……. 98
Şekil 8.9. Silifke'ye ait sumak meyveleri ..……... 99
Şekil 8.10. Siirt'e ait sumak meyveleri ……..…… 99
Şekil 8.11. Sumak ağacı …….……. 100
Şekil 8.12. Sumak perikarp yağlarının yağ asitlerine ait GC- MS kromatogramları ……..…… 100
Şekil 8.13. Sumak çekirdek yağlarının yağ asitlerine ait GC-MS kromatogramları …….. 101
Şekil 8.14. Hatay sumak örneğinin metanol oleorezinindeki gallik asit ve esterleri ……..……..……..…….. 101
Şekil 8.15. Hatay sumak örneğinin etanol oleorezinindeki gallik asit ve esterleri ..…….……..…….. 102
Şekil 8.16. Hatay sumak örneğinin metanol oleorezinindeki antosiyaninler 102
Şekil 8.17. Hatay sumak örneğinin etanol oleorezinindeki antosiyaninler .. 103
Şekil 8.18. Hatay sumak örneğinin etanol oleorezinindeki organik asitler .. 103
Şekil 8.19. Hatay sumak örneğinin metanol oleorezinindeki organik asitler 104
Şekil 8.20. Hatay sumak örneğinin perikarplarındaki organik asitler (*meta*-fosforik asit ekstraktı) …….……. 104

1. GİRİŞ

Sumak (*Rhus coriaria* L.), Anacardiaceae familyasından *Rhus* cinsi, 150 civarında türüyle dünyanın değişik bölgelerinde yetişmekte olup, Türkiye'de *R. coriaria* yaygındır (Davis 1967; Kurucu ve ark. 1993).

Sumak veya somak Türkçe, Arapça ve Farsça'da yer alan bir isim olup Süryanice 'kırmızı' anlamına gelen 'sumâqâ' kelimesinden türemiştir (Başoğlu ve Cemeroğlu 1984). Baharat olarak sumak, 31 Temmuz 2000 tarih ve 24126 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın 2000/16 numaralı tebliğinde, '*R. coriaria* L. türüne giren bitkilerin meyvelerinin tekniğine uygun kurutulduktan sonra belirli oranda sofra tuzu katılarak öğütülmüş hali' olarak tanımlanır (Anonymous 2000). Türkiye, 1992-1995 yılları arasında yıllık ortalama 28.319 ton baharat ve tıbbi bitki ihraç etmiş, bunun yaklaşık 12 tonunu sumak oluşturmuştur (Özhatay ve ark. 1997).

Kurutulmuş sumak meyveleri Yakın Doğu ve Batı Asya'da iyi bilinen bir çeşnidir. Baharat olarak, kızartılmış etlerin çeşnilendirilmesinde kullanılır. Sumak meyvesinin perikarpı özellikle Anadolu'da ekşi tat verici olarak kullanılmaktadır. Yaprakları ise deri sanayiinde sepilemede (tabakalama) kullanılır (Erciyes ve ark. 1989; Koyuncu ve Köroğlu 1991). Meyvenin ekşi tadı, organik asitlere (malik, sitrik, tartarik vb.) bağlıdır ve toplam lezzet, yağsı, aldehitsi, otsu, et suyuna benzer, don yağsı, baharatsı ve biraz kimyonumsudur (Brunke ve ark. 1993 a).

Meyveleri daha çok tanen, uçucu yağ, organik asit, antosiyanin ve sabit yağ içerir. Çalışmalar genellikle sumak yaprağının tanen ve flavonoit içeriği üzerine olmuştur (Brunke ve ark. 1993 a). Bitkinin yaprakları gallotanen, gallik asit, flavonoit, bi-flavonoit, şeker, vaks ve uçucu yağ içerir (Kurucu ve ark. 1993).

Bitkinin yaprak ve meyveleri, içerdikleri çeşitli maddelerden dolayı uzun yıllardır ilaç hammaddesi olarak kullanılmıştır. Yapraklar Dioscorides ve İbni Sina tarafından ishalde, hemoroitte, ağız yaralarında, göz hastalıklarında, el ve ayak çatlaklarının tedavisi için önerilmiştir. Sumak yaprağı ve meyveleri Anadolu'da ağızdaki yaralara ve şeker hastalığına karşı halk ilacı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca yaprakları deri, ipek ve yün boyamada ve deri sepilemede yararlanılır. Anadolu'da hayvanların ağız yaralarında, ishal durumlarında ve Şap'a karşı kullanılmaktadır (Al-Shabibi ve ark. 1982; Başoğlu ve Cemeroğlu 1984; Kurucu ve ark. 1993).

Sumak ekşisi, daha çok ailelerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak ve az da olsa satmak için üretilir. Şanlıurfa'da farklı olarak meyveler yeşilken toplanıp işlenmektedir. Diğer illerde ise tam olgunluğa ulaşarak işlendiğinden dolayı ürünler daha koyu kırmızımsı renklidir. Sumak ekşisi geleneksel olarak üretilmekte olup herhangi bir standart yöntemi yoktur. Meyveler 1-2 gün suda bekletilir ve süzülen su sumak ekşisi olarak çeşitli yemeklerde kullanılır. Ayrıca Güneydoğu'da sumağın suyla kaynatılmasından elde edilen koyu kıvamlı sıvı ishal kesici olarak kullanılmaktadır.

1970'li yılların başlarından itibaren ABD ve İngiltere'de teknolojinin gelişmesine paralel olarak baharat oleorezinlerinin üretimi üzerinde durulmaya başlanmıştır (Anonymous 1986).

Oleorezinler gıda sanayiinde kullanım için, genellikle tuz, dektroz, un gibi taşıyıcı maddelere karıştırılarak kuru ve steril halde veya arap zamkı ve diğer emülsifiye ajanlarla emülsifiye edilerek piyasaya sunulur. Ayrıca oleorezinler, içerdikleri doğal kimyasallar dikkate alındığında fonksiyonel gıda üretiminde kullanılabilecek ingrediyen olabilirler (Heath ve Reineccius 1986).

1970'li yıllarda ABD, İngiltere ve bazı Batı Avrupa ülkeleri baharat oleorezinlerinde üretici ülkeler durumundayken, daha sonraları artan maliyet nedeniyle büyük ölçüde ucuz ithal oleorezine yönelmişlerdir. Oleorezin üretim tesisleri İspanya, Macaristan, Hindistan, Endonezya gibi üretici ülkelerde ve büyük baharat depolarının bulunduğu Singapur'da yoğunlaşmıştır (Beis 1990).

Çözücü seçimi oleorezin üretimi için önemli bir kriterdir. Etil alkol, metil alkol, propil alkol, etil asetat, diklorometilen, triklorometilen, hekzan, kloroform veya kloroform-metanol karışımları günümüzde tercih edilmektedir. Gıdalarda katkı maddesi ve ilaç hammaddesi olarak kullanılan oleorezinlerin eldesinde, diğer çözücülere göre insan sağlığı açısından en zararsız olması sebebiyle etilasetat ve etanol kullanımı önerilmektedir (Heath ve Reineccius 1986; Beis 1987).

Sumak bitkisinin içerdiği kimyasal bileşiklerin (fitokimyasalllar) antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin yanısıra fizyolojik etkileri düşünüldüğünde yeni bir terim olan 'fonksiyonel gıdalar' kavramı içinde de değerlendirilmesi mümkündür. Nutrasötik terimi fonksiyonel gıdalar konusu içinde sık rastlanan bir kelime olup, gıdalarda doğal olarak bulunabilen veya sonradan ilave edilmiş olabilen doğal kimyasal bileşikler olup, hastalık önleyici, iyileştirici veya fizyolojik performansı artırıcı olabilirler (Wildman 2001). Sumak bitkisinde bulunan bileşiklerde nutrasötik kavramı içinde değerlendirilebilir. İçeriğindeki fenolik bileşikler, tanenler, antosiyaninler, yağlar, uçucu

yağlar ve organik asitler olmasına karşın şu ana kadar fizyolojik etkileri açısından hemen hemen sadece tanenler ve kersetin üzerinde durulmuştur. Aynı zamanda iyi bir antosiyanin kaynağı olan sumak bitkisinin antosiyanin içeriği, fonksiyonel gıdalar açısından da incelenebilir.

Sumak meyvesinden oleorezin üretimine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Oysa içerdiği yağ, uçucu yağ, fenolik bileşikler, tanenler, organik asitler ve antosiyaninlerden dolayı iyi bir oleorezin üretim materyali olarak değerlendirilebilir. İçerdiği renk ve lezzet maddeleri ile antioksidan ve antimikrobiyal bileşikler, sumağın, özellikle fonksiyonel ürünlerle birlikte kullanımına yönelik çalışmalar için temel bir ingrediyent olabileceğini göstermektedir. Bu çalışma ile sumağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra, içerdiği yağ asitleri, antosiyaninler, fenolik bileşikler ve organik asitlerin belirlenmesi ve perikarpının etanol ve metanol oleorezinlerinin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu sayede gıda sanayine, depolama alanı daha az olan, mikrobiyal yük bakımından indirgenmiş, az miktarda kullanımı ile çok etkili, konsantre ve standardizasyonu daha kolay bir ürün olarak, oleorezin sunulmuş olacaktır.

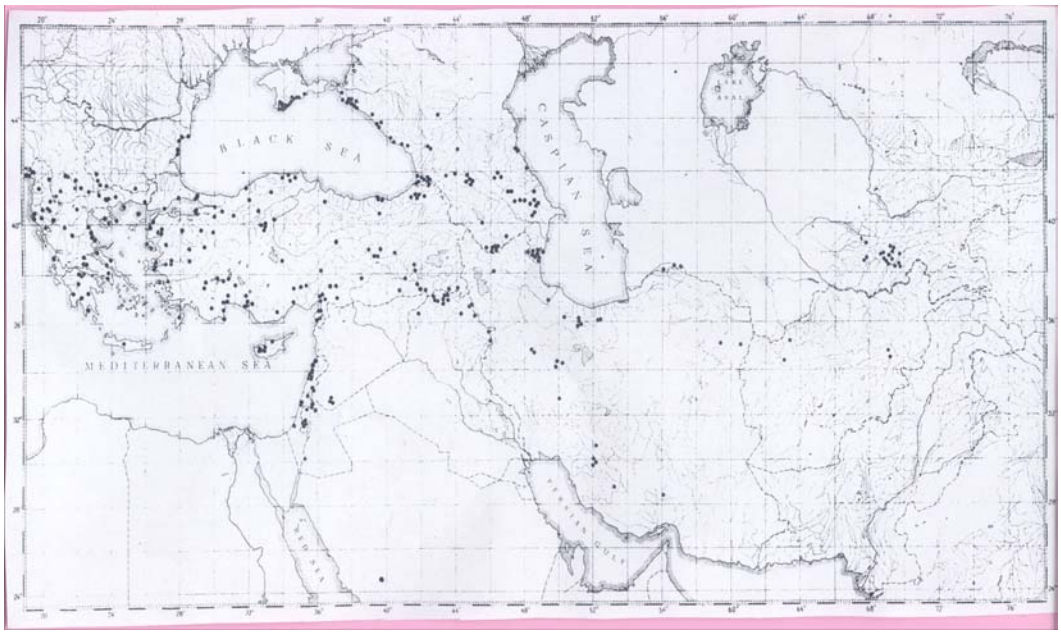
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Sumak, 0.5-3 m boyunda çalı veya ağaççıktır (Şekil 8.13). Sürgün dalları koyu kahverengi ve tüylüdür. Birleşik salkım çiçeklerde oluşan 4-6 mm çaplı meyveler, tek tohumlu ve küremsi, tüylü ve olgunlukta kırmızı renklidir. Sumak meyveleri yuvarlak veya hafif basık mercimek şeklindedir; tek tohumludur. Tohum basık ve böbrek şekilli, gri kahverengi ve son derece serttir. Çekirdek etrafını, ekşi ve hafif baharatımsı lezzette, koyu kıvamlı bir özsu içeren meyve eti sarar. Meyveler olgunlaşınca esmer kırmızı renkli olup üzeri tüylüdür (Başoğlu ve Cemeroğlu 1984). Kuru, taşlı ve kayalık yerlerde, çalılıklarda, yol kenarlarındaki yamaçlarda ve ormanlık yerlerde, 600-1900 m yüksekliğe kadar olan yerlerde yetişmektedir. Haziran - Temmuz aylarında çiçek açar. Ilıman ve sıcak iklimlerde; Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Ortadoğu ve Batı Asya'da yaygın olarak yetişmektedir. Tohum veya çelikle çoğaltılabilir (Davis 1967; Browicz 1982; Başoğlu ve Cemeroğlu 1984; Baytop 1999).

Bu türün doğal yetişme alanı batıda Kanarya adalarından doğuda Tacikistan'a kadar uzanır. Türkiye'de batı ve güney kesimlerde yoğun olmak üzere, hemen her bölgede bulunur (Başoğlu ve Cemeroğlu 1984; Kurucu ve ark. 1993).

R. coriaria'nın Orta Asya ve Kafkasya'da yıllık yağışın 500-600 mm olduğu yerlerde doğal olarak yetiştiği, Tacikistan'da 6-8 m boyunda ağaçların olduğu tespit edilmiştir. Pamir-Alai bölgesinde sumaklar sadece vejetatif olarak yetiştirilmektedir (Bloshenko ve Letchamo 1996).

Türkiye'de ise, güney ve batı bölgelerde yaygın olmak üzere, başlıca; Adana, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Çanakkale, Denizli, Gaziantep, Gümüşhane, Hakkari, İstanbul, İzmir, Karaman, Kastamonu, Kütahya, Mersin, Samsun, Siirt, Şanlıurfa, ve Tekirdağ'da yetiştiği rapor edilmiştir (Davis 1967; Akgül 1993; Güner ve ark. 2000).



Şekil 2.1. Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Ortadoğu ve Batı Asya'da sumağın yetiştiği bölgeler (Browicz 1982)

Başoğlu ve Cemeroğlu (1984), Türkiye'de iki sumak türü bulunduğunu, bunların derici sumağı (*R. coriaria* L.) ve boyacı sumağı (*R. cotinus* L.) olduğunu, ikincisinin meyvelerinin baharat olmadığını, ayrıca *R. cotinus*'un bilimsel isminin de artık *Cotinus coggyri*a olduğunu ifade etmişlerdir.

Tanenler, çeşitli bitkilerden ekstraksiyonla ayrılarak elde edilebilir. Kondanse olanlar yapıştırıcılar ve reçinelerde kullanılır. Hidrolize olabilen tanenlerden en önemli grup gallotanenlerdir. Tanenlerin elde edildiği dört önemli ticari bitki *R. semialata, R. coriaria, Quercus infectoria* ve *Caesalpinia spinosa'*dır. Bu bitkisel ürünlerde tanen yapısı, gallik grupların merkezî bir poliol çekirdeğine hidrolize olabilir bir esterle bağlanması şeklindedir. Gallik glikoz bileşiklerinin yanısıra tanen ekstraktlarında bir miktar serbest gallik, digallik ve trigallik asitler bulunur. Hidrolize olabilen tanenler, antioksidan özelliklerinden ve çözünür veya çözünmeyen proteinlerle kompleks oluşturma özelliklerinden dolayı çok geniş kullanım alanlarına sahiptir. Tanenler deri, ilaç, kozmetik ve bira endüstrilerinde kullanılır (Verzele ve ark. 1985; Acar 1998). Tanenler, 'tanoit' denen kompleksler halinde bulunur. Bazı şekerlerle birleşmişlerdir (açillenme); bu şeker genellikle glikozdur. Bunlara da 'tanozit' denir. Tanenler, bitkilerde genellikle hücre vakuolünde ve çoğunlukla alkaloit, protein ve şeker gibi bazı maddelerle birleşmiş olarak bulunur. Tanenler nadiren kristalize edilebilir. Sulu

çözeltilerden ağır metal (Cu, Fe, Hg, Pb, Zn) tuzlarıyla çöktürülebilir. Demir tuzlarıyla gallik ve elajik tanenler mavi-siyah; kateşik tanenler esmer – yeşil çökelek verir.

Asitler ve tannaz yalnız glikozit yapısındaki tanenleri hidrolize eder. Tanenler, özellikle alkalin ortamda kolayca oksitlenebilir. Tanenler maserasyon, infüzyon veya dekoksiyon şeklinde suyla tüketilebilir. Etanolle ekstraksiyon da mümkündür, fakat bu durumda reçineler ve bazı renk maddeleride alınmış olur. Tanenin bitkideki rolü pek iyi bilinmemektedir. Meyveler olgunlaştıkça tanen miktarının azalması bitkinin bu maddeyi kullandığını gösterir. Bununla birlikte birçok bitki için tanen artık madde olabilir.

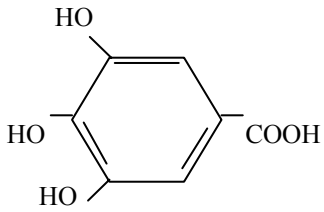
Tanenler iki sınıfa ayrılır:

a-) Hidrolize tanenler

Fenolik asitlerin şekerlerle (özellikle glikoz) yaptıkları esterlerdir. Eskiden pirogallik tanenler olarak da bilinirlerdi. İki grupta incelenirler;

i-)Gallotanenler; gallik ve digallik asitin ozlarla yaptığı esterlerdir.

ii-)Elajitanenler; daha kompleks yapıya sahiptir.



Şekil 2.2. Gallik asit

b-) Kondanse tanenler

Hidrolize olmayan bu tanenlere "kateşik tanenler" de denir. Asitlerle ve tannazla hidrolize olmazlar. Genellikle kateşol türevi bileşiklerdir (Tanker ve Demir 1972; Tanker ve Tanker 1985).

*R. coriaria'*nın fenolik bileşikleri veya tanenleriyle ilgili çalışmalar yaprakları üzerine yoğunlaşmıştır (Kurucu ve ark. 1993). Suriye kökenli *R. coriaria* yapraklarının ana polifenolik bileşik olarak gallotanen içerdiği, flavonoit glikozitlerden izokersetin ve mirisetin, bunların yanısıra gallik asitin metil ve etil esterleri ile *m*-digallik asit ve elajik

asit bulunduğu bildirilmiştir. Araştırmada, ayrıca metil gallat izole edilip tanımlanmıştır (El Sissi ve ark. 1971; 1972).

Aspergillus niger'in tannaz (tanin açil hidrolaz) üreten bir suşu sumak yapraklarındaki gallotananlerin fermentörlerde hidrolizinde denenmiş ve % 89 saflıkta gallik asit üretilmiştir. Yaprakların % 10 gallik tanen içerdiği, bu tanenin glikozun galliklenmiş poliesterleri olduğu bildirilmiştir. Endüstriyel olarak kullanılan sumak yaprağı tananlerinin kompleks yapılı oldukları, gallik asitin yanısıra bazı organik asitler içerdiği bildirilmiş, böylelikle sumak yapraklarındaki tananlerin diğer kaynaklarına göre üstünlükleri vurgulanmıştır. *A. niger*'in ürettiği tannazın, gallik tananleri diğer tannik komplekslerde olduğu gibi etkili bir şekilde hidrolize ettiği de açıklanmıştır (Pourrat ve ark. 1987). Sumak taneninden, *A. oryzea* kullanılarak kontrollü şartlarda tannaz üretilmiştir (Beverini ve Metche 1990).

Tanen açil hidrolazı çözünür çay üretiminde, kahve aromalı hafif içeceklerin berraklaştırılmasında, şarap ve meyve suyu üretiminde kullanılmaktadır. *A. fischerii*, *Fusarium solani* ve *Trichoderma viride*'ninde aktif şekilde bu esterazı ürettiği bildirilmiştir (Bhakti ve Shridhar 1997).

Kırmızı şarap üretiminde mayşeye, sumak yapraklarından elde edilen tanen ile bazı ağaç kabuklarından elde edilen tanen preparatları katıldığında, renk yoğunluğu ve stabilitesinin, ayrıca antosiyanin konsantrasyonunun arttığı gözlenmiştir (Oliva ve ark. 2001).

Çözünür tannik asit (gallotananler), bira sanayiinde bulanıklık verici proteinlerin çöktürülmesinde ve Fe, Al, Pb, Cu gibi metallerin uzaklaştırılmasında kullanılır. İlgili çalışmalar, daha çok sanayide kullanıma yönelik uygulamalar şeklindedir (Chapon 1993; 1996; Mussche ve de-Pauw 1999 a; 1999 b; Mussche 2000). Brunke ve ark. (1993a), *R. coriaria*'nın uçucu yağında diterpen hidrokarbon olan sembrenin bulunduğu ilk olarak bildirmişlerdir.

Adana, Şanlıurfa, Diyarbakır, Hatay, Gaziantep ve Kahramanmaraş'tan alınan meyve örneklerinde % 0.02 - % 0.03 uçucu yağ tespit edilmiştir. Uçucu yağlarda 120 bileşik tespit edilmiş, ana bileşenlerin terpen hidrokarbonlar (örn., α-terpineol, β-karyofilen, sembren), oksijenli terpenler (α-terpineol, karvakrol, β-karyofilen alkol), farnesil aseton, hekzahidrofarnesil aseton ve alifatik aldehitler olduğu görülmüştür (Brunke ve ark. 1993 a).

Brunke ve ark. (1993 b), aynı çalışmaya ilave olarak Gaz Kromatografisinde nose dedektör ile sumağın hakim lezzetinin, daha yüksek konsantrasyonlarda bulunan aldehitler, naftalin, terpenler ve seskiterpen bileşiklerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Sumağın perikarp, yaprak, dal kabuğunda sırasıyla Artvin örneklerinde % 0.11, % 0.11 ve % 0.31 (v/w), Mersin örneklerinde % 0.32, % 0.32 ve % 0.42 (v/w) uçucu yağ belirlenmiştir. Uçucu yağların GC/MS analiziyle kabuk ve yapraklarda 63, perikarpta 85 farklı bileşik teşhis edilmiştir. Başlıca bileşenler perikarpta limonen (% 0.17 - % 9.49), nonanal (% 10.77 - % 13.49) ve (*Z*)-2-desenal (% 9.90 - % 42.35); yaprakta β-karyofilen (% 0.33 - % 16.95) ve bir seskiterpen hidrokarbon olan paçulen (% 3.08 - % 23.87); kabukta β-karyofilen (% 12.35 - % 21.91) ve sembren (% 10.71 - % 26.50) olarak sıralanmıştır. İki fitocoğrafik bölgede uçucu yağ bileşimi değişim göstermiştir (Kurucu ve ark. 1993).

Yapay antioksidanların yerine doğal materyal kullanımına yönelik çalışmalar 1950'lerden bu yana yoğunlaşmıştır. *In vitro* olarak yapılan çalışmalarda sumak ekstraktlarının iyi bir antioksidan kaynağı olabileceği rapor edilmiştir. Baharatlarda antioksidan etkili başlıca bileşikler fenolik karakterlidir. Bunlardan flavonoitler ve fenolik asitler en fazla bulunanlarıdır (Akgül ve Ayar 1993; Özcan ve Akgül 1995a; Özcan 2003a; Özcan 2003b).

Mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesi, yeni antimikrobiyal maddelerin araştırılmasını gerektirmektedir. Bitkilerdeki birçok madde patojenlerden korunmaları açısından önemlidir. Bitkilerden elde edilen etken antimikrobiyal bileşik grupları basit fenoller ve fenolik asitler, kinonlar, flavonlar, flavonoitler ve flavonoller, tanenler, terpenoitler ve uçucu yağlar, alkaloitler, lektinler ve polipeptitler ile diğer fitokimyasallar şeklinde sıralanabilir (Cowan 1999).

R. glabra ve *R. typhina* yapraklarında yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile tanenlerin kantitatif analizine yönelik yeni bir yöntem geliştirilmiştir (Mavlyanov ve ark. 1995).

R. coriaria, *R. typhina* ve *R. glabra* meyvelerinden toplam polifenolik madde izolasyonu için (bütan-1-ol - asetik asit – su (40:12:28)) çözücü karışımı kullanılmış; polifenollerden flavonoller, fenolik asitler, hidrolize olabilen tannenler ve antosiyaninlerin bulunduğu belirlenmiştir. Toplam polifenol preparasyonu selüloz kolondan geçirilerek sarı band oluşturan anyosiyaninler alınmış, metanolle kolon yıkanmış ve tekrar selüloz kolondan geçirilmiştir. Kolon çıkışında bileşen grupları ayrı

ayrı alınıp küçük hacimlere konsantre edilmiş ve ardından 5 kat miktarda petrol eteriyle muamele edilerek çökeltiler filtre edilip kurutulmuştur. Buradan, siyanidin-β-D-glikozit (krizantemin), delfinidin-β-D-glikozit (mirtilin) ve delfinidin bileşikleri belirlenmiştir (Mavlyanov ve ark. 1997).

Tanenler haricen büzücü ve dahilen ishal kesicidir. Deri ve mukozada tabakalama yapar, deri yüzeyini daha az geçirgen hale getirirler. İnce damarlarda daraltıcı etki vardır. Bu sebeple yüzeysel yaralarda ve hemoroitlerde kullanılır. Tanen ekstreleri yanıkların iyileştirilmesinde etkilidir. Dahilen ishale karşı kullanımda aynı zamanda bağırsak hareketlerini azaltırlar ve buna antiseptik etki de eklenir. Serbest tanen ince bağırsağın alkali ortamında çabucak parçalanır. Bu yüzden tanen bileşikleri veya daha iyisi kompleks bitki ekstreleri kullanılır. Böylece tanenlerin sindirim sırasında azar azar serbest hale geçmesi sağlanmış olur.

Gallik ve klorojenik asitler safra salgısını artırıcı etkiye sahiptir. Yüksek konsantrasyonda tahriş edici etkiden dolayı saç toniği olarak da kullanılırlar (Tanker ve Tanker 1985).

Al-Shabibi ve ark. (1982), sumağın değişik tat ve lezzetinden dolayı çeşni olarak, toz veya pul halinde balık, et, yumurta ve dilimlenmiş soğanda kullanıldığını belirtmişlerdir. Ayrıca sulu ekstraktlarının et ve sebze yemeklerine (tarkhina, kubba ve dolma) tat ve lezzet vermek amacıyla kullanıldığını rapor etmişlerdir.

Verzele ve ark. (1985), sumak bitkisinden ekstrakte edilen tanenlerin, deri, ilaç ve gıda endüstrisinde kullanıldığını belirtmişlerdir. Kuzey Amerika'da belirli *Rhus* türlerinin ham meyvelerinden limonataya benzer lezzette hafif bir içecek yapıldığı rapor edilmiştir (Al-Shabibi ve ark. 1982).

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın 31 temmuz 2000 tarih ve 2000/16 numaralı tebliğinde sumağın tanımı yapılıp, öğütülmüş baharat halinde kalite kriterleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri bildirilmiştir; ayrıca bu özellikler 1983 yılında yayımlanan 3880 numaralı TSE standardı ile paralellik arz etmektedir:

Yabancı madde en çok % 1 (m/m), rutubet en çok % 13 en çok, toplam kül en çok % 8, % 10'luk HCl'de çözünmeyen kül en çok % 1, yemeklik tuz en çok % 6 (m/m), boy özelliği 2 mm (göz açıklığı) (Anonymous 1983; Anonymous 2000). Sumak hem baharat hem sumak ekşisi olarak Güney Anadolu'da daha yaygın kullanılır (Baytop 1999).

Uygulamada, birleşik salkım halindeki meyveler 5-6 gün güneşte kurutulur, salkımlar dövülerek meyveler sap kısımlarından ayrılır, elenerek temizlenen meyveler

taş değirmenlerde ezilir, tohum ile perikarp aspirasyonla birbirinden ayrılır. Düşük kaliteli baharata öğütülmüş tohum katılabilir. Fakat kaliteli üründe tohum bulunmamalıdır. Elde edilen perikarp en çok % 6 sofra tuzu katılarak tekrar öğütülür. Farklı parçacık büyüklüğünde (genellikle pul biber iriliğinde) ürünlere rastlanır. Mut civarında baharata tohumların kaynatıldığı sudan belirli bir miktar katılarak daha cazip renk elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca kırmızı biber üretiminde olduğu gibi, rengin parlaklığını sağlamak için bir miktar sıvı yağ katılabilir fakat kaliteli ürün için buna gerek yoktur.

Sumak yaprakları ve tanen içeren bazı bitkilerle yapılan bir çalışmada, fare derilerinde tümörün engellenip engellenmediği araştırılmış, en etkili deri tümörü inhibitörü olarak tespit edilmiştir (Gali ve ark. 1993).

Laboratuvar şartlarında insan kanının kollajenden kaynaklanan pıhtılaşmasının inhibisyonu çalışılmış, sumak ve biberiye yaprakları, sırasıyla % 92 ve % 91.6 seviyelerinde kuvvetli bir etki göstermiştir (Shehadeh ve ark. 2001).

Salmonella typhimurium TA98 kullanılarak sumak baharatının mutajenitesi gösterilmiştir. Bu etkinin kersetinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Seino ve ark. 1978).

Türkiye'de baharat olarak kullanılan sumağın meyvelerinden elde edilen kersetinin *S. typhimurium* TA100'de mutasyonlara sebep olduğu, *S. typhimurium* T98'de mutajen olmadığı görülmüştür. Yiyeceğinin 1/3'ü sumak olan farelerde ise karsinojenik bir etki görülmemiştir. Kersetinle beslenen farelerde de benzer sonuç alınmıştır (Pamukçu ve ark. 1996).

Farelerde, CCl_4'le (karbon tetraklorür) oluşmuş akut karaciğer hasarının önlenmesi amacıyla *R. javanica* gal ekstraktları ve gallik asit denenmiş, her iki uygulamanın da akut karaciğer hasarını önlediği görülmüştür. Koruyucu özelliğin oksijen radikalleri süpürücü etkiden çok, hücre membranlarına bileşiklerin yaptığı etkiden kaynaklandığı vurgulanmıştır (Kanai ve Okano 1998).

Oleorezinler, öğütülmüş baharatlardan çözücü ekstraksiyonu ile elde edilir. Çözücünün hammaddeden hedeflenen bileşikleri alması ve ekstrakttan uzaklaştırılmasının kolay olması gerekir. Kullanılan çözücüye göre, aroma bileşenlerinin yanı sıra mumsu maddeler, reçineler, gamlar, yağlar ve diğer bileşikler de ekstrakta geçebilir. Ekstrakttan çözücü uzaklaştırılır ve viskoz ürün olarak oleorezin elde edilir (Heath ve Reineccius 1986; Akgül 1993).

Oleorezinlerin gıdalarda bitki ağırlığı esasına göre kullanımı 1/5 ile 1/20 arasında değişir. Daha çok işlenmiş ve konserve gıdalarda kullanılırlar.

Oleorezinlerin baharat veya uçucu yağ kullanımına göre üstünlükleri vardır:

-Baharatlara göre bakteri, küf ve maya gelişimi olmayan ürünlerdir.

-İklim ve zamana göre değişen renk ve lezzet farklılıkları daha iyi standardize edilir.

-Baharatların depolanması sırasında meydana gelen polimerizasyon, oksidasyon ve evaporasyon sonucu oluşan lezzet ve renk kayıpları azaltılmış olur.

-Depolama için geniş alanlara ihtiyaç göstermez.

-Oleorezinler uçucu yağlara göre ısıya karşı daha stabildir.

-Oleorezinlerin uçucu yağlar gibi sentetik alternatifleri yoktur.

-Enzim içermezler.

-Çoğu oleorezin doğal olarak antioksidan içerir.

Oleorezinlerin dezavantajlarıysa şunlardır:

-Lezzet verme kullanılan hammaddenin kalitesine bağlıdır.

-Lezzet profili kullanılan çözüzüye bağlıdır.

-Konsantre ürünler olması kullanımı güçleştirebilir.

-Özel bir işlem uygulanmamışsa tanen içerebilirler.

(Heath ve Reineccius 1986; Akgül 1993)

Ticari olarak üretilip kullanılan başlıca oleorezinler arasında karabiber (*Piper nigrum*), paprika (*Capsicum annuum*), kapsikum (*Capsicum frutescens*), zencefil (*Zingiber officinale*), zerdeçal (*Curcuma domestica*), küçükhindistancevizi (*Myristica fragrans*) ve karanfil (*Syzygium aromaticus*) sayılabilir (Anonymous 1986; Anonymous 1995).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırma materyali olan sumak, bitkilerin gelişme durumları izlenerek, meyvelerin olgunluğa ulaştığı anda Türkiye'nin değişik bölgelerinden, Çanakkale, Hakkari, Hatay, İskenderun, Kastamonu, Manisa, Kahramanmaraş, Mersin (Mut), Mersin (Silifke) ve Siirt'ten Eylül-Ekim 2002'de yerinden toplanmıştır. Gölgede kurutulup saplarından ayrılan meyveler teliz çuvallarda serin ve kuru bir depoda analize kadar muhafaza edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Meyve analizleri

Meyve ve tohumların boyut ve ağırlık özellikleri gölgede kurutulmuş örnek üzerinden, diğer analizler ise kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

Meyve ve tohum boyutları: 25 meyvenin en, boy ve kalınlıkları ölçülerek, ortalamaları milimetre olarak bildirilmiştir.

Meyve ve tohum ağırlığı: 50 adet meyvenin ve çekirdeklerinin ağırlıklarının ölçülmesiyle hesaplanmıştır.

Su: 105±2 ^{o}C'a ayarlanabilen etüvde sabit tartıma ulaşana kadar tutularak belirlenmiştir (n=3) (Özkaya ve Kahveci 1990).

Kül: 750 ±25 ^{o}C sıcaklığa ayarlanabilen kül fırınında sabit tartıma ulaşılana kadar tutularak tespit edilmiştir (n=3) (Özkaya ve Kahveci 1990).

% 10 HCl'de çözünmeyen kül: Küller % 10'luk HCl ile muamele edilmiş ve külsüz filtre kağıdından (Watmann no:1) süzülmüştür. Filtre kağıdı ve kalıntısı yeniden yakılmış ve kalan miktar % 10 HCl'de çözünmeyen kül olarak hesaplanmıştır (n=3) (Özkaya ve Kahveci 1990).

Ham protein: Kjeldahl metoduyla yapılmıştır (n=3) (Özkaya ve Kahveci 1990).

Ham yağ: Soxhlet yöntemiyle saptanmıştır (n=3) (Doğan ve Başoğlu 1985).

Ham selüloz: Weender yöntemine göre tayin edilmiştir (n=3) (Özkaya ve Kahveci 1990).

Mineral madde tayini: 100 ml'lik balonda 0.5 g öğütülmüş örneğe 15 ml saf HNO_3 ilave edilerek, MARS 5 mikrodalga fırınında 200 ^{0}C'da yakılmıştır. Çözelti hacmi 100 ml'ye ultra saf suyla seyreltilmiş ve filtre edilmiştir. Hazırlanan konsantrasyonlar Inductivelly Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer (ICP-AES) cihazında okunarak mineraller belirlenmiştir (n=2) (Skujins 1998).

Tohum ve perikarpta yağ asitlerinin tespiti:

Standart yöntemle elde edilen sabit yağ Perkin Elmer Autosystem XL GC'de analiz edilmiştir. 0.5 g sodyum metoksit, 80 ml metanol ve 20 ml izooktan'dan türevlendirici elde edilmiştir. 50 mikrolitre yağın üzerine 500 mikrolitre türevlendirici ilave edilerek bir gece bekletilmiştir. Üzerine 1 ml izooktan ilave edildikten sonra vortekslenmiş ve üst faz (izooktanlı faz) cihaza enjekte edilmiştir (n=1) (Hışıl 1988). Cihazın çalışma şartları aşağıda verilmiştir:

Enjeksiyon Bloğu	: 240 ºC
Dedektör	: 240 ºC
Akış Hızı(cm/sn)	: 15
Kullanılan Gaz	: Helyum
Kullanılan Kolon	: Cp-SIL 88 FOR FAME 100 m, 0.25 mm, 02 µm
Sıcaklık Programı	: 60 ºC'da 4 dk bekledikten sonra 175 ºC'a dakikada 13 ºC'luk artışla ulaşılmıştır. Bu sıcaklıkta 5 dakika beklenmiş ve ardından, 4ºC'luk artışla 240 ºC'a ulaşılmış ve bu sıcaklıkta 15 dk. beklenmiştir.

3.2.2. Oleorezin üretimi için ekstraksiyon parametrelerinin belirlenmesi

Çözücü seçimi

Etanol ve aseton ekstraktlarının yüksek performanslı sıvı kromatografisinde (YPSK) verdiği pikler dikkate alındığında, etanolün daha çok pik verdiği gözlenmiştir. Bu sonuca bağlı olarak, etanolün farklı oranlardaki sulu çözeltileri denenerek en iyi etanol su karışımı seçilmesi için yine YPSK cihazına %0, %15, %30, %50 sulu çözeltilerle ekstrakte edilmiş ekstraktlar enjekte edilerek kromatogramları alınmıştır. % 30 sulu etanol çözücüsünün daha büyük pikler vermesinden dolayı, en uygun ekstraksiyonu gerçekleştirdiği dikkate alınarak, ekstraksiyon çözücüsünün % 30 sulu etanol olmasına karar verilmiştir. Denemeler üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Ekstraksiyon için çözücü miktarı ve ekstraksiyon süresinin belirlenmesi

10 g perikarp örneği üzerine değişen oranlarda çözücü ilave edilerek, 24 saatlik çalkalamalı sistemle elde edilen ekstrakt verimi kurumadde üzerinden değerlendirilerek en uygun çözücü miktarı tespit edilmiştir. Önceki denemelerde tespit edilmiş çözücü-örnek oranı kullanılarak, 3 ile 24 saat aralığında değişik ekstraksiyon süreleri uygulanmış ve kurumadde üzerinden en uygun ekstrakt verimleri tayin edilmiştir (n=3).

3.2.3. Etanol ve metanol oleorezinlerinin kimyasal özelliklerinin belirlenmesi

Metanol ve etanol oleorezinlerinin fenolik ve antosiyanin içeriklerinin belirlendiği YPSK şartları

Cihaz: Shimadzu 10Avp

Solftware: Shimadzu, Class-VP

Enjeksiyon hacmi: 10 mikrolitre (10 mg oleorezin / ml metanol)

Kolon: Nucleodur 100-5 C18 (250 x 4.6 mm, 5 mikron)

Hareketli faz: A) %0.5 HCOOH, B) AcCN

Akış hızı: 1 ml/dak

Dedektör: Shimadzu SPD-M10Avp

(280 nm: fenolik asitler, 330 nm: hidroksisinnamik asitler (şahit), 520 nm: antosiyaninler)

Sıcaklık: 40°C

Gradient çalışma programı:

Zaman (dak)	% AcCN (B)
0	5
8	5
15	13
30	13
40	18
50	30
55	80
65	80
68	5
78	5

Organik asit analizi

10 g perikarp 200 ml % 3 *meta*-fosforik asitle 24 saat manyetik karıştırıcıda ekstraksiyon için karıştırıldıktan sonra süzülmüştür. Süzüntü temiz, renkli ve hermetikli olarak kapanabilen bir şişede toplanarak buzdolabında muhafaza edilmiştir. Örnekler seyreltilmeden doğrudan enjekte edilmiştir. Organik asit analizi için uygulanan YPSK şartları:

Cihaz:	Shimadzu 10Avp
Solftware:	Shimadzu, Class-VP
Enjeksiyon hacmi:	10 mikrolitre
Kolon:	Zorbax ODS (250 x 4.6 mm, 5 mikron)
Hareketli faz:	%0.5 meta-fosforik asit
Akış hız:	0.5 ml/dak
Dedektör:	Shimadzu SPD-M10Avp (210 nm)
Sıcaklık:	30°C

Asitlik

Oleorezinlerin % asitlikleri, renk değişiminin en iyi izlendiği konsantrasyonda yani, 5 mg/ml'lik çözeltileri hazırlanarak ölçülmüş ve sonuçlar malik asit eşdeğeri olarak bildirilmiştir (Cemeroğlu 1992).

pH

Basic Digital LCD-II pH- metresi ile tespit edilmiştir. Oleorezinlerin pH'ları 5 mg/ml'lik çözeltileri su ile hazırlanarak ölçülmüştür.

L, a ve b renk değerlerinin belirlenmesi

Minolta Chroma Meter kullanılmıştır. Oleorezinler 1 cm'lik küvetlere konmuş ve küvetlerin arkasına kalibrasyon plakası yerleştirilmiştir. L değeri, 0 (siyah) ve 100 (beyaz), a değeri, -60 (yeşil) ve +60 (kırmızı) ve b değeri ise -60 (mavi) ve +60 (sarı) aralıklarındaki skalalar ile değerlendirilmiştir (Karabulut ve ark. 2005).

Toplam fenolik miktarının tespiti

Folin-Ciocalteu kolorimetrik metoduna göre yapılmış ve sonuçlar mg GE/g ekstrakt olarak bildirilmiştir. 760 nm dalga boyunda Shimadzu UV 160A

spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. Metanol ve etanol oleorezinleri 5 mg/ml'ye seyreltilerek, analiz yapılmıştır (Slinkard ve Singelton 1977).

Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite

TEAC metodu kullanılmış ve sonuçlar mili mol TE/g olarak bildirilmiştir. 734 nm dalga boyunda Shimadzu UV 160A spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. Metanol ve etanol oleorezinleri 5 mg/ml'ye seyreltilerek, analiz uygulanmıştır (Re ve ark. 1999).

DPPH metodu

Oleorezinlerin serbest radikal süpürücü etkileri incelenmiştir. Sonuçlar DPPH'ın (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) % 50'sinin inhibe olduğu (IC_{50}) konsantrasyon üzerineden μg/ml olarak bildirilmiştir. 517 nm dalga boyunda Shimadzu UV 160A spektrofotometre cihazı kullanılmıştır (Gyamfi ve ark. 1999).

Etanol oleorezinlerinin duyusal analizleri

7 kişilik bir panelist grubu tarafından yapılmıştır. Panelistleri etkilemeyecek şekilde numuneler hakkında ön bilgiler verilerek renk, ekşilik ve burukluk açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Puanlama iyiden kötüye olmak üzere, 10 ile 1 arasında yapılmıştır (Amerine ve Roessler 1976).

Antibakteriyal etkinin belirlenmesi

Aureli ve ark. (1992) ve Özcan ve ark. (2004), tarafından tanımlanan agar difüzyon metoduyla incelenmiştir. Oleorezinlerin, mikroorganizmaların gelişimini önleyici etkisini tespit etmek için bakterilerin stok kültürleri nutrient broth (Acumedia Manufacturers, Inc., Maryland)'da 22 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. Nutrient broth'daki tüm test bakterileri seri dilüsyon metoduyla 10^6-10^7 cfu/ml konsanstrasyona ayarlanmıştır. 250 μL bakteri süspansiyonu alınarak 25 ml nutrient agar'a aşılanmıştır. % 1'lik test bakterisiyle aşılanmış olan nutrient agar'ların bulunduğu petrilerde 5 mm çapında kuyular açılmıştır. % 5, % 2.5, % 1 ve % 0.5'lik oranlarda seyreltilmiş oleorezinlerden 50 μL alınarak kuyulara eklenmiştir. Petriler 37 ºC'da 18-24 saat inkübasyona tabi tutulmuşlardır. İnhibisyon zonlarının çapı mm olarak ölçülmüştür. Deneme iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan bakteriler *Enterobacter aerogenes* CCM 2531, *Escherichia coli, Enterococcus faecalis* ATCC 15753, *Klebsiella pneumoniae* FMC 5, *Salmonella typhimurium, Staphylococcus*

aureus, Proteus vulgaris FMC 1, *Proteus miribalis, Bacillus cereus* FMC 19 ve *Aeromonas hydrophila* ATCC 7965 olup, Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümünden sağlanmıştır.

3.2.4. İstatistiksel analizler

Araştırmada elde edilen veriler, varyans analizine tabi tutulup, farklılıkların istatistiki önem sınırları tespit edilmiştir. İstatistiki olarak önemli bulunan ($p<0.05$) ana varyans kaynaklarının ortalamaları, Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987). İstatistiki analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiştir.

Etanol ve metanol oleorezinlerinin farkının ortaya konması amacıyla eşlendirilmiş örneklerde t testi uygulanmıştır. Lokasyonların birbiri ile olan ilişkilerini gözlemlemek amacıyla kümeleme testi grafikleri incelenmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Sumak Meyve, Perikarp ve Çekirdeklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

4.1.1. Meyvenin boyut özellikleri

Sumak meyvelerinin boyut özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de, sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Meyvenin özelliklerine ait varyans analiz sonuçlarının (en, boy ve kalınlık) istatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Sumak meyvesinin boyutlarına ait varyans analizi sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
En	Lokasyonlar arası	9	37.116	4.124	30.593*
	Grup içi	240	32.352	0.135	
	Toplam	249	69.468		
Boy	Lokasyonlar arası	9	25.074	2.786	14.208*
	Grup içi	240	47.059	0.196	
	Toplam	249	72.133		
Kalınlık	Lokasyonlar arası	9	8.238	0.915	12.888*
	Grup içi	240	17.046	0.071	
	Toplam	249	25.284		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, en bakımından, en yüksek Hakkari (5.13 mm) ve Silifke (5.09 mm) örnekleriyken, en düşük Çanakkale (3.78 mm) örneğidir. Boy değerlerine bakıldığında, Hakkari (5.91 mm), Siirt (5.85 mm) ve Silifke (5.85 mm) en yüksek, Çanakkale (4.84 mm) numunesinin en düşük olduğu belirlenmiştir. Kalınlık değerleri sırasıyla Manisa (2.33 mm) en düşük ve Silifke (3.02 mm) ise en yüksek değere sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Özcan ve Hacıseferoğulları (2004), Mersin (Büyükeceli-Gülnar)'den topladıkları sumak meyvelerinin boylarını 4.72 mm olarak bildirmişlerdir. Bulgularımız literatür verilerinden yüksek çıkmış fakat, Çanakkale örneğine ait değer benzer bulunmuştur (Çizelge 4.2). Sonuçtaki bu farklılık, başta genetik yapı olmak üzere, meyvenin toplama zamanı, çevre şartları ve bölgelerin iklimsel farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.2. Sumak meyvesinin boyutlarına (mm) lokasyonun etkisi

Lokasyonlar	n***	En	Boy	Kalınlık
Çanakkale	25	3.78±0.43*a**	4.84±0.41a	2.77±0.20d
Hakkari	25	5.13±0.41d	5.91±0.58c	2.70±0.26d
Hatay	25	4.69±0.21c	5.40±0.38b	2.81±0.28d
İskenderun	25	4.64±0.42c	5.42±0.79b	2.52±0.19b
Kahramanmaraş	25	4.56±0.34c	5.44±0.34b	2.68±0.34cd
Kastamonu	25	4.66±0.49c	5.46±0.47b	2.82±0.29d
Manisa	25	4.16±0.34b	5.19±0.26b	2.33±0.31a
Mut	25	4.31±0.30b	5.28±0.25b	2.54±0.30bc
Siirt	25	4.62±0.27c	5.85±0.33c	2.66±0.23bcd
Silifke	25	5.09±0.33d	5.85±0.26c	3.02±0.15d

* Ortalama±standart sapma.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
*** Tekerrür.

4.1.2. Sumak çekirdeğinin boyut özellikleri

Sumak çekirdeklerinin boyut özelliklerine (en, boy ve kalınlık) ait varyans analiz sonuçlarına göre en, boy ve kalınlık özelliklerinin istatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Ortalama, standart sapma ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Sumak çekirdeğinin boyutlarına ait varyans analizi sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
En	Lokasyonlar arası	9	7.758	0.862	15.266*
	Grup içi	240	13.551	0.056	
	Toplam	249	21.309		
Boy	Lokasyonlar arası	9	8.783	0.976	13.139*
	Grup içi	240	17.826	0.074	
	Toplam	249	26.609		
Kalınlık	Lokasyonlar arası	9	1.447	0.161	10.501*
	Grup içi	240	3.674	0.015	
	Toplam	249	5.120		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, en açısından en yüksek Hakkari (3.43 mm) bulunurken, en düşük değer Çanakkale (2.83 mm) örneğinde tespit edilmiştir. Boy değerlerine bakıldığında, Hakkari (4.20 mm) örneğinin en yüksek, Çanakkale (3.56 mm)'nin ise en düşük olduğu saptanmıştır. Kalınlık açısından Hakkari (1.78 mm) ve Kastamonu (1.76 mm) en yüksek, Mut (1.52 mm) örneğinin en düşük kalınlık değerine sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Al-Shabibi ve ark. (1982), Irak'ın Musul, Erbil ve Koran bölgelerine ait sumaklar (*R. hirta*) üzerine yaptıkları çalışmada tohum kalınlıklarını sırasıyla, 0.66 mm, 0.58 mm ve 0.55 mm olarak bildirmişlerdir. Örneklerimizin en, boy ve kalınlık özellikleri ile karşılaştırıldığında *R. hirta* türü sumak çekirdeklerinin daha küçük olduğu görülmektedir. Muhtemelen bu farklılık başta tür olmak üzere, iklimsel farklılıklar, toprak yapısı ve diğer coğrafik faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.4. Farklı sumak çekirdeğinin boyut özelliklerine (mm), lokasyonun etkisi

Lokasyonlar	n***	En	Boy	Kalınlık
Çanakkale	25	2.83±0.31*a**	3.56±0.30a	1.59±0.12ab
Hakkari	25	3.43±0.16f	4.20±0.26e	1.78±0.10d
Hatay	25	3.02±0.39bcd	3.77±0.32bc	1.63±0.15bc
İskenderun	25	3.12±0.23de	3.66±0.25ab	1.63±0.08bc
Kahramanmaraş	25	3.04±0.18cd	3.85±0.31c	1.67±0.11c
Kastamonu	25	3.15±0.20de	3.83±0.24c	1.76±0.14d
Manisa	25	2.90±0.17abc	3.65±0.28ab	1.59±0.08ab
Mut	25	2.88±0.15ab	3.71±0.22abc	1.52±0.11a
Siirt	25	2.92±0.27abc	3.61±0.32ab	1.60±0.18bc
Silifke	25	3.25±0.16e	4.00±0.13d	1.64±0.07bc

* Ortalama±standart sapma.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
*** Tekerrür.

4.1.3. Sumak meyve ve çekirdeklerinin ağırlıkları

Sumak meyve ve çekirdek ağırlıklarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'te, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 4.6'da verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre meyvenin kısımları istatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemlidir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Sumağın meyve ve çekirdeklerinin ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Meyve	Lokasyonlar arası	9	0.3062	0.0034	12.737*
	Grup içi	20	0.0132	0.00066	
	Toplam	29	0.3195		
Çekirdek	Lokasyonlar arası	9	0.0435	0.00482	3.669*
	Grup içi	20	0.0682	0.00034	
	Toplam	29	0.0501		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, meyve olarak Hakkari (0.031 g), Hatay (0.030 g) ve Kahramanmaraş (0.032 g) en ağır, Manisa'nın (0.024 g) en hafif olduğu, çekirdeklerinde ise Silifke'nin (0.0176 g) en ağır, Siirt'in (0.0126 g) en hafif olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Meyve ve çekirdeklere ait ağırlık değerlerine (g) lokasyonun etkisi

Lokasyonlar	n***	Meyve	Çekirdek
Çanakkale	50	0.026±0.001*b**	0.0146±0.002c
Hakkari	50	0.031±0.002e	0.0162±0.001d
Hatay	50	0.030±0.003e	0.0140±0.003bc
İskenderun	50	0.027±0.004c	0.0148±0.004c
Kahramanmaraş	50	0.032±0.003e	0.0166±0.005de
Kastamonu	50	0.028±0.001d	0.0148±0.005c
Manisa	50	0.024±0.004a	0.0130±0.001ab
Mut	50	0.026±0.002b	0.0136±0.002ab
Siirt	50	0.028±0.003d	0.0126±0.002a
Silifke	50	0.039±0.005f	0.0176±0.005e

* Ortalama±standart sapma.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
*** Tekerrür.

Özcan ve Hacıseferoğulları (2004), Mersin (Büyükeceli-Gülnar)'den topladıkları sumak meyvelerinin ağırlıklarını 0.018 g olarak bildirmişlerdir. Al-Shabibi ve ark. (1982), Irak'ın Musul, Erbil ve Koran bölgelerine ait *R. hirta* türü sumaklar üzerine yaptıkları çalışmada ortalama çekirdek ağırlıklarını 0.41 g, 0.37 g ve 0.030 g olarak bildirmişlerdir. Barclay ve Earle (1974), Amerika Birleşik Devletleri'ne ait *R. coriaria*'nın tohum ağırlığını 0.0135 g ve perikarp ağırlığını ise 0.0171 g olarak tespit etmişlerdir. Kayseri'den toplanan *R. coriaria* örneklerinde 100 meyvenin ortalama 3 g, tohumlarının ise 2 g olduğu bildirilmiştir (Erciyes ve ark. 1989). Meyve ağırlıkları bulgularımızla benzerlik göstermiştir. Fakat çekirdeklere ait ağırlık değeri Erciyes ve ark (1989)'nın rapor ettiği değerlere göre düşük çıkmıştır. Meyve ve çekirdek ağırlıklarının değişkenlik göstermesi her ne kadar genetik özelliklerden kaynaklansa da aynı zamanda yağış miktarı, bitki besin elementlerinin alımı, sıcaklık, yükselti, bitki sıklığı ve diğer coğrafik faktörlerin muhtemelen etkili olabileceği düşünülmektedir.

4.1.4. Sumak perikarplarının kimyasal özellikleri

Sumak perikarplarının kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.7 ve 4.8'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre perikarpın kimyasal özellikleri istatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemlidir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Sumak perikarplarının kimyasal analizlerine ait varyans analiz sonuçları*

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
%Su	Lokasyonlar arası	9	138.224	15.358	75.553**
	Grup içi	20	4.066	0.203	
	Toplam	29	142.289		
%Kül	Lokasyonlar arası	9	6.616	0.735	40.293**
	Grup içi	20	0.365	0.01824	
	Toplam	29	6.981		
%10 HCl'de çözünmeyen Kül	Lokasyonlar arası	9	4.619	0.513	55.471**
	Grup içi	20	0.185	0.00925	
	Toplam	29	4.804		
%Protein	Lokasyonlar arası	9	29.817	3.313	16.531**
	Grup içi	20	4.008	0.200	
	Toplam	29	33.826		
%Yağ	Lokasyonlar arası	9	1217.125	135.236	181.819**
	Grup içi	20	14.876	0.744	
	Toplam	29	1232.001		
%Selüloz	Lokasyonlar arası	9	81.971	9.108	162.730**
	Grup içi	20	1.119	0.055	
	Toplam	29	83.090		

* Rutubet harici parametreler kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

** $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Perikarpların su içeriği % 2.13 ile % 8.82 arasında değişmekte olup, Kastamonu ve Kahramanmaraş örnekleri en düşük (% 2.60 - % 2.13), Manisa örneği (% 8.82) en yüksektir (Çizelge 4.8). Al-Shabibi ve ark. (1982), gölgede kuruttukları sumak (*R. hirta)* perikarplarının su içeriklerini % 8.2 - % 9.1 aralığında bulmuşlardır.

Kül oranı olarak İskenderun'un en düşük (% 0.94) ve Manisa'nın en yüksek (% 2.62) kül içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Al-Shabibi ve ark. (1982), incelemiş oldukları sumak örneklerinin perikarplarının kurumaddede kül içeriklerini % 3.2 - % 3.7 olarak bildirmişler ve örneklerimizin kül içeriklerine göre yüksek bulmuşlardır.

% 10 HCl'de çözünmeyen kül içeriği Hatay ve Silifke örneklerinde en düşük (% 0.21 ve % 0.13, sırasıyla), Çanakkale örneğinde ise en yüksek (% 1.24) bulunmuştur. % 10 HCl'de çözünmeyen kül topraktan gelen kirliliğin ölçüsü olup, örneklerin tolandığı yerin tozlu veya yol kenarında olduğunun işareti olabilir.

Perikarpın protein içeriğine bakıldığında en yüksek Hakkari örneği (%8.10) içermiş olup, bu azalan sırayla Hatay (% 6.05), Kahramanmaraş (% 5.48), Manisa (%5.28), Silifke (% 4.14) ve diğerleri takip etmiştir. Al-Shabibi ve ark. (1982), çalıştıkları örneklerin perikarplarının protein içeriklerini % 1.3 - % 1.5 aralığında bildirmişlerdir.

Örneklerin yağ içeriği en yüksek (% 37.25) Mut örneğinde, en düşük ise (% 13.77) Hatay örneğinde tespit edilmiştir. Al-Shabibi ve ark. (1982)'ı, incelediği sumak örneklerinin yağ içeriğini % 54.6 ile % 55 arasında bulmuşlardır. Güvenç ve Koyuncu (1994), Artvin ve Mersin örneklerinin perikarpında % 15 ve % 20 yağ tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre, bulduğumuz yağ değerlerinin her iki literatür değerinin arasında bir değerde olduğu anlaşılmaktadır. Yani Al-Shabibi ve ark. dan düşük, Güvenç ve Koyuncu'nun değerlerinden yüksektir.

Ham selüloz en yüksek Çanakkale (% 24.40) örneğinde, en düşük ise (% 19.21) Mut örneğinde belirlenmiştir. Al-Shabibi ve ark. (1982), perikarp ham selüloz içeriklerini kurumaddede % 24.9 - % 27.0 arasında bulmuştur. Örneklerimizde bulunan değerler Al-Shabibi ve ark. dan daha düşüktür.

Başoğlu ve Cemeroğlu (1984), piyasadan baharat olarak aldıkları sumak örneklerinde ortalama % 4.13 protein, % 11.11 tuz, % 10.61 yağ, % 1.72 toplam şeker, 1598.5 mg/100g tanen, % 19.79 toplam kül, % 1.13 HCl'de çözünmeyen kül, % 9.45 serbest asitlik ve 2.45 pH olarak tespit etmişlerdir. Doğan ve Akgül (2005), Birecik, Darende, Kahramanmaraş ve Şanlı Urfa'dan topladığı sumak örneklerinin toplam yağ, protein, rutubet ve kül oranlarını sırasıyla, %10-15, % 3.36-3.74, % 6.35-8.32 ve % 2.82-3.32, değerleri arasında bildirmiştir. Özcan ve Hacıseferoğulları (2004), Mersin (Büyükeceli-Gülnar)'den topladıkları sumak meyvelerinde % 7.4 yağ, % 14.6 selüloz, % 1.8 kül ve % 63.8 suda çözünür ekstrakt olduğunu rapor etmişlerdir. Campbell ve ark. (2001), *R. copallina*'nın protein içeriğini % 6.3 olarak bildirmişlerdir.

Sumak perikarplarının tespit edilen kimyasal özellikleri literatür bilgilerine göre dikkat çekici bir faklılık göstermemekle birlikte, değişimler, tür farkı, çevresel faktörler, toprak özellikleri ve iklim farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.8. Sumak perikarplarının kimyasal özellikleri (K.M.'de)

Lokasyonlar	n***	Rutubet (%)	Kül (%)	% 10 HCl'de çözünmeyen Kül (%)	Protein (%)****	Yağ (%)	Ham Selüloz (%)
Çanakkale	3	4.33±0.4*b**	2.21±0.2f	1.24±0.1e	4.71±0.1a	32.26±1.5f	24.40±0.4f
Hakkari	3	6.81±0.5d	2.12±0.1ef	0.99±0.2d	8.10±0.9c	32.54±0.6f	19.94±0.1bc
Hatay	3	8.22±0.6ef	1.77±0.1d	0.21±0.1a	6.05±0.6b	13.77±0.5a	19.69±0.1b
İskenderun	3	5.45±0.4c	0.94±0.1a	0.51±0.1b	4.82±0.3a	34.80±0.6g	19.68±0.1b
Kahramanmaraş	3	2.13±0.2a	1.50±0.1c	0.73±0.1c	5.48±0.2ab	28.77±1.5de	20.74±0.3d
Kastamonu	3	2.60±0.2a	2.10±0.1ef	1.17±0.1de	4.62±0.1a	29.98±0.2e	23.51±0.2e
Manisa	3	8.82±0.7f	2.62±0.1g	1.12±0.1de	5.28±0.3ab	27.54±0.8d	20.26±0.3c
Mut	3	6.23±0.5d	1.25±0.1b	0.42±0.1b	4.70±0.1a	37.25±0.6h	19.21±0.2a
Siirt	3	7.65±0.4e	2.03±0.1ef	1.03±0.1d	5.15±0.1a	25.52±0.9c	20.28±0.4c
Silifke	3	6.55±0.2e	1.89±0.2de	0.13±0.1a	4.94±0.8a	23.01±0.5b	19.96±0.1bc

* Ortalama±standart sapma.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
*** Tekerrür.
**** Protein=N*6.25

4.1.5. Sumak çekirdeklerinin kimyasal özellikleri

Sumak çekirdeklerinin kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.9 ve 4.10'da verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre meyvenin kısımları istatistiki olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Sumak çekirdeklerinin kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları*

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
%Su	Lokasyonlar arası	9	51.484	5.720	28.974**
	Grup içi	20	3.949	0.197	
	Toplam	29	55.432		
%Kül	Lokasyonlar arası	9	2.294	0.255	27.491**
	Grup içi	20	0.185	0.09	
	Toplam	29	2.479		
%10 HCl'de çözünmeyen Kül	Lokasyonlar arası	9	0.02	0.03	21.563**
	Grup içi	20	0.03	0.01	
	Toplam	29	0.03		
%Protein	Lokasyonlar arası	9	17.061	1.896	9.786**
	Grup içi	20	3.874	0.194	
	Toplam	29	20.935		
%Yağ	Lokasyonlar arası	9	244.415	27.157	72.558**
	Grup içi	20	7.486	0.374	
	Toplam	29	251.901		
%Selüloz	Lokasyonlar arası	9	156.998	17.444	122.188**
	Grup içi	20	2.855	0.143	
	Toplam	29	159.853		

* Rutubet harici parametreler kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.
** $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, çekirdeklerin su içerikleri % 4.15 ile % 8.85 arasında değişmekte olup, İskenderun örneği en düşük, Hakkari örneği en yüksektir. Kül oranı olarak Hakkari'nin (% 2.01) en yüksek ve Silifke'nin (% 1.09) en düşük değerleri tespit edilmiştir. % 10 HCl'de çözünmeyen kül içeriği Hakkari ve İskenderun örneklerinde en yüksek (% 0.16 ve % 0.17), Hatay ve Silifke'de ise en düşük (% 0.07 ve 0.08) saptanmıştır. Manisa (% 10.39) örneği proteince en zengin bulunmuştur. Yağ içeriği açısından Çanakkale en düşük (% 9.17) olup, Mut en yüksektir (% 18.66). Güvenç ve Koyuncu (1994), Mersin ve Artvin örneklerinin çekirdeklerinde sırasıyla % 14 ve % 11 yağ tespit etmişlerdir. Ham selülozun en çok (% 36.25) Manisa örneğinde, en düşük ise sırasıyla Hatay ve Silifke örneklerinde (% 28.83 - % 29.19) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Barclay ve Earle (1974), Amerika Birleşik Devletleri'nde yetişen *R. coriaria* çekirdeğinin protein ve yağ içeriğini sırasıyla % 5.20 ve % 6.30 olarak bildirmişlerdir. Sonuçlarımız, Barclay ve Earle (1974)'ün bildirdiği protein ve yağ oranlarına göre yüksektir. Sumak çekirdekleri için tespit edilen protein oranları Aganga ve Mosase (2001)'nin Botswana'dan topladıkları *R. lancea*'nın çekirdeklerinin protein içeriğine (% 7.79) göre yüksek, kül oranı (% 3.01) düşüktür. Bu farklılığa toprak özelliklerinin sebep olduğu sanılmaktadır.

Perikarp örneklerinin protein ve ham selüloz oranları çekirdeklere göre düşük iken, diğer parametreler yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Sumak çekirdeklerinin kimyasal analizlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları* (p<0.05)**

Lokasyonlar	n****	Rutubet (%)	Kül (%)	% 10 HCl'de çözünmeyen Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Selüloz (%)
Çanakkale	3	5.24±0.4*bc**	1.55±0.1c	0.10±0.1b	8.15±0.3a	9.17±0.2a	32.88±0.24d
Hakkari	3	8.85±0.5f	2.01±0.1f	0.17±0.1d	10.03±0.4bc	17.38±0.5e	30.01±0.1b
Hatay	3	6.83±0.3e	1.25±0.1b	0.07±0.1a	9.88±0.4bc	12.92±0.6c	28.83±0.5a
İskenderun	3	4.15±0.2a	1.72±0.1cde	0.16±0.1d	8.19±0.3a	11.55±0.5b	31.78±0.2c
Kahramanmaraş	3	4.74±0.2ab	1.65±0.1cd	0.13±0.1c	9.58±0.4bc	15.11±0.6d	30.09±0.2b
Kastamonu	3	4.71±0.2ab	1.66±0.1cd	0.11±0.1b	9.61±0.7bc	15.37±0.5d	34.27±0.3e
Manisa	3	6.94±0.3e	1.77±0.1de	0.13±0.1c	10.39±0.5c	12.60±0.9c	36.25±0.3f
Mut	3	5.77±0.7cd	1.31±0.2b	0.10±0.1b	10.34±0.4bc	18.66±1.0f	32.04±0.8c
Siirt	3	6.31±0.5de	1.88±0.1ef	0.15±0.1cd	9.53±0.5b	17.43±0.7e	33.68±0.3e
Silifke	3	5.65±0.8cd	1.09±0.1a	0.08±0.1ab	9.99±0.2bc	12.68±0.4c	29.19±0.3a

* Ortalama±standart sapma.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.
*** Rutubet harici parametreler kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.
**** Tekerrür.

4.1.6. Sumak perikarplarının mineral içerikleri

Sumak perikarplarının mineral içeriklerine ait varyans analiz sonuçları, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Çizelge 4.11 ve 4.12'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre perikarplarının mineral madde içerikleri istatistiki olarak incelenmiş arsenik, baryum, kadmiyum, krom, sodyum, nikel, fosfor ve titanyumun istatistik olarak önemli çıkmadığı görülmüştür. Diğer mineraller ise $p<0.05$ seviyesinde önemlidir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Sumak perikarplarının mineral içeriklerine ait varyans analiz sonuçları*

Mineraller	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Al	Lokasyonlar arası	9	344204.520	38244.947	53.974*
	Grup içi	10	7085.862	708.586	
	Toplam	19	351290.382		
As	Lokasyonlar arası	9	23.489	2.610	2.160
	Grup içi	10	12.082	1.208	
	Toplam	19	35.571		
B	Lokasyonlar arası	9	247.607	27.512	2.548
	Grup içi	10	107.987	10.799	
	Toplam	19	355.595		
Ca	Lokasyonlar arası	9	9627976.818	1069775.202	75.095*
	Grup içi	10	142455.885	14245.589	
	Toplam	19	9770432.703		
Cd	Lokasyonlar arası	9	0.014	0.0016	1.173
	Grup içi	10	0.014	0.0014	
	Toplam	19	0.029		
Cr	Lokasyonlar arası	9	12.114	1.346	1.538
	Grup içi	10	8.754	0.875	
	Toplam	19	20.868		
Cu	Lokasyonlar arası	9	20.026	2.225	40.643*
	Grup içi	10	0.547	0.054	
	Toplam	19	20.574		
Fe	Lokasyonlar arası	9	452710.794	50301.199	59.592
	Grup içi	10	8440.945	844.095	
	Toplam	19	461151.739		
K	Lokasyonlar arası	9	179305571.630	19922841.292	15.874
	Grup içi	10	12550694.364	1255069.436	
	Toplam	19	191856265.994		
Li	Lokasyonlar arası	9	0.433	0.048	9.894*
	Grup içi	10	0.048	0.048	
	Toplam	19	0.481		
Mg	Lokasyonlar arası	9	300717.504	33413.056	38.948*
	Grup içi	10	8578.966	857.897	
	Toplam	19	309296.470		
Na	Lokasyonlar arası	9	506488.012	56276.446	1.184
	Grup içi	10	475441.477	47544.148	
	Toplam	19	981929.489		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.11. devamı

Mineraller	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Ni	Lokasyonlar arası	9	3.095	0.344	2.417
	Grup içi	10	1.423	0.142	
	Toplam	19	4.518		
P	Lokasyonlar arası	9	1672623.992	185847.110	1.429
	Grup içi	10	1300128.057	130012.806	
	Toplam	19	2972752.049		
Sr	Lokasyonlar arası	9	6098.800	677.644	736.564*
	Grup içi	10	9.200	0.920	
	Toplam	19	6108.000		
Ti	Lokasyonlar arası	9	7.137	0.793	1.898
	Grup içi	10	4.179	0.418	
	Toplam	19	11.316		
V	Lokasyonlar arası	9	66.428	7.381	126.934*
	Grup içi	10	0.581	0.058	
	Toplam	19	67.010		
Zn	Lokasyonlar arası	9	17.937	1.993	14.472*
	Grup içi	10	1.377	0.138	
	Toplam	19	19.314		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Bütün örnekler Al, Ca, Fe, K ve Mg'ca zengin bulunmuştur. Alüminyum değerleri 112.5 ppm (Siirt) – 502.3 ppm (Kahramanmaraş), olarak tespit edilmiştir. Arsenik; Hakkari, Manisa, Kahramanmaraş, Mut ve Silifke örneklerinde tespit edilemezken, en yüksek arsenik (0.95 ppm) Hatay örneğinde bulunmuştur. Bor içeriği 8.54 ppm ile 20.50 ppm arasında olup, en yüksek Hakkari, en düşük ise İskenderun örneğinde bulunmuştur. Kalsiyumca en zengin örneğin Silifke (3577.46 ppm) ve en az kalsiyum içeren örneğin ise İskenderun (1000.39 ppm) olduğu görülmüştür. Kadmiyum bazı örneklerde tespit edilemezken, en yüksek 0.10 ppm düzeyinde Hakkari örneklerinde rastlanmıştır. Örneklerde krom içeriği 5.46 ppm ile 2.31 ppm aralığında tespit edilmiştir. Bakırın en çok Silifke (4.71 ppm), an az ise Hakkari (1.70 ppm) örneğinde olduğu ortaya çıkmıştır. Demir içeriği açısından Kastamonu (610.99 ppm) ve Siirt (68.56 ppm) sırasıyla en yüksek ve en düşük değerlere sahiptir. İskenderun (8306.75 ppm) ve Çanakkale'nin (8093.68 ppm) potasyum içeriği düşükken, Hakkari'ninki en yüksektir (17.361.27 ppm). Lityum açısından en yüksek (1.62 ppm) Hakkari ve en düşük (1.14 ppm) İskenderun'dur. Magnezyum, Hatay (700.07 ppm) ve Çanakkale'de (657.18 ppm) en yüksekken, diğer lokasyonların Mg içerikleri genellikle 543.72 ppm'in altındadır. Sumak perikarpları sodyumca zengin olup, örneklerdeki seviyesi 730.92 ppm ile 1249.28 ppm arasındadır. Sodyum en çok Kahramanmaraş ve en az ise Manisa örneğinde belirlenmiştir. Örneklerin nikel içerikleri 0.76 ppm ile 2.09 ppm arasındadır. En çok Ni içeren örneğin Hatay, en az içereninse Manisa olduğu

ortaya çıkmıştır. Sumak perikarpları fosforca zengin olup, en az (781.16 ppm) Silifke, en çok (1635.05 ppm) ise Çanakkale örneğinde bulunmuştur. Stronsiyum, Kastamonu'da 60.33 ppm ile en yüksek, Siirt'te 1.52 ppm ile en düşük bulunmuştur. Vanadyum, Kahramanmaraş örneğinde bulunmazken, Hatay örneğinde 6.33 ppm düzeyinde saptanmıştır. Titanyum bazı örneklerde yokken, en çok (1.44 ppm) Mut örneğinde tespit edilmiştir. Perikarpların çinko içeriklerine bakıldığında, Çanakkale'nin en yüksek (6.92 ppm), Kahramanmaraş'ın en düşük (3.70 ppm) içeriğe sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.12).

Özcan ve Hacıseferoğulları (2004), Mersin'den (Büyükeceli-Gülnar) temin ettikleri sumak meyvelerinin ana elementlerini potasyum (7963.35 ppm), kalsiyum (3661.57 ppm), mağnezyum (855.95 ppm) ve fosfor (1238.74 ppm) olarak bildirmişlerdir. Ayrıca, alüminyum, demir, sodyum, bor ve çinko içeriklerini (ppm) ise sırasıyla, 125.74, 144.53, 114.06, 25.72 ve 10.93, olarak bildirmişlerdir. Bizim bulgularımız araştırmacıların bildirdiği değerlerden fazla farklılık göstermemiştir. Küçük değişimler bölge farklılığı, hasat zamanı ve toprak özelliklerinden kaynaklanabilir.

Sumak perikarpları, iyi bir Ca, K, Mg, Na ve P kaynağıdır denilebilir. Her ne kadar baharat olarak çok az düzeyde kullanılsalar da katkısının büyük olacağı ümit edilmektedir. Minerallerdeki değişmeler üzerine, muhtemelen başta toprak özellikleri olmak üzere bitki besin maddelerinin transferi, bitki genetik yapısı, lokasyon ve iklimsel faktörlerin etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.12. Sumak perikarplarının mineral içerikleri (K.M.'de) (ppm)

Lokasyonlar	n*	Al	As****	B****	Ca	Cd****
Çanakkale	2	417.09±3.45**d***	0.31±0.04a	12.15±1.35a	1596.90±131.70b	0.04±0.01a
Hakkari	2	148.90±2.77a	0.00±0.00a	20.50±5.01a	1860.60±241.26bc	0.10±0.01a
Hatay	2	126.41±1.98a	0.95±0.16a	16.61±0.25a	3080.68±33.90g	0.07±0.01a
İskenderun	2	164.44±2.77ab	0.15±0.08a	8.54±0.68a	1000.39±16.55a	0.00±0.00a
Kahramanmaraş	2	502.30±16.27e	0.00±0.00a	12.49±3.38a	2124.79±108.02cd	0.02±0.001a
Kastamonu	2	395.61±11.68d	0.60±0.17a	16.20±4.05a	2414.69±131.30ef	0.00±0.00a
Manisa	2	226.23±7.32bc	0.00±0.00a	15.01±0.35a	2495.73±52.10f	0.00±0.00a
Mut	2	168.18±3.87ab	0.00±0.00a	11.22±1.59a	2156.69±50.40de	0.07±0.04a
Siirt	2	112.50±2.45a	0.37±0.19a	8.76±2.57a	1905.90±109.26cd	0.06±0.03a
Silifke	2	271.26±3.74c	0.00±0.00a	15.12±0.54a	3577.46±139.19h	0.07±0.02a

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
**** $p<0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.12. devamı

Lokasyonlar	n*	Cr****	Cu	Fe	K
Çanakkale	2	3.40±0.60a	2.33±0.45**b***	215.42±11.13c	8093.68±29.40a
Hakkari	2	5.46±1.24a	1.70±0.25a	95.45±2.45ab	17361.27±46.91e
Hatay	2	3.18±0.62a	4.16±0.02d	97.13±0.29ab	13724.23±41.06cd
İskenderun	2	2.94±0.61a	3.55±0.11c	143.53±2.14b	8306.75±22.01a
Kahramanmaraş	2	3.45±0.21a	2.50±0.22b	221.90±7.01c	8894.71±81.23ab
Kastamonu	2	3.47±0.22a	3.87±0.18cd	610.99±4.79d	14433.19±34.41d
Manisa	2	4.29±1.11a	2.36±0.07b	125.99±1.29ab	15368.33±38.01de
Mut	2	3.34±1.17a	1.72±0.09a	98.95±3.58ab	13090.41±17.65cd
Siirt	2	2.31±0.81a	2.50±0.27b	68.56±1.25a	11381.30±18.81bc
Silifke	2	3.71±0.33a	4.71±0.29e	158.23±2.97bc	11075.08±32.59bc

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.
**** p<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.12. devamı

Lokasyonlar	n*	Li	Mg	Na****	Ni****	P****
Çanakkale	2	1.46±0.07cdef	657.18±4.54*c***	1122.26±236.24a	0.97±0.02a	1635.05±51.14a
Hakkari	2	1.62±0.13f	492.48±9.77b	988.47±28.34a	1.02±0.19a	1451.68±40.84a
Hatay	2	1.24±0.08ab	700.07±3.90c	818.32±69.33a	2.09±0.12a	1307.10±49.11a
İskenderun	2	1.14±0.04a	358.01±0.29a	852.51±82.91a	1.58±0.01a	1089.01±20.27a
Kahramanmaraş	2	1.55±0.05ef	358.63±6.92a	1249.28±54.83a	1.09±0.49a	1570.15±93.15a
Kastamonu	2	1.49±0.05def	478.23±7.92b	914.27±79.17a	1.19±0.06a	1617.18±21.60a
Manisa	2	1.30±0.002abc	477.85±3.42b	730.92±32.77a	0.76±0.01a	1077.80±88.34a
Mut	2	1.37±0.06bcd	342.92±0.63a	748.20±87.58a	1.33±0.34a	1025.20±68.84a
Siirt	2	1.22±0.02ab	345.42±12.86a	924.14±73.50a	1.12±0.07a	1602.12±53.13a
Silifke	2	1.45±0.06cde	543.72±6.23b	780.28±25.39a	1.32±0.03	781.16±10.58a

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.
**** p<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.12. devamı

Lokasyonlar	n*	Sr	Ti****	V	Zn
Çanakkale	2	11.81±0.80**c***	0.00±0.00a	0.16±0.005a	6.92±0.86f
Hakkari	2	11.58±0.04c	0.95±0.20a	2.27±0.50c	4.72±0.23bc
Hatay	2	32.67±0.18e	0.51±0.23a	6.33±0.02e	6.38±0.04ef
İskenderun	2	3.48±0.03ab	0.71±0.12a	0.88±0.10b	4.67±0.12bc
Kahramanmaraş	2	3.23±0.22ab	0.82±0.23a	0.00±0.00a	3.70±0.21a
Kastamonu	2	60.33±0.02f	0.00±0.00a	0.93±0.20b	5.44±0.37cd
Manisa	2	5.42±0.02b	0.41±0.22a	2.60±0.38c	5.34±0.12cd
Mut	2	4.25±0.10b	1.44±0.35a	2.14±0.11c	5.71±0.48de
Siirt	2	1.52±0.08a	1.14±0.17a	2.44±0.002c	3.97±0.05ab
Silifke	2	13.98±0.42d	0.77±0.15a	4.08±0.32d	5.11±0.33cd

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.
**** p<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemsizdir.

4.1.7. Sumak çekirdelerinin mineral içerikleri

Sumak çekirdeklerinin mineral madde içeriklerine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge, 4.13 ve 4.14'da verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre çekirdeklerin mineral madde içerikleri istatistik olarak incelenmiş ve alüminyum, krom, bakır, potasyum, stronsiyum, mağnezyum, kadmiyum, çinko, fosfor ve titanyumun p<0.05 seviyesinde önemli oldukları görülmüş, diğerlerinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Sumak çekirdeklerinin mineral içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Mineraller	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Al	Lokasyonlar arası	9	3131.024	347.892	24.647*
	Grup içi	10	141.152	14.115	
	Toplam	19	3272.176		
As	Lokasyonlar arası	9	32.756	3.640	1.715
	Grup içi	10	21.227	2.123	
	Toplam	19	53.983		
B	Lokasyonlar arası	9	580.312	64.479	1.102
	Grup içi	10	585.052	58.505	
	Toplam	19	1165.364		

* p<0.05 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.13. devamı

Mineraller	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Ca	Lokasyonlar arası	9	844242.822	93804.758	2.807
	Grup içi	10	334194.099	33419.410	
	Toplam	19	1178436.920		
Cd	Lokasyonlar arası	9	0.128	0.01426	4.335*
	Grup içi	10	0.03290	0.003290	
	Toplam	19	0.161		
Cr	Lokasyonlar arası	9	1325.640	147.293	17.758*
	Grup içi	10	82.947	8.295	
	Toplam	19	1408.587		
Cu	Lokasyonlar arası	9	29.698	3.300	16.873*
	Grup içi	10	1.956	0.196	
	Toplam	19	31.654		
Fe	Lokasyonlar arası	9	1578.812	175.424	2.714
	Grup içi	10	646.446	64.645	
	Toplam	19	2225.258		
K	Lokasyonlar arası	9	44615462.820	4957273.647	7.448*
	Grup içi	10	6655710.201	665571.020	
	Toplam	19	51271173.021		
Li	Lokasyonlar arası	9	0.03070	0.003.411	0.578
	Grup içi	10	0.05904	0.005904	
	Toplam	19	0.08.974		
Mg	Lokasyonlar arası	9	132145.131	14682.792	3.874*
	Grup içi	10	37905.028	3790.503	
	Toplam	19	170050.158		
Na	Lokasyonlar arası	9	93867.899	10429.767	2.603
	Grup içi	10	40062.726	4006.273	
	Toplam	19	133930.625		
Ni	Lokasyonlar arası	9	3.026	0.336	1.017
	Grup içi	10	3.306	0.331	
	Toplam	19	6.332		
P	Lokasyonlar arası	9	5366886.777	596320.753	8.474*
	Grup içi	10	703713.191	70371.319	
	Toplam	19	6070599.969		
Sr	Lokasyonlar arası	9	3552.897	394.766	99.863*
	Grup içi	10	39.531	3.953	
	Toplam	19	3592.428		
Ti	Lokasyonlar arası	9	47.517	5.280	3.492*
	Grup içi	10	15.121	1.512	
	Toplam	19	62.639		
V	Lokasyonlar arası	9	3.581	0.398	1.024
	Grup içi	10	3.884	0.388	
	Toplam	19	7.466		
Zn	Lokasyonlar arası	9	50.281	5.587	3.941*
	Grup içi	10	14.176	1.418	
	Toplam	19	64.457		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Çekirdeklerin Ca, K, Mg, Na ve P içerikleri diğer minerallere göre oldukça yüksektir. Alüminyumun en çok (56.29 ppm) Çanakkale, en az ise (17.37 ppm) Siirt örneğinde bulunduğu belirlenmiştir. Arsenik en çok (4.28 ppm) Mut ve en az (2.13 ppm) ise Hakkari örneğinde bulunmuştur. Örneklerin bor içeriği 0.57 ppm ile 6.64 ppm

arasında değişmiş olup, en çok Hakkari, en az ise Silifke örneklerinin çekirdeklerinde bulunmuştur. Kalsiyumca zengin olan sumak çekirdeklerinin kalsiyum içeriğinin 1062.14 ppm ile 1603.45 ppm arasında olduğu ve örneklerden İskenderun'un en az, Kahramanmaraş'ın ise en çok kalsiyum içerdiği saptanmıştır. Kadmiyumun en fazla (0.30 ppm) Silifke ve en az (0.02 ppm) Mut örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Kromun en çok Kahramanmaraş (22.93 ppm), Çanakkale (22.42 ppm), İskenderun (12.27 ppm), Kastamonu (10.98 ppm) örneklerinde olduğu ve diğer örneklerde bu değerin 4.28 ppm'den düşük olduğu tespit edilmiştir. Bakır içeriği açısından Kastamonu (6.36 ppm) en çok, Hatay (3.14 ppm) örnekleri en düşük değerlere sahiptir. Demir, çekirdek örneklerinde 16.67 ppm – 41.02 ppm arasında bulunmuş olup, en çok Çanakkale'de, en az ise Mut örneklerindedir. İskenderun örneğinin potasyum içeriği düşükken (2802.78 ppm), Hakkari'nin ki (7241.87 ppm) en yüksektir. Örneklerdeki lityum oranı genel olarak, 0.97 ppm ile 1.07 ppm arasında değişirken, farklı olarak Hatay örneğinde 0.01 seviyesine düşmüştür. Magnezyumun, Hakkari'de en yüksekken (749.63 ppm), Hatay ve Silifke'de sırasıyla 492.31 ppm ve 523.93 ppm olarak saptanmıştır. Sodyum içeriği en çok (742.41 ppm) İskenderun, en az (510.21 ppm) Kastamonu örneğinde bulunmuştur. Nikel en az (0.29 ppm) Kastamonu, en çok (0.81 ppm) ise Siirt örneğinde saptanmıştır. Fosfor içerikleri, 1530.09 ppm - 3171.60 ppm aralığında tespit edilmiş olup, en yüksek değer Hakkari örneğinde saptanmıştır. Stronsiyum çekirdeklerde 0.36 ppm ile 46.60 ppm arasında olup, en çok Kastamonu, en az ise Siirt örneğindedir. Örneklerin titanyum içerikleri 0.49 ppm ile 5.30 ppm arasında değişmiştir. Örneklerin vanadyum içeriklerinin 5.92 ppm ile 4.51 ppm arasında değiştiği görülmüştür. Çekirdeklerin çinko içeriklerine bakıldığında, Çanakkale'nin en düşük (6.34 ppm), Kahramanmaraş'ın en yüksek (12.34 ppm) içeriğe sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14).

Aganga ve Mosase (2001), Botswana'dan topladıkları *R. lancea*'nın çekirdeklerinin fosfor (1200 ppm), kalsiyum (3800 ppm), mağnezyum (10000 ppm), potasyum (10400 ppm), sodyum (200 ppm), mangan (14.3 ppm), demir (90.5 ppm), bakır (7 ppm) ve çinko (8 ppm) içerdiğini bildirmişlerdir. Aganga ve Mosase (2001)'in bildirdiği sonuçlara göre; çinko oranları hemen hemen aynı olup, bulduğumuz sonuçlarımız kalsiyum, bakır, demir, potasyum ve mağnezyum açısından düşük iken, sodyum ve fosfor bakımından yüksektir. Farklılıkların öncelikle tür farklılığından olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.14. Sumak çekirdeklerinin mineral içerikleri (K.M.'de) (ppm)

Lokasyonlar	n*	Al	As****	B****	Ca****	Cd
Çanakkale	2	56.29±2.81**d***	3.23±0.29a	4.15±0.23a	1462.53±29.52a	0.04±0.02ab
Hakkari	2	19.94±0.93ab	2.13±0.25a	6.64±0.86a	1132.34±84.92a	0.05±0.01ab
Hatay	2	25.09±0.93abc	2.14±0.26a	3.01±0.15a	1116.25±71.26a	0.09±0.03ab
İskenderun	2	27.16±3.80bc	2.35±0.32a	1.88±0.26a	1062.14±86.61a	0.08±0.02ab
Kahramanmaraş	2	53.35±8.20d	4.13±0.19a	1.50±0.14a	1603.45±73.06a	0.17±0.01ab
Kastamonu	2	32.07±1.50c	2.53±0.32a	1.07±0.07a	1196.65±118.36a	0.10±0.04ab
Manisa	2	28.74±4.12bc	2.81±0.37a	5.29±0.51a	1298.23±15.05a	0.06±0.01ab
Mut	2	24.36±2.39abc	4.28±0.19a	5.99±0.78a	1116.03±62.76a	0.02±0.01a
Siirt	2	17.37±0.77a	2.96±0.41a	2.29±0.44a	1183.18±30.61a	0.03±0.01ab
Silifke	2	26.75±4.89bc	3.46±0.35a	0.57±0.12a	1152.72±76.36a	0.30±0.13c

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.
**** p<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.14. devamı

Lokasyonlar	n*	Cr	Cu	Fe****	K
Çanakkale	2	22.42±0.23**c***	3.70±0.15ab	41.02±0.08a	2918.14±17.98a
Hakkari	2	4.28±0.69a	3.22±0.01a	18.59±2.35a	7241.87±11.62e
Hatay	2	0.92±0.08a	3.14±0.01a	18.06±1.54a	4099.88±17.25abc
İskenderun	2	12.27±1.45b	5.32±0.54cde	23.19±3.59a	2802.78±42.27a
Kahramanmaraş	2	22.93±1.70c	5.86±0.21de	32.39±3.27a	4976.11±29.86bcd
Kastamonu	2	10.98±2.52b	6.36±0.13e	40.58±3.27a	5952.04±21.75cde
Manisa	2	2.39±0.36a	4.52±0.07bc	23.46±1.09a	5737.21±60.01cde
Mut	2	1.72±0.39a	3.33±0.11a	16.67±0.08a	6806.64±65.33de
Siirt	2	1.36±0.54a	5.23±0.44cd	16.88±0.43a	5787.50±40.50cde
Silifke	2	2.89±0.90a	6.29±0.55e	18.61±0.91a	3594.37±48.97ab

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.
**** p<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.14.devamı

Lokasyonlar	n*	Li****	Mg	Na****	Ni****	P
Çanakkale	2	1.01±0.01**a	597.33±2.16abc***	653.64±0.94a	0.43±0.01a	1530.09±19.36a
Hakkari	2	0.97±0.01a	749.63±2.57e	516.78±39.01a	0.80±0.17a	3171.60±11.92e
Hatay	2	0.01±1.02a	492.31±15.76a	580.10±42.21a	0.57±0.11a	1785.06±14.28ab
İskenderun	2	1.09±0.02a	570.42±10.14ab	742.41±63.89a	0.75±0.27a	1819.38±24.70ab
Kahramanmaraş	2	1.09±0.10a	743.14±13.34de	620.23±55.99a	0.55±0.14a	2541.27±16.70de
Kastamonu	2	1.02±0.09a	589.24±12.69ab	510.21±73.79a	0.29±0.04a	2175.91±21.37bc
Manisa	2	1.00±0.13a	587.89±12.25ab	650.49±0.79a	0.44±0.17a	2287.22±14.20bc
Mut	2	1.06±0.11a	611.52±8.19abcd	593.34±50.94a	0.55±0.05a	2585.63±25.32de
Siirt	2	0.99±0.09a	681.85±13.96bcd	531.27±45.33a	0.81±0.06a	2735.89±28.79de
Silifke	2	1.07±0.08a	523.93±11.61a	562.05±54.45a	0.47±0.11a	3030.32±16.55e

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.
**** p<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.14.devamı

Lokasyonlar	n*	Sr	Ti	V****	Zn
Çanakkale	2	7.04±0.17**c***	0.85±0.02a	5.15±0.17a	6.34±0.03a
Hakkari	2	5.78±0.01bc	0.49±0.02a	5.92±0.19a	8.50±0.25ab
Hatay	2	15.87±1.91d	1.13±0.06a	5.01±1.01a	7.79±0.57ab
İskenderun	2	1.65±0.09ab	3.30±0.24abc	4.51±0.20a	8.11±0.38ab
Kahramanmaraş	2	1.41±0.39ab	5.30±0.69c	5.39±0.57a	12.34±1.09c
Kastamonu	2	46.60±3.69e	1.41±0.12ab	4.79±0.14a	8.91±0.26ab
Manisa	2	2.33±0.03abc	1.09±0.07a	4.95±0.06a	9.82±0.26bc
Mut	2	1.28±0.12ab	2.81±0.64abc	4.81±0.32a	7.95±0.51ab
Siirt	2	0.36±0.07a	4.32±0.07bc	5.46±0.49a	10.12±0.72bc
Silifke	2	5.57±0.23bc	2.99±0.02abc	5.04±0.37a	10.18±0.79bc

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.
**** p<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Sumak çekirdeklerinin kalsiyum, potasyum, mağnezyum, sodyum ve fosfor açısından zengin olduğu görülmektedir. Farklı lokasyonlardan toplanan çekirdeklerin mineral içeriklerinin farklılığı toprak özellikleri, genetik yapı ve bölgeler arası iklim değişiminden kaynaklanabilir.

Perikarpların mineral içeriği çekirdeklere göre değerlendirildiğinde; alüminyum, bor, kalsiyum, demir, potasyum ve sodyum bakımından zengin oldukları, arsenik, krom, mağnezyum, fosfor, titanyum, vanadyum ve çinko içeriklerinin düşük olduğu görülürken, kadmiyum, bakır, lityum ve stronsiyum bakımından ise yakın değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

4.1.8. Sumak perikarplarından elde edilen yağlarının yağ asiti bileşimi

Sumak perikarp yağlarının, yağ asiti ileşimine ait sonuçlar Çizelge 4.15'de ve grafik olarak Şekil 4.1'de verilmiştir.

Bu sonuçlara göre, perikarpın palmitik, oleik ve linoleik asit içerikleri yüksek bulunmuştur. Genel olarak tüm yağ asitlerinin değerleri lokasyonlara göre kısmen farklılık arzetmektedir. Palmitik asit % 16.99 - % 29.76, oleik asit % 33.78 – 53.0 ve linoleik asit % 11.60 - % 21.91 değerleri arasında tespit edilmiştir. Oran olarak en çok bulunan yağ asiti oleik olup, bunu azalan sırayla palmitik, linoleik, stearik ve linolenik asit takip etmiştir. Hakkari ve Siirt perikarp yağlarının palmitik asit içerikleri sırasıyla % 16.99 ve % 18.39'dur. Palmitik asit içeriği diğer lokasyonlarda % 22.03 ile % 29.76 arasında değişim göstermiştir. Stearik asitin Siirt ve İskenderun'da % 4.12 ve % 4.70

oranında olduğu belirlenmiştir. Diğer lokasyonların stearik asit içeriği ise % 1.33 ile % 3.48 aralığında değişim göstermiştir. Siirt örneği % 33.78 ile en düşük, Mut örneği ise % 53.00 ile en yüksek oranla oleik asit içermektedir. Çanakkale, Hatay, Kahramanmaraş ve Silifke örneklerinde sırasıyla % 21.91, % 20.12, % 18.40 ve % 17.98 oranlarında linoleik asit varken diğer lokasyonların linoleik asit içeriği % 11.60 ile % 15.43 arasında değişmiştir. Genel olarak linolenik asit içeriği az olup, en yüksek (% 1.33) Hakkari örneğinde saptanmıştır. Diğer lokasyonlarda % 0.33 ile % 0.88 aralığında olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15).

Şanlıurfa'dan toplanan örnekler üzerinde yapılan bir çalışmada örneklerin perikarplarında başlıca yağ asitleri olarak % 42 oleik, % 31 linoleik ve % 20 palmitik asit saptanmıştır (Brunke et. al. 1993 a).

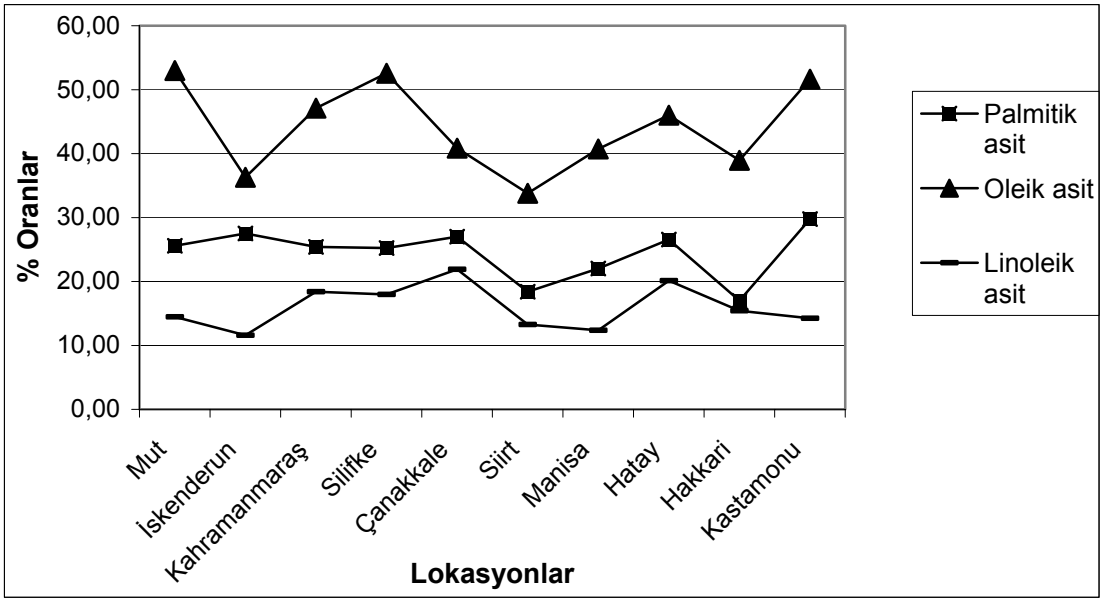
Irak'taki Musul, Erbil ve Koran bölgelerinden alınan sumak (*R. hirta*) örneklerinin perikarp yağlarında laurik ve araşidonik yağ asitlerinin de bulunduğu, bölgeler arasındaki farklılığın fazla olmadığı fakat Musul örneğinin laurik, linoleik ve araşidonik yağ asitlerini daha az, oleik asiti ise daha fazla içerdiği tespit edilmiştir (Al-Shabibi ve ark. 1982).

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 bildirmiştir. Ayrıca, sumak yağının zeytin yağı ile karışıtırılarak salata ve yemek üretiminde kullanımının yeni bir karışım ürün olarak sunulabileceğini vurgulamıştır. Bulgularımızdan oleik ve palmitik asit içerikleri Doğan ve Akgül (2005)'ün bildirdiği sonuçlarla paralellik taşırken, linoleik ve linolenik asit miktarları düşüktür. Sonuçlar arasında, özellikle linoleik asit oranının farkı dikkat çekici olup, buna iklim, çevre ve toprak özelliklerinin yanı sıra özellikle hasat zamanının etkisinin büyük olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.15. Sumak perikarplarının yağ asiti bileşimi (%)

Lokasyonlar	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik	Linolenik
Çanakkale	27.01	2.41	40.85	21.91	0.88
Hakkari	16.99	3.48	38.95	15.43	1.33
Hatay	26.56	2.88	46.02	20.12	0.68
İskenderun	27.50	4.70	36.30	11.60	0.33
Kahramanmaraş	25.40	2.63	47.10	18.40	0.65
Kastamonu	29.76	1.89	51.63	14.24	0.43
Manisa	22.03	2.49	40.72	12.37	0.62
Mut	25.59	2.33	53.00	14.48	0.56
Siirt	18.39	4.12	33.78	13.27	0.80
Silifke	25.23	1.33	52.57	17.98	0.56

Sumak perikarpının temel yağ asiti kompozisyonu incelendiğinde en yüksekten en düşüğe doğru, oleik asit (% 33.78 – % 53.00), palmitik asit (% 16.99 – % 29.76) ve linoleik asit (% 11.60 - % 21.91) şeklinde sıralandığı görülür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Sumak perikarplarına ait bazı yağ asitleri

4.1.9. Sumak çekirdeklerinden elde edilen yağlarının yağ asiti bileşimi

Sumak çekirdek yağlarına ait, yağ asiti bileşimi sonuçları, Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Perikarp yağlarında olduğu gibi temel yağ asitleri palmitik, oleik ve linoleik iken, çekirdek yağlarından en çok bulunan yağ asiti linoleik asit olmuştur. Hatay örneğinin

çekirdek yağlarının palmitik asit içeriği % 13.58 olarak en yüksek ve Hakkari'nin ki ise % 8.32 olarak en düşük bulunmuştur. Stearik asitin Hakkari'de % 3.03 oranında olduğu, diğer lokasyonların ise % 1.57 ile % 2.55 arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. İskenderun örneği % 24.58 ile en düşük, Hakkari örneği ise % 32.05 ile en yüksek oranla oleik asit içermektedir. Linoleik asit en yüksek oranda bileşimde tespit edilen yağ asitidir. Hatay (% 49.35) numunesi en düşük oranda linoleik asit içermektedir. Diğer lokasyonların linoleik asit içeriği % 54.50 ile % 60.57 arasında değişmiştir. Linolenik asit en az bulunan yağ asiti olmuş ve genel olarak % 0.46 ile % 0.74 aralığında tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Kayseri'den toplanan sumağın çekirdeklerinden elde edilen yağın % 10 palmitik, % 5 stearik, % 29 oleik ve % 56 linoleik asit içerdiği bildirilmiştir (Erciyes ve ark. 1989). Çalışmamızda farklı olarak linolenik asit bulunmuş olup, Erciyes ve ark. (1989)'nın bildirdiği steaerik asit oranı bulgularımıza göre yüksekken, diğerleri hemen hemen aynıdır. Sonuçlar arasındaki küçük farklar, iklim, çevre, toprak özellikleri ve meyvelerin toplama zamanının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Yoo ve ark. (1984), üzüm çekirdeğinin temel yağ asitlerini palmitik (% 6.7 - % 9.1), oleik (% 13.4 - % 20.7) ve linoleik (% 68.1 - % 78.1) asit olarak bildirmiştir. El-Adawy ve Taha (2001), Mısır'dan temin ettikleri karpuz, kabak ve biber çekirdeklerinin yağ asitleri üzerine yaptıkları araştırmada her üçünün temel yağ asitini linoleik asit olarak tespit etmişler ve oranlarını ise sırasıyla, % 59.6, % 55.6 ve % 67.8 olarak bulmuşlardır. Oleik asit içeriklerinin ise % 14.6 - % 20.4 arasında olduğu bildirilmiştir. Türker ve Bayrak (1997), çörekotunun sabit yağında 5 yağ asiti teşhis etmişler ve bunların linoleik asit (% 31.14 - % 67.54), oleik asit (% 7.47 - % 38.19), palmitik asit (% 1.18 - % 14.81), stearik asit (% 0.03 - % 7.70) ve miristik asit (% 0.01 - % 4.83) olduğunu bildirmişlerdir. Cheikh-Rouhou ve ark. (2006), Tunus ve Irak'a ait çörekotu örneklerinin temel yağ asitlerini; linoleik asit (% 49.2 - % 50.3), oleik asit (%23.7 - % 25.0) ve palmitik asit (% 17.2 - % 18.4) olarak bildirmişlerdir. Akgül (1993), çörekotunun temel yağ asiti bileşenlerini % 37 - % 56 linolik asit, % 24 - % 55 oleik asit, % 12 palmitik asit, % 3 stearik asit ve % 3 eikosadienoik asit olarak rapor etmiştir. Atta (2003), Mısır'dan temin ettiği çörekotunun ana yağ asitlerini linolik (% 49.0), oleik (% 20.1) ve palmitik asit (% 9.9) olarak tespit etmiştir. Ramadan ve Mörsel (2002), Almanya'da ticari olarak satışı yapılan çörekotunun temel yağ asiti bileşimini sırasıyla, linoleik asit (% 62.4), oleik asit (% 22.3) ve palmitik asit (% 10.5) olarat tespit etmiştir.

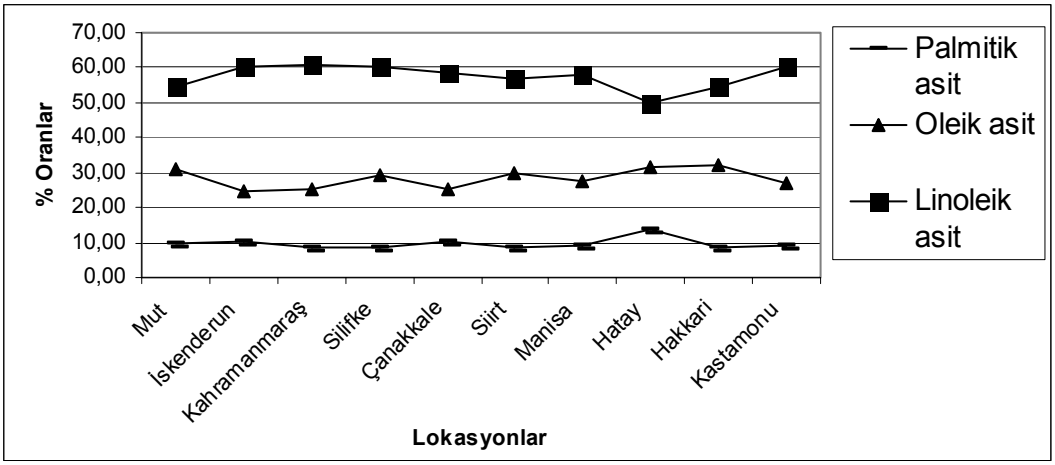
Sumak çekirdekleri linoleik ve oleik asit içeriği açısından karpuz, kabak ve biber çekirdeklerine benzemektedir. Çörekotunun temel yağ asiti kompozisyonu sumak çekirdekleri gibi sırasıyla en çok linoleik, oleik, palmitik ve staerik asittir.

Çizelge 4.16. Sumak çekirdeklerinin yağ asiti bileşimi (%)

Lokasyonlar	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik	Linolenik
Çanakkale	10.60	2.36	24.99	58.66	0.71
Hakkari	8.32	3.03	32.05	54.55	0.46
Hatay	13.58	2.55	31.32	49.35	0.62
İskenderun	10.09	1.83	24.58	60.23	0.55
Kahramanmaraş	8.38	2.19	25.51	60.57	0.74
Kastamonu	9.07	1.63	26.75	60.31	0.71
Manisa	9.09	2.28	27.69	57.80	0.70
Mut	9.50	2.32	30.73	54.50	0.58
Siirt	8.77	1.73	30.10	56.70	0.49
Silifke	8.63	1.57	29.38	60.41	0.57

Sumak çekirdeklerinin temel yağ asiti kompozisyonu incelendiğinde azalan sırayla; linoleik asit (% 49.35 – % 60.57), oleik asit (% 24.58 – % 32.05) ve palmitik asit (% 8.32 - % 13.58) şeklinde sıralandığı görülür (Şekil 4.2).

Perikarpların temel yağ asiti oleik asit iken, çekirdeklerininki linoleik asittir. Perikarpların çekirdeklere göre palmitik asit miktarı daha düşükken, stearik ve linoleik asit içerikleri yakın değerlerdedir.



Şekil 4.2. Sumak çekirdeklerine ait bazı yağ asitleri

4.1.10. Sumak perikarpından oleorezin ekstraksiyon parametreleri

4.1.10.1. Ekstraksiyon için numune miktarı / çözücü miktarı seçimi

Sumak perikarplarının ekstraksiyonunda kullanılan çözücünün en uygun miktarının belirlendiği ekstraksiyon verimleri oleorezinde kurumadde baz alınarak hesaplanmış olup, varyans analizleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Çizelge 4.17 ve 4.18'de verilmiştir.

10 gram perikarp üzerinden yapılan denemede çözücü miktarı artışı istatistik olarak $p<0.01$ sevivesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Çözücü miktarının kurumadde üzerinden hesaplanan verim üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu

Varyans kaynağı	S.D.	Oleorezin verimi (%)*	
		K.O.	F
Çözücü miktarı (ml)	5	15.438	4856.400**
Hata	6	0.019	
Genel	11	76.457	

* Kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.
** İstatistik olarak $p<0.01$ seviyesinde önemlidir.

Perikarpların oleorezin verimi incelendiğinde çözücü miktarı artışıyla verimin arttığı, 200 ml'nin üzerinde çözücü kullanımının sonucu etkilemediği görülmüştür. Bu nedenle denemede 10 g perikarp için 200 ml çözücü kullanımına karar verilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Ekstraksiyonda kullanılan çözücü miktarının oleorezin verimine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi

Çözücü miktarı (10 g perikarp/ml çözücü)	Oleorezin verimi (%)*
25	27.203±0.112** d***
50	29.625±0.151 c
100	31.275±0.165 b
200	33.713±0.135 a
300	33.838±0.173 a
500	33.925±0.195 a

* Kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.1.10.2. Ekstraksiyon süresinin belirlenmesi

En uygun ekstraksiyon süresininin tespiti amacıyla belirlenen ekstraksiyon verimleri, kurumadde baz alınarak hesaplanmış olup, varyans analizleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Çizelge 4.19 ve 4.20'de verilmiştir.

10 gram perikarp üzerinden yapılan denemede çözücü miktarı 200 ml olarak daha önceki denemelerde tespit edilmişti, bu miktarlar temel alınarak, 3 ile 24 saat aralığında değişik ekstraksiyon süreleri uygulanmış ve kurumadde üzerinden verimler incelenmiştir. Çizelge 4.19'da varyans tablosu verilmiş ve süre değişiminin $p<0.01$ seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.19. Ekstraksiyon süresi seçiminde sürenin kurumadde değişimine göre verimlerinin varyans analiz tablosu

Varyans kaynağı	S.D.	Oleorezin verimi (%)*	
		K.O.	F
Çözücü miktarı (ml)	5	76.831	675652.176**
Hata	6	0.000	
Genel	11	35.461	

* Kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.
** İstatistik olarak $p<0.01$ seviyesinde önemlidir.

Perikarpların oleorezin verimi incelendiğinde ekstraksiyon süresinin artmasıyla verimin arttığı fakat, 8 saatten sonra sonucun fazla etkilenmediği görülmüştür. (Çizelge 4.20). Bütün parametreler dikkate alınarak en uygun ekstraksiyonun 10 g numunenin 200 ml çözücü karışımı ile 8 saatlik süre içinde ekstrakte edilerek oleorezin elde edilmesine karar verilmiştir.

Çizelge 4.20. Ekstraksiyon süresinin (saat), oleorezin verimine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi

Ekstraksiyon Süresi (saat)	Oleorezin verimi (%)*
3	16.885±0.139**c***
6	30.790±0.128 b
8	33.502±0.194 a
16	33.513±0.164 a
18	33.521±0.201 a
21	33.323±0.134 a
24	33.523±0.128 a

* Kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.2. Sumak Perikarpı Oleorezinlerinin Özellikleri

4.2.1. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin antosiyanin içerikleri

Sumak perikarplarının etanol oleorezinlerinin antosiyanin içeriklerine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.21 ve 4.22'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre etanol oleorezinlerinin içerdiği antosiyaninler istatistik olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin antosiyanin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Delfinidin klorür	Lokasyonlar arası	9	0.225	0.02497	38.181*
	Grup içi	20	0.0130	0.00065	
	Toplam	29	0.238		
Ideain klorür	Lokasyonlar arası	9	4.725	0.525	119.048*
	Grup içi	20	0.0881	0.00441	
	Toplam	29	4.813		
Kallistefin klorür	Lokasyonlar arası	9	9.078	1.009	60.766*
	Grup içi	20	0.332	0.01660	
	Toplam	29	9.410		
Kerasiyanin klorür	Lokasyonlar arası	9	0.129	0.01437	194.904*
	Grup içi	20	0.0014	0.00007	
	Toplam	29	0.131		
Kromanin klorür	Lokasyonlar arası	9	0.563	0.06257	160.552*
	Grup içi	20	0.0077	0.00038	
	Toplam	29	0.571		
Siyanidin klorür	Lokasyonlar arası	9	0.224	0.02489	319.422*
	Grup içi	20	0.0015	0.000077	
	Toplam	29	0.226		
Tanımlanamayanlar	Lokasyonlar arası	9	9.750	1.083	105.674*
	Grup içi	20	0.205	0.01025	
	Toplam	29	9.955		

* İstatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemlidir.

Sonuçlar oleorezinde mg/g olarak ifade edilmiş olup, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına (Çizelge 4.22) göre: Kerasiyanin klorürün en çok (0.2428 mg/g) İskenderun, en az (0.0136 mg/g) ise Mut örneğinde bulunmuştur. Kromanin klorürün en fazla (0.4367 mg/g) İskenderun ve en az (0.0173 mg/g) Hakkari örneğinde olduğu görülmüştür. Kallistefin klorür antosiyaninler içinde ana bileşen olarak göze çarpmakta olup, Hatay'da en çok (2.427 mg/g), Çanakkale'de en az (0.462 mg/g) olduğu ortaya çıkmıştır. Delfinidin klorüre en az (0.042 mg/g) Siirt ve Çanakkale'de

(0.039 mg/g), en çok ise İskenderun (0.328 mg/g), Hakkari (0.222 mg/g) ve Kahramanmaraş'da (0.187 mg/g) rastlanmıştır. Hakkari en çok (0.333 mg/g) siyanidin klorür içeren örnek olurken, Çanakkale'de siyanidin klorüre rastlanmamıştır. Ideain klorürce en zengin (1.696 mg/g) lokasyonun İskenderun olduğu, Çanakkale'nin ise en az (0.217 mg/g) içerdiği saptanmıştır. Etanol oleorezinlerinin kromatogramlarında kalitatif olarak tespit edilemeyen pikler siyanidin-3-*O*-glikozit klorür eşdeğeri olarak verilmiş olup, geriye kalan antosiyaninlerin en çok (2.34 mg/g) Hakkari, en az (0.28 mg/g) ise Çanakkale örneklerinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.22).

Sumak perikarpında antosiyaninlerin bulunduğunu bildiren Güvenç ve Koyuncu (1994), tohum ve yapraklarda antosiyanin bulunmadığını vurgulamışlardır. Aynı araştırmacılar baharata işlenmiş sumağın antosiyanin içeriğinin % 0.49 olduğu, bunun perikarpa göre yaklaşık % 1 azaldığını ve bunun da tuz ilavesinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Sonuçlarımıza göre kıyaslandığında bu çalışma ile bildirilen perikarpların antosiyanin içeriği oldukça düşüktür.

Nyman ve Kumpulainen (2001), *Fragaria ananassa*, *Ribes nigrum*, *Vaccinium myrtillus* ve *Vitis vinifera* kırmızı şarabının antosiyanin içeriğini sırasıyla, 0.23 mg/g, 1.35 mg/g, 3.60 mg/g ve 26.1 mg/100 ml olarak bildirmiştir. Nyman ve Kumpulainen (2001)'nin bildirdiği antosiyanin içeriklerinin sonuçlarımıza göre düşük olmasının sebebi sonuçların tüm meyveye göre verilmesi ve bizim sonuçlarımızın ise konsantre ekstrakt olmasından kaynaklanmaktadır. King ve ark. (2003), farklı *Sambucus* türlerini içeren kurutulmuş bir karışımın etanol ekstraktlarının antosiyanin içeriğini 4.13 mg/g olarak tespit etmişlerdir. Buna göre *Sambucus* türlerinin etanol ekstraktlarının antosiyanin içeriği sumak perikarplarınınkine göre yüksektir. Huopalahti ve ark. (2000), Finlandiya'dan temin ettikleri cranberri suyunun toplam antosiyanin içeriğinin 7.7 mg/100 mL olduğunu ve bu antosiyaninlerin, % 19.2'sinin siyanidin-3-galaktozit, % 23.1'inin siyanidin-3-arabinozit, % 21.5'inin peonidin-3-galaktozit ve % 14.1'inin ise peonidin-3-arabinozit olduğunu bildirmişlerdir. Finlandiya'dan toplanan cranberry sularının antosiyanin içeriği oldukça yüksek olup, sumakta bulunan siyanidin klorürüiçermediği anlaşılmıştır. Mazza ve Velioğlu (1992), Kanada-Manitoba'dan temin ettikleri kırmızı elmanın 1.060 mg/g siyanidin-3-galaktozit, 1.130 mg/g siyanidin-3-glikozit, 1.310 mg/g siyanidin-3-arabinozit ve 1.850 mg/g siyanidin-3-ksilozit içeridiğini bildirmişlerdir. Sumak perikarp etanol oleorezininde bulunan siyanidin klorür kırmızı elmada bildirilmemiş olup, kırmızı elmanın siyanidin klorürce zengin olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.22. Lokasyonun sumak perikarp etanol oleorezinlerinin antosiyanin içeriklerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi (mg/g) sonuçları

Lokasyonlar	n	Delfinidin klorür	Ideain klorür	Kallistefin klorür	Kerasiyanin klorür	Kromanin klorür	Siyanidin klorür	Tanımlanamayanlar ***
Çanakkale	3	0.039±0.0088* a**	0.217±0.014a	0.462±0.06a	0.0503±0.0015c	0.2413±0.0080d	0.000±0.000a	0.28±0.05a
Hakkari	3	0.222±0.0256 d	0.541±0.002c	1.834±0.06g	0.1684±0.0099f	0.0173±0.0085a	0.333±0.021h	2.34±0.05f
Hatay	3	0.115±0.0326 c	0.733±0.071d	2.427±0.06h	0.0842±0.0034d	0.2313±0.0072d	0.099±0.004e	1.64±0.05d
İskenderun	3	0.328±0.0225 d	1.696±0.141f	0.733±0.01b	0.2428±0.0022g	0.4367±0.0161f	0.112±0.004e	1.43±0.05c
Kahramanmaraş	3	0.187±0.0503 d	1.057±0.078e	1.565±0.06ef	0.0614±0.0051c	0.3385±0.0301e	0.154±0.007g	1.42±0.05c
Kastamonu	3	0.050±0.0033ab	0.358±0.014c	1.022±0.09c	0.0327±0.0034b	0.3476±0.0179e	0.059±0.003c	1.35±0.09c
Manisa	3	0.127±0.0407 c	0.683±0.093d	1.727±0.33fg	0.1028±0.0043e	0.1103±0.0445c	0.135±0.003f	1.31±0.25c
Mut	3	0.092±0.0010bc	0.483±0.048c	1.371±0.09de	0.0136±0.0020a	0.0359±0.0069ab	0.069±0.001cd	0.78±0.04b
Siirt	3	0.042±0.0020a	0.527±0.021b	1.824±0.10g	0.0622±0.0041c	0.2176±0.0128d	0.040±0.007b	1.93±0.08e
Silifke	3	0.104±0.0039c	0.711±0.029d	1.303±0.06d	0.0556±0.0044c	0.0604±0.0038b	0.079±0.011d	0.74±0.04b

* Ortalama±standart sapma.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
*** Syanidin 3-*O*- glikozit cinsinden hesaplanmıştır.

4.2.2. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin antosiyanin içerikleri

Sumak perikarplarının metanol oleorezinlerinin antosiyanin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.23 ve 4.24'te verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre metanol oleorezinlerinin içerdiği antosiyaninler istatistik olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin antosiyanin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Delfinidin klorür	Lokasyonlar arası	9	0.403	0.04475	93.661*
	Grup içi	20	0.00955	0.000477	
	Toplam	29	0.412		
Ideain klorür	Lokasyonlar arası	9	7.165	0.796	1205.131*
	Grup içi	20	0.01321	0.000660	
	Toplam	29	7.179		
Kallistefin klorür	Lokasyonlar arası	9	10.089	1.121	682.963*
	Grup içi	20	0.00328	0.001641	
	Toplam	29	10.122		
Kerasiyanin klorür	Lokasyonlar arası	9	0.202	0.02248	377.300*
	Grup içi	20	0.00119	0.000059	
	Toplam	29	0.204		
Kromanin klorür	Lokasyonlar arası	9	0.888	0.09862	1728.309*
	Grup içi	20	0.00114	0.000057	
	Toplam	29	0.889		
Siyanidin klorür	Lokasyonlar arası	9	0.202	0.02244	1438.739*
	Grup içi	20	0.00031	0.000015	
	Toplam	29	0.202		
Tanımlanamayanlar	Lokasyonlar arası	9	8.919	0.991	170.038*
	Grup içi	20	0.117	0.005828	
	Toplam	29	9.035		

* İstatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemlidir.

Sonuçlara ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre: Sumak metanol oleorezinlerinin dominant antosiyanininin etanol oleorezininde olduğu gibi kallistefin klorür olduğu tespit edilmiştir. Ideain klorür içerikleri 0.215 mg/g – 2.028 mg/g arasında değişmiştir. Kerasiyanin klorür en çok (0.2993 mg/g) İskenderun, en az ise Mut ve Çanakkale örneklerinde sırasıyla, 0.0098 mg/g ve 0.0058 mg/g olarak bulunmuştur. Kromanin klorürün en fazla (0.498 mg/g) İskenderun ve en az (0.0022 mg/g) Çanakkale örneğinde olduğu görülmüştür. Kallistefin klorürün Hatay'da en çok

(2.713 mg/g), Çanakkale'de en az (0.560 mg/g) olduğu ortaya çıkmıştır. Delfinidin klorür en az Kastamonu, Siirt ve Çanakkale'de sırasıyla, 0.0557 mg/g, 0.0350 mg/g, 0.003 mg/g, en çok ise Kahramanmaraş ve İskenderun'da sırasıyla, 0.3699 mg/g ve 0.3682 mg/g olarak tespit edilmiştir. Hakkari en çok (0.315 mg/g) siyanidin klorür içeren örnek olurken, Çanakkale'de siyanidin klorüre 0.003 mg/mg oranında rastlanmıştır. Çanakkale örneğinin etanol oleorezininde siyanidin klorüre rastlanmamıştır. Ideain klorürce en zengin lokasyonun İskenderun (2.028 mg/g) olduğu, Çanakkale'nin ise bu bileşeni en az (0.215 mg/g) içerdiği görülmüştür. Metanol oleorezinlerinin kromatogramlarında kalitatif olarak tespit edilemeyen pikler siyanidin-3-*O*-glikozit klorür eşdeğeri olarak verilmiş olup, geriye kalan antosiyaninlerin en çok (2.280 mg/g) Hakkari, en az (0.321 mg/g) ise Çanakkale örneklerinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24).

Güvenç ve Koyuncu (1994), sumak perikarpındaki antosiyaninlerin Artvin (12.9 mg/g) örneklerinde, Mersin (9.7 mg/g) örneklerine oranla daha fazla olduğunu bildirmiştir. Buna göre bulgularımız bu araştırmacıların perikarplarda bildirdiği antosiyanin miktarlarından oldukça düşüktür. Ayrıca, Güvenç ve Koyuncu (1994), *R. coriaria* çekirdeklerinde antosiyanin olmadığını bildirmiştir.

Çizelge 4.24. Lokasyonun sumak perikarp metanol oleorezininin antosiyanin içeriklerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi (mg/g) sonuçları

Lokasyonlar	n ****	Delfinidin klorür	Ideain klorür	Kallistefin klorür	Kerasiyanin klorür	Kromanin klorür	Siyanidin klorür	Tanımlanamayanlar ***
Çanakkale	3	0.0445±0.0010* a**	0.215±0.0006a	0.560±0.004a	0.0058±0.0003a	0.0022±0.001a	0.003±0.001a	0.321±0.001a
Hakkari	3	0.2093±0.0304d	0.538±0.0172d	1.921±0.049g	0.1749±0.0106e	0.022±0.0089b	0.315±0.001ı	2.280±0.138f
Hatay	3	0.2077±0.0234d	0.925±0.0234g	2.713±0.062h	0.1089±0.0080d	0.264±0.0118g	0.133±0.003fg	1.830±0.128de
İskenderun	3	0.3682±0.0532e	2.028±0.0719ı	0.793±0.049b	0.2993±0.0175f	0.498±0.0143i	0.129±0.003f	1.508±0.092c
Kahramanmaraş	3	0.3699±0.0030e	1.188±0.0036h	1.664±0.004ef	0.1119±0.0027d	0.422±0.0022ı	0.163±0.003h	1.712±0.003d
Kastamonu	3	0.0557±0.0014a	0.415±0.0097b	1.280±0.001c	0.0469±0.0001b	0.403±0.0031h	0.063±0.004c	1.553±0.004c
Manisa	3	0.1638±0.0186c	0.726±0.0185e	1.977±0.066g	0.1085±0.0064d	0.140±0.0094e	0.138±0.006g	1.549±0.111c
Mut	3	0.1015±0.0020b	0.565±0.0039d	1.405±0.043d	0.0098±0.0062a	0.040±0.0042c	0.074±0.002d	0.869±0.036b
Siirt	3	0.0350±0.0044a	0.494±0.0045c	1.720±0.019f	0.0599±0.0006b	0.202±0.0019f	0.035±0.005b	1.882±0.010e
Silifke	3	0.0154±0.009c	0.833±0.0096f	1.615±0.027e	0.0799±0.0045c	0.0882±0.003d	0.0895±0.005e	0.953±0.012b

* Ortalama±standart sapma.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
*** Syanidin 3-*O*- glikozit cinsinden hesaplanmıştır.

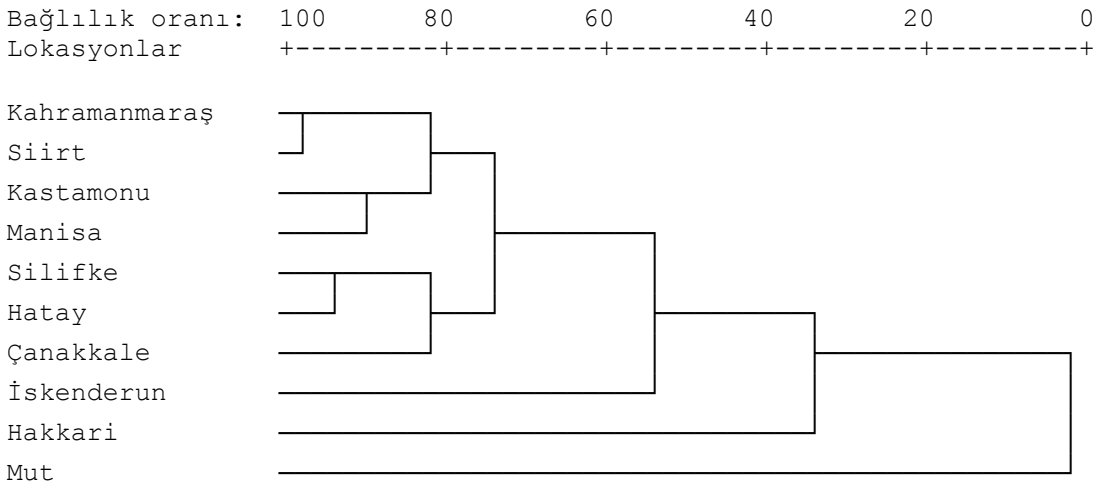
Metanol ve etanol oleorezinlerinin antosiyanin içerikleri mukayese edildiğinde kerasiyanin klorür, kromanin klorür, delfinidin klorür ve siyanidin klorür açısından metanol veya etanolle ekstraksiyon yapmanın fazla bir farkının olmadığı sonucuna varılmıştır. Kallistefin klorür, ideain klorür ve tanımlanamayan diğer antosiyaninlerin ise en iyi metanolle ekstrakte edildiği anlaşılmıştır (Çizelge 4.25). Siyanidin klorür Çanakkale metanol oleorezininde az miktarda da olsa görülürken, aynı örneğin etanol oleorezinine geçmemiştir.

Çizelge 4.25. Metanol ve etanol oleorezinlerinde YPSK'de elde edilen antosiyanin bileşimine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları (serbestlik değeri:9)

	Önem seviyesi	**Değişken ve ortalamalar**	
t		**Etanol oleorezinleri**	**Metanol oleorezinleri**
-2.22	ns*	Kerasiyanin klorür (0.08)	Kerasiyanin klorür (0.10)
-1.82	ns	Kromanin klorür (0.20)	Kromanin klorür (0.22)
-3.36	**	Kallistefin klorür (1.42)	Kallistefin klorür (1.56)
-2.19	ns	Delfinidin klorür (0.13)	Delfinidin klorür (0.17)
-1.87	ns	Siyanidin klorür (0.10)	Siyanidin klorür (0.11)
-2.68	***	Ideain klorür (0.70)	Ideain klorür (0.79)
-3.12	***	Tanımlanamayanlar (1.32)	Tanımlanamayanlar (1.45)

* $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
** $p<0.01$.
*** $p<0.05$.

Lokasyonlara göre antosiyanin içerikleri incelendiğinde Mut diğer örneklere göre çok farklı bir antosiyanin yelpazesine sahipken, Hakkari % 50 seviyesinde diğer gruplara benzer bulunmuştur. Diğer lokasyonlar yaklaşık % 80 seviyesinde birbirlerine yakındır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin antosiyanin bileşimine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini kümeleme testi sonuçları

4.2.3. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin fenolik içerikleri

Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin fenolik madde içeriklerine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Çizelge 4.26 ve 4.27'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre metanol oleorezinlerinin içerdiği fenolikler istatistik olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Sumak perikarpının etanol oleorezininin fenolik içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
	Lokasyonlar arası	9	130.709	14.523	164.849*
Etil gallat	Grup içi	50	4.405	0.0881	
	Toplam	59	135.114		
	Lokasyonlar arası	9	15794.867	1754.985	191.209*
Gallik asit	Grup içi	50	458.918	9.178	
	Toplam	59	16253.785		
	Lokasyonlar arası	9	1.743	0.194	20.291*
Metil gallat	Grup içi	50	0.477	0.0095	
	Toplam	59	2.221		
	Lokasyonlar arası	9	1594.433	177.159	101.254*
Tanımlanamayanlar	Grup içi	50	87.482	1.750	
	Toplam	59	1681.916		

* İstatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemlidir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, gallik asit en çok (71.71 mg/g) Kastamonu, en az ise Hatay ve Siirt örneklerinde sırasıyla, 22.22 mg/g ve 19.29 mg/g bulunmuştur. Metil gallat en fazla (1.15 mg/g) Kahramanmaraş, en az (0.63 mg/g) Kastamonu örneğinde tespit edilmiştir. Etil gallat en az (1.31 mg/g) Çanakkale'de, en çok (6.22 mg/g) ise Kahramanmaraş örneğinde bulunmuştur. Tanımlanmayan fenolik en çok (19.86 mg/g) Mut ve en az (3.59 mg/g) ise İskenderun örneğindedir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Lokasyonun sumak perikarpının etanol oleorezininin fenolik içeriklerine (mg/g) etkisi

Lokasyonlar	n *	Gallik asit	Metil gallat	Etil gallat	Tanımlanamayanlar
Çanakkale	3	64.76±4.82**e***	0.84±0.01cd	1.31±0.14a	15.23±1.11e
Hakkari	3	35.94±0.97b	0.90±0.01d	3.47±0.30e	5.68±1.45b
Hatay	3	22.22±1.01a	0.76±0.01bc	1.99±0.25c	5.78±1.81b
İskenderun	3	55.75±0.99d	1.11±0.13f	2.56±0.21d	3.59±1.29a
Kahramanmaraş	3	55.33±1.86d	1.15±0.24f	6.22±0.60g	15.09±1.14e
Kastamonu	3	71.71±3.05f	0.63±0.01a	1.80±0.13bc	8.11±0.14c
Manisa	3	39.04±3.64b	0.95±0.03de	2.52±0.38d	9.76±1.16d
Mut	3	48.81±2.07c	1.06±0.11ef	4.81±0.26f	19.86±1.31f
Siirt	3	19.29±1.23a	0.66±0.01ab	2.38±0.21d	7.58±0.51c
Silifke	3	47.21±5.79c	0.89±0.05d	1.61±0.02ab	15.68±2.11e

* Ortalama±standart sapma.

** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Sumak yaprakları % 15-20 kadar fenolik bileşik içerir. Bunlar çoğunlukla hidrolize olabilen tanenler olup, merkezî glikoz ünitesine gallik asitin bağlanmasıyla oluşurlar. Toplam fenollerin % 5-10'u kondanse tanen veya flavonoitlerdir. Van Loo ve ark. (1988), bu bileşiklerin sıvı kromatogrofisiyle belirlenmesine yönelik bir yöntem geliştirmişlerdir. Dimerik flavonoitlerden, agatisflavon, amentoflavon ve hinokiflavon miktarı belirlenmiş, ayrıca sumaflavon ismini verdikleri yeni bir bileşik teşhis etmişlerdir.

Baytop (1999), sumak perikarplarının % 4 tanen içerdiğini bildirmiştir. Araştırmacının bildirdiği sonuç Hakkari perikarpından elde edilen oleorezine yakın, Siirt ve Hatay örneklerine göre daha düşük ve diğerlerine göre ise daha yüksek tanen içermektedir. Aganga ve Mosase (2001), *R. lancea* çekirdeklerinin tanen içeriğini 50 mg/g olarak tespit etmişlerdir. Güvenç ve Koyuncu (1994), *R. coriaria* çekirdeklerinde tanen olmadığını bildirmiştir. *R. lancea*'nın *R. coriaria* perikarpları kadar tanen içerdiği görülmektedir.

4.2.4. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin fenolik içerikleri

Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin fenolik içeriklerine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.28 ve 4.29'da verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre metanol oleorezinlerinin içerdiği fenolikler istatistik olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin fenolik içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup Faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Etil gallat	Lokasyonlar arası	9	103.814	11.535	261.452*
	Grup içi	20	0.882	0.0441	
	Toplam	29	104.696		
Gallik asit	Lokasyonlar arası	9	6941.088	771.232	13296.460*
	Grup içi	20	1.160	0.058	
	Toplam	29	6942.248		
Metil gallat	Lokasyonlar arası	9	1.129	0.125	461.265*
	Grup içi	20	0.005439	0.0002	
	Toplam	29	1.134		
Tanımlanamayanlar	Lokasyonlar arası	9	980.249	108.917	2025.362*
	Grup içi	20	1.076	0.0537	
	Toplam	29	981.325		

* İstatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemlidir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, gallik asit en çok (67.56 mg/g) Çanakkale, en az (19.01 mg/g) ise Siirt örneklerinde bulunmuş olup, temel bileşen olarak nitelendirilmiştir. Metil gallatın en fazla (1.22 mg/g) Kahramanmaraş, en az (0.61 mg/g) ise Kastamonu örneğinde olduğu görülmüştür. Etil gallat en az (1.10 mg/g) Silifke'de, en çok (7.56 mg/g) ise Kahramanmaraş örneğinde bulunmuştur. Tanımlanmayan fenolikler en çok (20.91 mg/g) Mut ve en az (3.62 mg/g) ise İskenderun örneklerindedir (Çizelge 4.29).

Artvin ve Mersin'den toplanan sumak (*R. coriaria)* perikarplarının tanen içerikleri sırasıyla, 110 mg/g ve 80mg/g olup, tanen içerdiği, bu tanenlerin gallik tanen olduğu ve sumak meyvesinde kateşik tanen olmadığı belirlenmiştir (Güvenç ve Koyuncu 1994). Öncü (1951), tarafından yapılan çalışmada sumak yapraklarının tanen içeriğini 217 mg/g olarak bildirmiştir. Sumak yapraklarının perikarplara göre 4-5 kat tanen içerdiği ortaya çıkmaktadır. Sumak perikarplarına tespit edilen tanen miktarları,

Güvenç ve Koyuncu (1994)'nun bulgularına göre düşüktür. Sonuçlar arası farklılıklar özellikle lokasyon ve toprak özelliklerinden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.29. Lokasyonun sumak perikarp metanol oleorezinlerinin fenolik içeriklerine (mg/g) etkisi

Lokasyonlar	n	Gallik asit	Metil gallat	Etil gallat	Tanımlanamayanlar
Çanakkale	3	67.56±0.25*i**	0.83±0.005d	1.54±0.014b	18.03±0.009h
Hakkari	3	35.23±0.15c	0.87±0.003e	3.06±0.259e	7.01±0.050c
Hatay	3	25.55±0.18b	0.77±0.001c	1.84±0.010bc	8.09±0.028d
İskenderun	3	56.23±0.41h	1.04±0.002 f	2.41±0.014d	3.62±0.005a
Kahramanmaraş	3	52.37±0.24g	1.22±0.037 h	7.56±0.351g	15.61±0.042f
Kastamonu	3	65.79±0.44ı	0.61±0.002a	1.51±0.008b	5.34±0.033b
Manisa	3	42.82±0.04d	1.15±0.034 g	2.57±0.050d	11.13±0.012e
Mut	3	49.73±0.06e	1.06±0.002f	4.80±0.497f	20.91±0.720ı
Siirt	3	19.01±0.13a	0.66±0.001b	2.02±0.011c	7.84±0.013d
Silifke	3	51.24±0.01f	0.86±0.007e	1.10±0.003a	17.26±0.109g

* Ortalama±standart sapma.
**Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

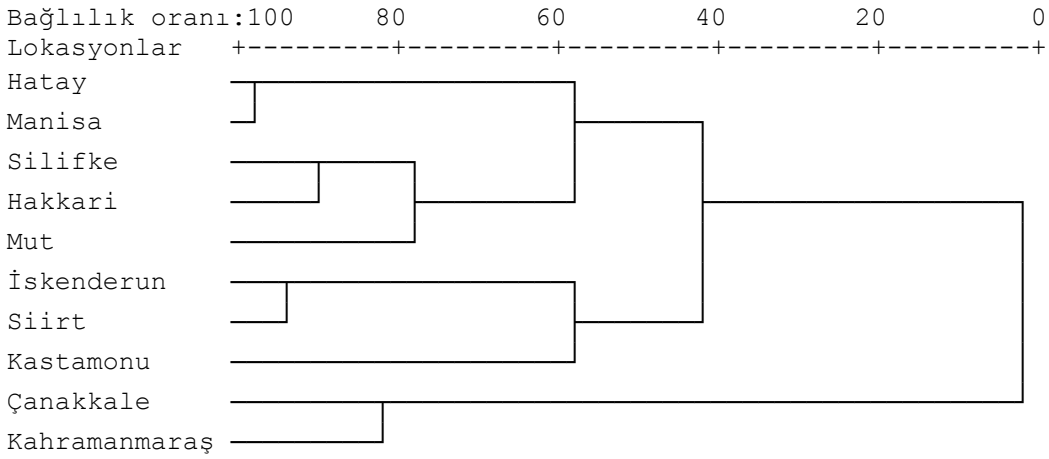
Metanol ve etanol oleorezinlerinin fenolik içerikleri bileşen bazında karşılıklı değerlendirilmiş ve hem tanımlananlar hem de tanımlanamayanlar açısından metanol veya etanolle ekstraksiyon yapmanın istatistik olarak bir farkının olmadığı sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Metanol ve etanol oleorezinlerinde YPSK'de elde edilen fenolik bileşimine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları (serbestlik değeri:9)

	Önem	Değişken ve ortalamalar	
t	seviyesi	Etanol oleorezini	Metanol oleorezini
-0.54	ns*	Gallik asit (46.01)	Gallik asit (46.56)
-0.52	ns	Metil gallat (0.89)	Metil gallat (0.91)
0.20	ns	Etil gallat (2.87)	Etil gallat (2.83)
-1.73	ns	Tanımlanamayanlar (10.64)	Tanımlanamayanlar (11.48)

* $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Fenolik madde içeriklerine göre lokasyonların birbirlerine olan yakınlıkları incelenmiştir. Çanakkale ve Kahramanmaraş örneklerinin fenolik içerikleri birbirine çok yakın fakat diğer örneklere göre çok farklı karakterdedirler. Diğer lokasyonların fenolik içerikleri nispeten birbirlerine daha yakın bulunmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin fenolik bileşimine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları

4.2.5. Sumak perikarplarının etanol ve metanol oleorezinlerinin organik asit içerikleri

Sumak perikarplarının metanol ve etanol oleorezinlerinin organik asit içeriklerine ait varyans analiz sonuçları ve ortalamaları sırasıyla, Çizelge 4.31 ve Çizelge 4.32'de, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre metanol oleorezinlerinin içerdiği organik asitler, ekstraksiyon ve lokasyon farkına göre istatistik olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Sumak perikarpının ekstraksiyon şekli, lokasyon farkı ve organik asitlerin bileşimleri arasındaki etkileşim

Parametreler	Organil asitler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F
Karşılıklı ilişki	Tartarik	76.226	11	6.930	18.469*
	Malik	13625.980	11	1238.725	55.906*
	Sitrik	1647.296	11	149.754	11.902*
	Fumarik	28.514	11	2.592	5.230*
	Toplam asitlik	16817.587	11	1528.872	71.146*
Kesişim	Tartarik	837.896	1	837.896	2233.149*
	Malik	54214.838	1	54214.838	2446.827*
	Sitrik	1865.982	1	1865.982	148.303*
	Fumarik	10.482	1	10.482	21.149*
	Toplam asitlik	88731.523	1	88731.523	4129.128*

* İstatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.31. devamı

Parametreler	Organil asitler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F
Ekstraksiyon şekli	Tartarik	8.305	2	4.152	11.067*
	Malik	9252.249	2	4626.125	208.787*
	Sitrik	145.839	2	72.919	5.795*
	Fumarik	3.082	2	1.541	3.109*
	Toplam asitlik	14492.811	2	7246.405	337.212*
Lokasyon farkı	Tartarik	67.806	9	7.534	20.080*
	Malik	4286.860	9	476.318	21.497*
	Sitrik	1501.710	9	166.857	13.261*
	Fumarik	25.073	9	2.786	5.621*
	Toplam asitlik	2243.700	9	249.300	11.601*
Hata	Tartarik	28.891	77	0.375	
	Malik	1706.104	77	22.157	
	Sitrik	968.833	77	12.582	
	Fumarik	38.165	77	0.496	
	Toplam asitlik	1654.666	77	21.489	
Toplam	Tartarik	944.915	89		
	Malik	69583.961	89		
	Sitrik	4454.147	89		
	Fumarik	76.141	89		
	Toplam asitlik	107179.700	89		
Düzeltilmiş toplam	Tartarik	105.117	88		
	Malik	15332.084	88		
	Sitrik	2616.129	88		
	Fumarik	66.679	88		
	Toplam asitlik	18472.252	88		

* İstatistik olarak $p<0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.32. Sumak perikarpının lokasyonlara göre etanol, metanol ve *meta*-fosforik asit ekstraktlarının organik asit bileşimi (mg/g)

Ekstraksiyon şekli	Lokasyonlar	n*	Asitler				
			Tartarik	Malik	Sitrik	Fumarik	Toplam asitlik
Etanol	Çanakkale	3	4.85±0.051**	13.82±0.20	14.74±0.285	0.176±0.00051	33.61±0.42
	Hakkari	3	2.52±0.074	36.73±0.34	1.28±0.005	0.303±0.0047	40.84±0.37
	Hatay	3	3.46±0.004	26.37±2.61	11.02±0.474	0.234±0.0193	41.10±2.29
	İskenderun	3	3.92±0.024	32.49±0.45	1.66±0.067	0.292±0.0446	38.37±0.37
	Kahramanmaraş	3	3.47±1.217	50.48±1.63	1.37±0.084	0.093±0.0069	55.44±2.19
	Kastamonu	3	3.56±0.072	28.45±0.41	13.72±0.436	0.301±0.0099	46.04±0.83
	Manisa	3	3.97±0.141	17.94±3.98	12.64±0.594	0.196±0.0212	34.75±4.57
	Mut	3	3.50±0.100	41.30±2.32	1.56±0.101	0.036±0.0039	46.40±2.43
	Siirt	3	1.55±0.111	33.11±2.69	1.65±0.037	0.077±0.0065	36.39±2.69
	Silifke	3	4.11±0.155	41.75±3.13	1.34±0.045	0.036±0.0026	47.24±3.30

* Tekerrür

** Ortalama±standart sapma.

Çizelge 4.32. devamı

Ekstraksiyon şekli	Lokasyonlar	n*	Asitler				
			Tartarik	Malik	Sitrik	Fumarik	Toplam asitlik
Metanol	Çanakkale	3	4.05±0.011**	15.58±0.18	14.49±0.252	0.114±00052	34.33±0.45
	Hakkari	3	1.66±0.071	35.35±0.16	0.87±0.084	0.357±0.0069	38.20±0.07
	Hatay	2	2.91±0.101	26.45±2.56	11.60±0.047	0.067±0.0020	41.21±2.72
	İskenderun	3	2.65±0.027	31.83±0.31	2.05±0.042	0.233±0.0057	36.90±0.38
	Kahramanmaraş	3	1.91±0.025	42.76±1.02	1.49±0.013	0.313±0.0063	46.26±1.03
	Kastamonu	3	2.18±0.028	29.67±0.27	14.11±0.140	0.174±0.1055	46.28±0.41
	Manisa	3	5.00±0.011	25.15±0.12	0.89±0.003	0.091±0.0052	30.40±0.12
	Mut	3	1.76±0.022	37.87±0.04	0.01±0.001	0.312±0.0065	39.72±0.02
	Siirt	3	1.52±0.004	28.58±0.28	1.79±0.048	0.252±0.0059	32.01±0.23
	Silifke	3	4.20±0.026	42.21±0.16	1.32±0.064	0.199±0.0024	47.79±0.25
Meta-fosforik asit	Çanakkale	3	3.36±0.053	5.23±0.13	5.69±0.075	0.064±0.0022	14.36±0.12
	Hakkari	3	0.79±0.035	1.80±1.75	14.07±0.174	0.538±0.1362	17.20±0.001
	Hatay	3	3.36±0.053	3.97±0.12	2.25±0.062	0.049±0.0530	9.63±0.003
	İskenderun	3	1.85±0.038	12.95±0.19	0.057±0.0009	0.153±0.0013	15.02±0.15
	Kahramanmaraş	3	3.53±0.157	15.03±0.29	0.43±0.004	0.018±0.00008	19.02±0.31
	Kastamonu	3	3.79±0.079	11.33±0.58	5.94±0.304	0.120±0.0080	21.19±0.89
	Manisa	3	4.41±0.101	11.17±0.16	0.006±0.0001	0.108±0.0030	15.70±0.25
	Mut	3	3.03±0.075	11.20±0.18	0.007±0.0001	0.024±0.000008	14.26±0.25
	Siirt	3	2.06±0.071	16.26±0.58	0.79±0.020	0.050±0.0020	19.17±0.60
	Silifke	3	3.04±0.085	14.29±0.36	0.59±0.026	0.025±0.0016	17.95±0.35

* Tekerrür
** Ortalama±standart sapma.

Sumak perikarpının organik asit içeriğine farklı çözücü ekstraksiyonunun etkisini gösteren Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.33'de verilmiştir. Fumarik asit dışındaki organik asitler en yüksek seviyede etanol oleorezinine geçmiştir. En yüksek fumarik asit içeriği *meta*-fosforik asit ekstraksiyonuyla elde edilmiştir (Çizelge 4.33).

Mavlyanov ve ark. (1997), *R. coriaria*, *R. typhina* ve *R. glabra* perikaplarında % 5-7 organik asit tespit etmiş, *R. coriaria'*da başlıcalarının malik, sitrik, fumarik ve tartarik olduğu bildirilmiş ve her üç türde de malik asitin, toplam asitlerin %25'ini oluşturduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlara göre kıyaslandığında sumak perikarpındaki organik asit içeriğinin göstergesi olan *meta*-fosforik asit ekstraksiyonunda toplam asitlik % 9.63 - % 21.19 arasında olup, yüksektir. Çalışmamızda farklı olarak minör asitin tartarik asit değilde fumarik asit olduğu görülmüştür (Çizelge 4.33). Baytop (1999), sumak perikarplarının sitrik, tartarik ve malik ve bunların tuzlarını içerdiğini ifade

etmiştir. Başoğlu ve Cemeroğlu (1984), piyasadan aldıkları sumak baharatı örneklerinde başlıca organik asitlerin sitrik ve malik olduğunu vurgulamışlardır.

Çizelge 4.33. Sumak perikarpının organik asit içeriğine farklı çözücü ekstraksiyonunun etkisini gösteren Duncan çoklu karşılaştırma testi (mg/g)

Ekstraksiyon şekli	Asitler				
	Tartarik	Malik	Sitrik	Fumarik	Toplam
Etanol ekstraksiyonu	3.495*c**	32.250b	6.102b	0.174a	42.022c
Metanol ekstraksiyonu	2.783a	31.725b	4.544ab	0.197a	39.250b
Metafosforik asit ekstraksiyonu	2.927b	10.327a	2.986a	0.601b	13.695a

* Ortalama.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.34'de perikarptaki baskın asitin malik asit olduğu ve örneklerdeki malik asit oranının % 11.550 - % 36.097 arasında değiştiği görülmektedir. Malik asitin en çok (36.097 mg/g) bulunduğu lokasyon Çanakkale ve en düşük (11.550 mg/g) olduğu ise İskenderun'dur. Tartarik asit Silifke örneğinde 4.461 mg/g ve Hakkari örneğinde 1.661 mg/g olarak sırasıyla, en yüksek ve en düşük seviyede yer almıştır. Sitrik asit Kastamonu ve İskenderun numunelerinde sırasıyla 11.260 mg/g ve 11.647 mg/g iken Mut örneğinde 1.257 mg/g olarak saptanmıştır. Fumarik asit kompozisyonda minör seviyede yer almış ve en yüksek seviyede Hatay (1.992 mg/g) örneğinde olduğu görülmüştür. Toplam asitlik incelendiğinde Çanakkale oleorezinlerinin organik asit içeriğinin en yüksek (40.24 mg/g) ve Hatay örneğinin en düşük (25.76 mg/g) olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.34. Lokasyonun sumak perikarpının lokasyon farkına göre organik asit bileşimine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi (mg/g)

Lokasyonlar	Asitler				
	Tartarik	Malik	Sitrik	Fumarik	Toplam
Çanakkale	2.974*b**	36.097f	1.102a	0.067a	40.24d
Hakkari	1.661a	24.629c	5.410bc	0.384a	26.38a
Hatay	3.291bc	17.994b	7.881c	1.992b	25.76a
İskenderun	4.093de	11.550a	11.647d	0.146a	27.43a
Kahramanmaraş	2.766b	30.129de	0.528a	0.041a	33.46bc
Kastamonu	3.179b	23.155c	11.260d	0.244a	37.84cd
Manisa	1.713a	25.987cd	1.413a	0.080a	29.19ab
Mut	2.812b	25.762cd	1.257a	0.267a	30.09ab
Siirt	3.788cd	32.753ef	1.088a	0.038a	37.66cd
Silifke	4.461e	18.091b	4.224ab	0.179a	26.95a

* Ortalama.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık p<0.05 seviyesinde önemsizdir.

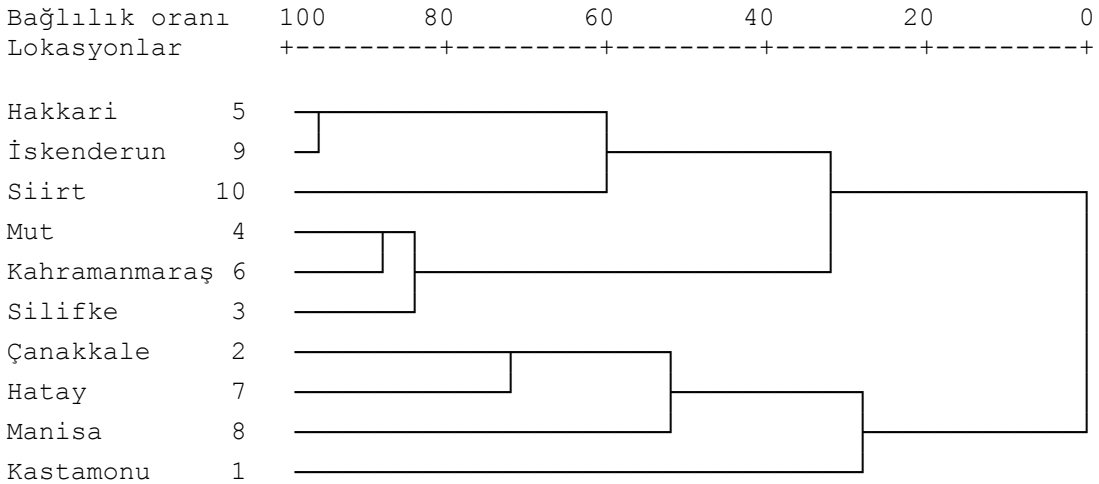
Metanol ve etanol oleorezinlerinin organik asit içerikleri bileşen bazında karşılıklı değerlendirilmiş, malik ve sitrik asit açısından metanol veya etanolle ekstraksiyon yapmanın arasında herhangi bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır. Tartarik asit ve toplam asitlik açısından etanol oleorezininin, fumarik asit açısından ise metanol oleorezininin daha zengin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. Metanol ve etanol oleorezinlerinin organik asit bileşimine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları (serbestlik değeri:9)

t	Önem seviyesi	Organik asitler ve ortalamaları	
		Etanol oleorezinleri	**Metanol oleorezinleri**
2.80	*	Tartarik (3.38)	Tartarik (2.27)
1.13	ns**	Malik (32.97)	Malik (31.54)
1.03	ns	Sitrik (6.13)	Sitrik (4.78)
-4.21	*	Fumarik (0.17)	Fumarik (0.19)
2.67	*	Toplam asitlik (42.67)	Toplam asitlik (39.31)

* $p<0.05$.
** $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Organik asit içeriklerine göre lokasyonların birbirlerine olan yakınlıkları incelenmiştir. % 50'nin üzerinde birbirine yakın 4 ana grup olmuştur; Kastamonu birinci grup, Çanakkale, Hatay ve Manisa 2. grup, Mut, Kahramanmaraş ve Silifke 3. grup, Hakkari, İskenderun 4. gruptur. 1. ve 2. grup ile 3. ve 4. grup kendi aralarında % 30 seviyesinde birbirlerine yakınken, bu ikili gruplar birbirine hiç benzememektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Sumak perikarpının metanol, etanol ve *meta*-fosforik asit ekstraktlarının organik asit bileşimine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları

4.2.6. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin asitlikleri

Sumak perikarplarının etanol oleorezinlerinin pH ve % titrasyon asitliğine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.36 ve 4.37'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre etanol oleorezinlerinin pH ve % titrasyon asitliği istatistik olarak incelenmiş, her ikisinin de $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin pH ve titrasyon asitliğine (%) ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
pH	Lokasyonlar arası	9	1.785	0.198	67.776**
	Grup içi	20	0.0585	0.00292	
	Toplam	29	1.844		
Titrasyon asitliği *	Lokasyonlar arası	9	213.995	23.777	124.907**
	Grup içi	20	3.807	0.190	
	Toplam	29	217.803		

* Malik asit eşdeğeri (%).
** $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.37'de perikarpın etanol oleorezininin pH ve titrasyon asitliğine ait duncan çoklu kaşılaştırma testi yer almaktadır. Kastamonu örneğinin pH'sı (3.68) diğer lokasyonlara göre en düşükken, titrasyon asitliği (19.43) en yüksektir. Hatay örneği için ise tersi geçerli olup, pH, 4.47 ve titrasyon asitliğinin ise 9.94 olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.37. Lokasyonun sumak perikarpının etanol oleorezininin pH ve titrasyon asitliğine (%) etkisine ait duncan çoklu karşılaştırma testi (Ortalama±Standart sapma)

Lokasyonlar	n*	pH	Titrasyon asitliği (%)**
Çanakkale	3	4.35±0.04***f****	13.09±,483b
Hakkari	3	4.21±0.01de	14.50±0.25c
Hatay	3	4.47±0.06g	9.94±0.12a
İskenderun	3	4.28±0.02ef	14.50±0.31c
Kahramanmaraş	3	3.85±0.05b	18.03±0.65e
Kastamonu	3	3.68±0.03a	19.43±0.84f
Manisa	3	4.16±0.05d	14.71±0.26c
Mut	3	4.30±0.09ef	13.69±0.38b
Siirt	3	3.87±0.06bc	17.78±0.33e
Silifke	3	3.96±0.05c	16.96±0.17d

* Tekerrür.
** Malik asit eşdeğeri (%).
*** Ortalama±standart sapma.
**** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.2.7. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin asitlikleri

Sumak perikarplarının metanol oleorezinlerinin pH ve % titrasyon asitliğine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Çizelge 4.38 ve 4.39'da verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre metanol oleorezinlerinin pH ve % titrasyon asitliği istatistik olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Sumak perikarpının metanol oleorezininin pH ve titrasyon asitliğine (%) ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
pH	Lokasyonlar arası	9	1.407	0.156	42.948**
	Grup içi	10	0.036	0.0036	
	Toplam	19	1.443		
Titrasyon asitliği (%)*	Lokasyonlar arası	9	925.652	102.850	258.743**
	Grup içi	10	3.975	0.398	
	Toplam	19	929.627		

* Malik asit eşdeğeri (%).
** $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.39'da perikarpın metanol oleorezininin pH ve titrasyon asitliğine ait Duncan çoklu kaşılaştırma testi yer almaktadır. Çanakkale örneğinin pH'sı (3.06) diğer lokasyonlara göre en yüksek, titrasyon asitliği (30.76) en düşüktür. Kahramanmaraş örneğinde ise pH, 2.20 ve titrasyon asitliği % 54.48'dir.

Özcan ve Hacıseferoğulları (2004), Mersin (Büyükeceli-Gülnar)'den elde ettkikleri sumak meyvelerinin ortalama % asitliğini 4.6 ve pH'sını ise 3.7 olarak bildirmiştir. Bulgularımız oleorezindeki veriler olup, farklılık arzetmekte ve oleorezinlerin meyvelere göre daha fazla asitli bir ortam oluşturduğu görülmektedir.

Çizelge 4.39. Lokasyonun sumak perikarpının metanol oleorezininin pH ve titrasyon asitliğine (%) etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi

Lokasyonlar	n*	pH	Titrasyon asitliği (%)**
Çanakkale	3	3.06±0.07***e****	30.76±0.08a
Hakkari	3	2.67±0.02c	39.23±0.31c
Hatay	3	2.70±0.06c	39.20±0.20c
İskenderun	3	2.80±0.01d	36.42±0.09b
Kahramanmaraş	3	2.20±0.07a	54.48±0.26f
Kastamonu	3	2.51±0.01b	43.37±0.17d
Manisa	3	2.94±0.01de	35.02±0.36b
Mut	3	2.46±0.15b	47.06±0.30e
Siirt	3	2.97±0.02de	35.13±0.45b
Silifke	3	2.42±0.01b	47.07±1.81e

* Tekerrür.
** Malik asit eşdeğeri (%).
*** Ortalama±standart sapma.
**** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

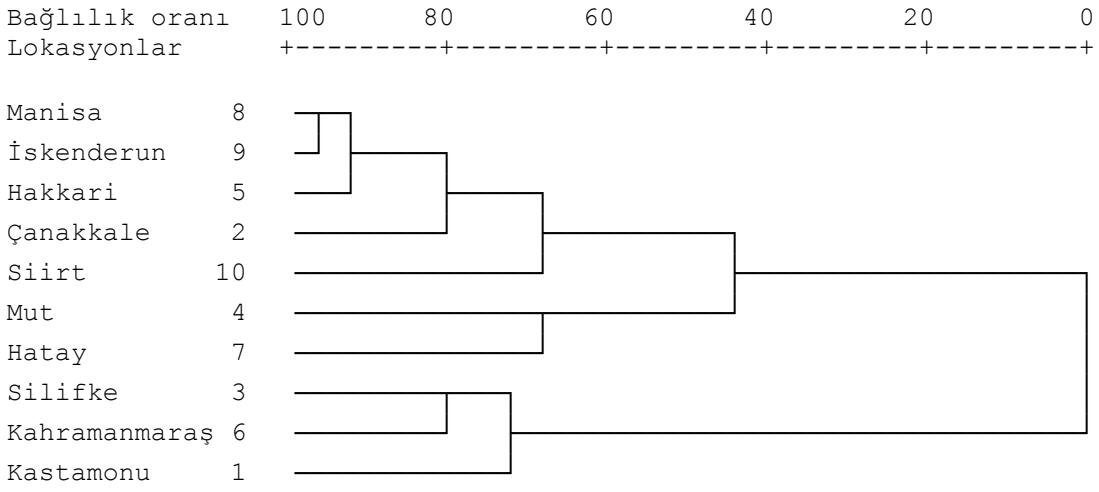
pH ve titrasyon asitliği dikkate alınarak metanol ve etanol oleorezinleri birbiriyle karşılaştırıldığında, pH'nın yüksek, titrasyon asitliğinin düşük olması istenildiğinde metanol, diğer durumda ise etanolle ekstraksiyonun seçilmesinin daha uygun olacağı sonucu alınmıştır (Çizelge 4.40). Çizelge 4.35'de etanolün metanole göre toplam asitlik açısından daha etkin olduğu görülmüştü. Perikarpların pH'sı ve titrasyon asitliği bu sonuca paralellik arz etmektedir.

Çizelge 4.40. Metanol ve etanol oleorezinlerinde pH ve titrasyon asitliğine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları (serbestlik değeri:9)

t	Önem seviyesi	pH ve titrasyon asitliği ortalamaları	
		Etanol oleorezinleri	Metanol oleorezinleri
14.68	*	pH (2.66)	pH (4.14)
-12.89	*	Titrasyon asitliği (40.76)	Titrasyon asitliği (15.26)

* $p<0.05$.

Sumak perikarplarının metanol ve etanol oleorezinlerinin pH ve titrasyon asitliği lokasyonlar bazında incelendiğinde Silifke, Kahramanmaraş ve Kastamonu örnekleri %70 düzeyinde birbirlerine yakınken diğer lokasyonlarla benzerlikleri yoktur. Diğer lokasyonlar incelendiğinde; Mut ve Hatay'ın yaklaşık % 70 seviyesinde birbirine yakın olduğu, arta kalan lokasyonlar ile bu grubun yaklaşık % 45 seviyesinde benzediği görülmektedir. Siirt, Çanakkale, Hakkari, İskenderun ve Manisa örneklerinin de kendi içinde % 70 ve üzeri benzerliğe sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin pH ve titrasyon asitliğine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları

4.2.8. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin renk özellikleri

Sumak perikarplarının etanol oleorezinlerinin renk değerlerine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Çizelge 4.41 ve 4.42'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre etanol oleorezinlerinin renk değerleri istatistik olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Sumak perikarpının etanol oleorezininin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup Faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
L	Lokasyonlar arası	9	505.226	56.136	22734.865*
	Grup içi	20	0.049	0.00246	
	Toplam	29	505.275		
a	Lokasyonlar arası	9	678.550	75.394	1483.144*
	Grup içi	20	1.017	0.0508	
	Toplam	29	679.566		
b	Lokasyonlar arası	9	14.426	1.603	3102.358*
	Grup içi	20	0.01033	0.00051	
	Toplam	29	14.436		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Perikarpların etanol oleorezininin renk değerlerine ait duncan çoklu kaşılaştırma testi sonuçlarına göre, L değeri 46.790 ile en yüksek Kastamonu örneğinde ve en düşük ise 34.183 değeri ile İskenderun örneğinde saptanmıştır. Çanakkale örneğinin a değerinin en düşük (17.435) değeri aldığı, Kahramanmaraş örneğinin ise en yüksek (34.932) değere sahip olduğu bulunmuştur. Analizde b değeri ise en düşük (11.646) Çanakkale örneğinde, en yüksek Kastamonu ve Kahramanmaraş numunelerinde sırasıyla, 13.678 ve 13.711 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Lokasyonun sumak perikarpı etanol oleorezininin renk değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi

Lokasyonlar	n*	L	a	b
Çanakkale	3	44.121±0.025**h***	17.435±0.031a	11.646±0.045a
Hakkari	3	34.383±0.066b	34.258±0.050g	13.111±0.010f
Hatay	3	36.416±0.076e	31.425±0.021d	12.086±0.015c
İskenderun	3	34.183±0.010a	31.940±0.513e	12.970±0.020e
Kahramanmaraş	3	36.108±0.014d	34.932±0.027h	13.711±0.010g
Kastamonu	3	46.790±0.036ı	30.127±0.046b	13.678±0.029g
Manisa	3	35.495±0.042c	34.232±0.027g	13.125±0.021f
Mut	3	40.616±0.076g	30.425±0.022b	11.831±0.027b
Siirt	3	40.291±0.038f	32.918±0.016f	12.418±0.076d
Silifke	3	36.103±0.055d	30.950±0.487c	12.406±0.011d

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.2.9. Sumak perikarpının metanol oleorezininin renk özellikleri

Sumak perikarplarının metanol oleorezinlerinin renk değerlerine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.43 ve 4.44'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre etanol oleorezinlerinin renk değerleri istatistik olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
L	Lokasyonlar arası	9	328.418	36.491	217041.184*
	Grup içi	19	0.003194	0.0001681	
	Toplam	28	328.421		
a	Lokasyonlar arası	9	516.314	57.368	149923.138*
	Grup içi	19	0.00727	0.0003827	
	Toplam	28	516.322		
b	Lokasyonlar arası	9	4.929	0.548	580.451*
	Grup içi	19	0.01793	0.0009435	
	Toplam	28	4.947		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Perikarpların metanol oleorezininin renk değerlerine ait duncan çoklu kaşılaştırma testi sonuçlarına göre, L değerinin 44.841 ile en yüksek Çanakkale numunesinde ve en düşük ise 33.207 değeri ile İskenderun örneğinde olduğu

görülmüştür. Çanakkale (17.632) örneğinin a değerinin en düşük değeri aldığı, Hakkari'ninkinin (33.494) ise en yüksek değere sahip olduğu sonucu alınmıştır. b değeri ise en düşük Hatay (11.489) örneğinde, en yüksek ise Kahramanmaraş (12.647) numunesinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Lokasonların sumak perikarpı metanol oleorezininin renk değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Lokasyonlar	n*	L	a	b
Çanakkale	3	44.841±0.003**i***	17.632±0.027a	11.585±0.025b
Hakkari	3	34.193±0.005b	33.494±0.005i	12.480±0.009f
Hatay	3	34.661±0.008c	30.460±0.010f	11.489±0.001a
İskenderun	3	33.207±0.003a	29.539±0.001e	12.046±0.005e
Kahramanmaraş	3	35.363±0.005e	32.120±0.010ı	12.647±0.003g
Kastamonu	3	36.085±0.007f	28.635±0.049c	12.490±0.127f
Manisa	3	35.317±0.003d	31.297±0.004h	11.788±0.001d
Mut	3	40.605±0.00500ı	29.460±0.03606d	11.494±0.00509a
Siirt	3	36.748±0.00288g	30.931±0.00838g	11.688±0.00192c
Silifke	3	38.082±0.006h	27.798±0.002b	11.784±0.005d

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

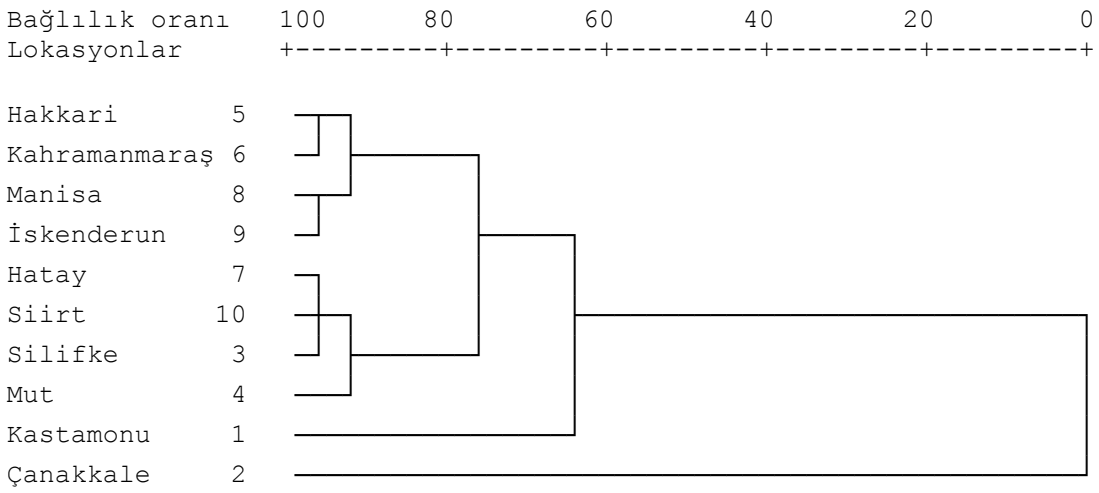
Metanol ve etanol oleorezinleri L, a ve b renk değerleri açısından karşılaştırıldığında, parlaklığın ölçüsü olan L değeri açısından metanol veya etanolle ekstraksiyonun birbirinden farkı olmadığı sonucu alınmıştır. Metanolle ekstraksiyonun, kırmızılık ve sarılığın ölçüsü olan, hem a, hem de b değerlerinin daha yüksek olmasına sebep olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.45). Çizelge 4.25'te metanolün etanole göre nispeten daha fazla antosiyanin ekstrakte ettiği sonucu görülmekte olup, bunun a ve b değerlerinin metanol oleorezinlerinde daha yüksek olmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.45. Metanol ve etanol oleorezinlerinde L, a, b renk değerlerine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları (serbestlik değeri:9)

t	Önem seviyesi	Renk değerleri ortalamaları	
		Etanol oleorezinleri	Metanol oleorezinleri
1.510	ns*	L (36.88)	L (38.56)
4.874	**	a (29.10)	a (30.72)
6.129	**	b (11.93	b (12.65)

* $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
** $p<0.05$.

Sumak perikarplarının metanol ve etanol oleorezinlerinin L, a ve b renk değerleri açısından lokasyonlar bazında birbirlerine olan yakınlıkları incelenmiştir. Çanakkale örneği renk açısından diğerlerine hiç benzememektedir. Diğerleri grup olarak ele alındığında Kastamonu numunesi yaklaşık % 60 düzeyinde bu gruba yakınken, arta kalan lokasyonların birbiri ile % 75'in üstünde bir benzerliğe sahip olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin L, a, b renk değerlerine göre lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları

4.2.10. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri

Sumak perikarplarının etanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Çizelge 4.46 ve 4.47'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre etanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri istatistiki olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. Sumak perikarp etanol oleorezininin antioksidan etkileri ve toplam fenolik madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite	Lokasyonlar arası	9	5.526	0.612	62.292*
	Grup içi	20	1.182	0.0591	
	Toplam	29	6.708		
Serbest radikal süpürücü etki	Lokasyonlar arası	9	124786.199	13865.133	108.054*
	Grup içi	20	2566.332	128.317	
	Toplam	29	127352.531		
Gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde	Lokasyonlar arası	9	1599.122	2177.68	0.20304*
	Grup içi	20	8579.89	428.994	
	Toplam	29	28179.015		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Perikarpların etanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde içerikleri 125.36 mg GE/g - 215.61 mg GE/g arasında değişmekle birlikte, en çok (215.61 mg GE/g) Mut ve Kahramanmaraş (215.50 mg GE/g)'da ve en düşük (125.36 mg GE/g) ise Hatay örneklerinde bulunmuştur. Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite 1.35 mili mol TE/g – 2.00 mili mol TE/g değerleri arasında olup, en yüksek (2.00 mili mol TE/g) Kahramanmaraş, en düşük (1.35 mili mol TE/g) Siirt örneklerinde bulunmuştur. Serbest radikal süpürücü etki değerinin düşüşüyle aktivitenin yükseldiği düşünüldüğünde, Hatay'da (132.01 μg/ml) en yüksek iken, Mut (295.93 μg/ml) ve Manisa (294.29 μg/ml) örneklerinde en düşük aktivite gözlenmiştir (Çizelge 4.47). Bölgeler arası farklılık, fenolik madde içeriği, troloks eşdeğeri antioksidan aktivite ve serbest radikal süpürücü etki açısından yaklaşık iki kat fark olmasına sebep olmuştur.

R. coriaria ve *Cinnamomum cassia*'nın etil asetat ekstraktlarının % 1 ve % 0.02 konsantrasyonlarda Bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve Bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) kadar etkili antioksidan etki sağladığı, bazı fraksiyonlarının BHT, BHA ve biberiye ekstraktından daha etkin bir serbest radikal süpürücü etkide olduğu bildirilmiştir (Bozan ve ark. 2002).

Öğütülmüş 31 baharatın ayçiçeği yağındaki antioksidan etkisi üzerine yapılan bir araştırmada, en etkili baharatın biberiye olduğu, ardından adaçayı ve sumağın geldiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, sumağın antioksidan özelliği üzerine yapılan ilk araştırmadır. Antioksidan etkisinin % 4 civarındaki tanen içeriğinden kaynaklandığı

ileri sürülmüştür. Ayrıca, antioksidan etkili bileşiklerin tanımlanması ve üretim teknolojisinin geliştirilmesi de önerilmiştir (Akgül ve Ayar 1993).

Çizelge 4.47. Lokasyonların sumak perikarp etanol oleorezinlerinin antioksidan etkileri ve toplam fenolik madde içeriklerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi

Lokasyonlar	n*	Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (mili mol TE/g)	Serbest radikal süpürücü etki [IC_{50} (µg/ml)]	Gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde (mg GE/g)
Çanakkale	3	1.68±0.03**cd***	278.18±7.57de	181.69±0.46bc
Hakkari	3	1.75±0.04cd	174.24±10.09c	167.50±0.08b
Hatay	3	1.61±0.06bc	132.01±12.38a	125.36±0.94a
İskenderun	3	1.60±0.04bc	148.63±8.32ab	166.74±0.66b
Kahramanmaraş	3	2.00±0.04e	268.38±10.53d	215.50±0.91c
Kastamonu	3	1.57±0.02bc	285.94±9.43de	163.06±0.28b
Manisa	3	1.60±0.20bc	294.29±5.58e	153.65±0.82ab
Mut	3	1.82±0.13d	295.93±13.80e	215.61±0.61c
Siirt	3	1.35±0.09a	164.21±5.80bc	173.42±0.43b
Silifke	3	1.43±0.14ab	172.92±9.89c	165.56±0.46b

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.2.11. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri

Sumak perikarplarının metanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Çizelge 4.48 ve 4.49'da verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre metanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri istatistik olarak incelenmiş, hepsinin $p<0.05$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. Sumak perikarpının metanol oleorezininin antioksidan etkileri ve toplam fenolik madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup Faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite	Lokasyonlar arası	9	8.184	0.912	5931.23*
	Grup içi	20	0.0184	0.00092	
	Toplam	29	8.208		
Serbest radikal süpürücü etki	Lokasyonlar arası	9	14490.8	1610.09	17364*
	Grup içi	20	1.855	0.0927	
	Toplam	29	14492.7		
Gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde	Lokasyonlar arası	9	25678.6	2853.18	75200.8*
	Grup içi	20	0.03036	0.001518	
	Toplam	29	25678.6		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Sumak perikarpların metanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde en çok Kahramanmaraş (230.97 mg GE/g), en düşük Kastamonu (145.92 mg GE/g) ve Çanakkale (145.98 mg GE/g) örneklerinde bulunmuştur. Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite açısından en yüksek Hakkari (2.01 mili mol TE/g), en düşük Manisa'dır (1.31 mili mol TE/g). Serbest radikal süpürücü etkide değer artışı ile etkinin azaldığı göz önünde bulundurulduğunda, Çanakkale (82.01 mili mol TE/g) ve Mut'da (81.50 mili mol TE/g) en yüksek iken, Siirt (144.24 mili mol TE/g) örneğinde en düşük seviyededir (Çizelge 4.49). Lokasyon farklılığı oleorezinlerin fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktivitelerinin hemen hemen yarı yarıya değişmesine sebep olmuştur.

Çizelge 4.49. Lokasyonların sumak perikarp metanol oleorezinlerinin antioksidan etkileri ve toplam fenolik madde içeriklerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi

Lokasyonlar	n*	Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (mili mol TE/g)	Serbest radikal süpürücü etki [IC_{50} (µg/ml)]	Gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde (mg GE/g)
Çanakkale	3	1.72±0.0228**g***	82.01±0.503a	145.98±0.25a
Hakkari	3	2.01±0.0139ı	89.42±0.013b	186.01±0.10c
Hatay	3	1.60±0.0088f	89.43±0.005b	220.27±0.09h
İskenderun	3	1.34±0.0113b	142.30±0.003f	193.84±0.11e
Kahramanmaraş	3	1.53±0.0071e	103.56±0.012d	230.97±0.04ı
Kastamonu	3	1.53±0.0099e	114.77±0.820e	145.92±0.02a
Manisa	3	1.31±0.0157a	103.55±0.016d	214.83±0.05g
Mut	3	1.82±0.0051h	81.50±0.005a	213.61±0.20f
Siirt	3	1.36±0.0108c	144.24±0.016g	160.416±0.30b
Silifke	3	1.49±0.0081d	89.42±0.018b	192.52±0.37d

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Koşar ve ark. (2002), sumak meyvesinin metanol ekstraktlarının yüksek antioksidan etkisi olduğunu rapor etmişler ve elde ettikleri ekstraktları fraksiyonlarına ayırmışlardır. Aktif bulunan fraksiyonların fenolik bileşikleri YPSK-DAD ile belirlenmiştir. Yüksek antioksidan etkinin antosiyanin ve tanen türevi bileşiklerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu çalışma ile, bitkideki antosiyaninlerin antioksidan etkisi ilk defa ele alınmıştır.

35 baharatın metanol ekstraktları ve bazılarının uçucu yağlarının ayçiçeği yağı üzerine antioksidan etkisi denenmiş, ekstraktların uçucu yağlara göre daha etkili olduğu bulunmuş, biberiye ve adaçayı kadar etkili bulunan sumak ekstraktının bileşenler düzeyinde de incelenmesi önerilmiştir (Özcan ve Akgül 1995a). Özcan ve Akgül (1995b), adaçayı, biberiye, kekik, mercanköşk, yabani mercanköşk, sater, Girit sateri, sumak, susam ve zahter metanol ekstraktlarının 60^0C'da depolanan ayçiçeği yağına olan antioksidan etkilerini Tenox 4 (% 0.2) ve sitrik asit (% 0.2) kombinasyonları ile karışım yaparak antagonist ve sinerjist etkileri açısından incelemiştir. Denedikleri kombinasyonların hepsi ticari katkılara göre daha az etkili çıkarken, kontrole göre en etkili antioksidan aktiviteyi saterin üçlü kombinasyonunun (sater+Tenox 4+sitrik asit) verdiğini bildirmişlerdir.

Özcan (2003c), biberiye, adaçayı ve sumak metanol ekstraktlarını hem bireysel hem de birbirleri ile % 4 oranında kombine ederek 80 ^{0}C'da 24 saat depoladıkları fıstık yağına katıp, antioksidan etkileri açısından değerlendirmiştir. Sonuç olarak, BHT

seviyesinde etkili olan adaçayı-sumak kombinasyonun en etkili olduğunu ve sumağın biberiye ve adaçayı gibi etkili bir antioksidan olduğunu vurgulamışlardır. Özcan (2003b), İçel (Gülnar)'den topladıkları sumak örneklerinin perikarp metanol ekstraktlarını ve BHA'yı % 0.1, %0.3 ve % 0.5 konsantrasyonlarda kattıkları fıstık yağının 65 ^{0}C'da 35 gün depolanması esnasındaki antioksidan etkilerini incelemiştir. Sumak ekstraktının etkisini konsantrasyon artışı ile artırdığını ve 7. günde BHA kadar etkili olduğunu bildirmiştir. 7 günden sonra ekstraktların antioksidan etkilerinin azaldığını, bunun da fenolik bileşiklerin zamanla azalmasından kaynaklanabileceğini vurgulamıştır.

Candan ve Sökmen (2004), sumak perikarpının metanol ekstraktı ile curcumin, askorbik asit ve tanini antioksidan ve serbest radikal süpürücü etkilerine karşı analiz ederek mukayese etmiştir. Ekstraktın güçlü bir antioksidan ve serbest radikal süpürücü etkisi olduğunu bildirerek, askorbik asit kaynaklı bir antioksidan etkiye rastlamamışlardır. Ayrıca, sumağın etkili antioksidan aktivitesinin bileşen bazında açıklığa henüz kavuşmadığını ve yeni araştırmaların gerektiğini vurgulamışlardır. Candan (2003), sumak perikarp metanol ekstraktının antioksidan ve serbest radikal süpürücü etkisini farklı analiz metotları kullanarak yinelemiş ve ayrıca, ekstraktın bileşenlerinin belirlenip, izole edilmesinin bu etkilerin aydınlatılması açısından gerekli olduğunu vurgulamıştır.

Javanmandi ve ark. (2003), İran'da yetişen çeşitli fesleğen türlerinin toplam fenolik içeriğini kurumaddede 23.0 mg GAE/g ile 65.5 mg GAE/g arasında bildirmiştir. Polonya-Krakov'dan temin edilen taze nanenin 1954 mg/100 g ve mercanköşkün 1406 mg/100 g fenolik madde içerdiğini, kuru örneklerin %80 metanol ekstraktlarında ise nanenin 2580 mg/100 g ve mercanköşkün 2221 mg/100g fenolik madde içerdiği bildirilmiştir (Capecka ve ark. 2005). Arabshahi-D. ve ark. (2006), Hindistan'da piyasadan temin edilen nanenin %50 sulu metanol ekstraktında toplam fenolik madde içeriğini 4.30 g/100g (kurumaddede) olarak bulmuştur. Bir başka çalışmada defnenin 99.7 ve mercanköşkün ise 186 g GA/kg toplam fenolik madde içerdikleri bildirilmiştir (Skerget ve ark. 2005). Su ve ark. (2006), mercanköşk, tarçın, kuşburnu ve küçük hindistan cevizinin %50 etanol ekstraktlarında toplam fenol içeriklerini sırasıyla 5.48, 18.56, 5.09 ve 2.62 GE mg/g olarak bildirmiştir. Tatlı kırmızı biberin (*C. annuum* L.) bazı genotiplerinin incelendiği bir çalışmada toplam fenol değerleri 12.5-66.25 mg/100g (kateşol eşdeğeri) arasında bulunmuştur (Deepa ve ark. 2007). Bulgaristan'da yetişen nane (*Mentha piperita* L.) ve mercanköşkün (*Origanum vulgare* L.) su ekstraktlarının

toplam fenol içerikleri sırasıyla 310.78 ve 1653.61 (µM) (kersetin eşdeğeri) olarak bulunmuştur (Ivanova ve ark. 2005).

Ivanova ve ark. (2005), Bulgaristan'da yetişen nane (*M. piperita* L.) ve mercanköşk (*O. vulgare* L.) bitkilerinin su ekstraktlarında trolox eşdeğeri antioksidan kapasite (µm) değerlerini sırasıyla 1.27 ve 5.87 olarak bulmuşlardır. Su ve ark. (2006), trolox eşdeğeri antioksidan kapasiteyi (TE µmol/g), %50 etanol ekstraktında mercanköşkte 337, tarçında 1243, kuşburnunda 379 ve küçük hindistancevizinde 168 olarak bulmuşlardır. İran'da yetişen fesleğen türlerinin incelendiği bir çalışmada bitkilerin trolox eşdeğeri antioksidan kapasiteleri 12.9-35.7 (µmol TE/g kurumadde) olarak bulunmuştur (Javanmandi ve ark. 2003). Dorman ve ark. (2003), Finlandiya'da piyasadan temin edilen aqueous ekstraktta belirlenen trolox eşdeğeri antioksidan kapasiteyi (TEAC, µm Trolox) mercanköşkte (*O. vulgare*) 14.9, biberiyede (*Rosmarinus officinalis*) 14.1, adaçayında (*Salvia officinalis*) 15.5, kekikte (*Thymus vulgaris*) 6.8 olarak bulmuşlardır. Mantle ve ark. (2000), İngiltere'den temin edilen *T. vulgaris*, *S. officinalis*, *Mentha spicata* ve *Salvia sclarea* bitkilerinin trolox eşdeğeri antioksidan kapasitelerini (mmol TE/g kuru ağırlık) sırasıyla 0.36, 0.32, 0.25 ve 0.12 olarak bulmuştur. Garcia-Alonso ve ark. (2004), piyasadan temin edilen meyvelerin metanol ekstraktlarında trolox eşdeğeri antioksidan kapasitelerini inceledikleri bir çalışmada, eriğin 120, çileğin 130, ayvanın 160, yaban mersininin 180, böğürtlenin 190 ve Trabzon hurmasının 400 µmol TE/g TEAC kapasite gösterdiğini, incir, kayısı, üzüm, şeftali, muz, ananas, muşmula, elma, kivi ve kirazın TEAC değerlerinin 100'ün (µmol TE/g) altında olduğunu bulmuşlardır.

Dorman ve ark. (2003), Finlandiya'da piyasadan temin edilen mercanköşk (*O. vulgare* L.), biberiye (*R. officinalis*), adaçayı (*S. officinalis*) ve kekik (*T. vulgaris*) bitkilerinin sulu ekstraktlarında serbest radikal (DPPH) süpürücü aktivitesini sırasıyla, 335, 236, 265 ve 382 (IC_{50} [µg/ml]) olarak bulmuştur. Capecka ve ark. (2005), Polonya, Krakov'da yetiştirilen nane ve mercanköşkün %80 metanol ekstraktlarında radikal (DPPH) süpürücü aktivitesini sırasıyla % 93 ve % 65 olarak bulmuşlardır. Su ve ark. (2006), mercanköşk, tarçın, kuşburnu ve küçük Hindistan cevizinin %50 aseton ekstraktlarında radikal (DPPH) süpürücü aktivitesini sırasıyla 0.18, 0.05, 0.10 ve 0.25 IC_{50} (mg bitki Eq/ml) olarak bulmuşlardır.

Metanol ve etanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri karşılıklı değerlendirilmiş, troloks eşdeğeri antioksidan aktivite ve gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde açısından her iki ekstraksiyon yöntemi

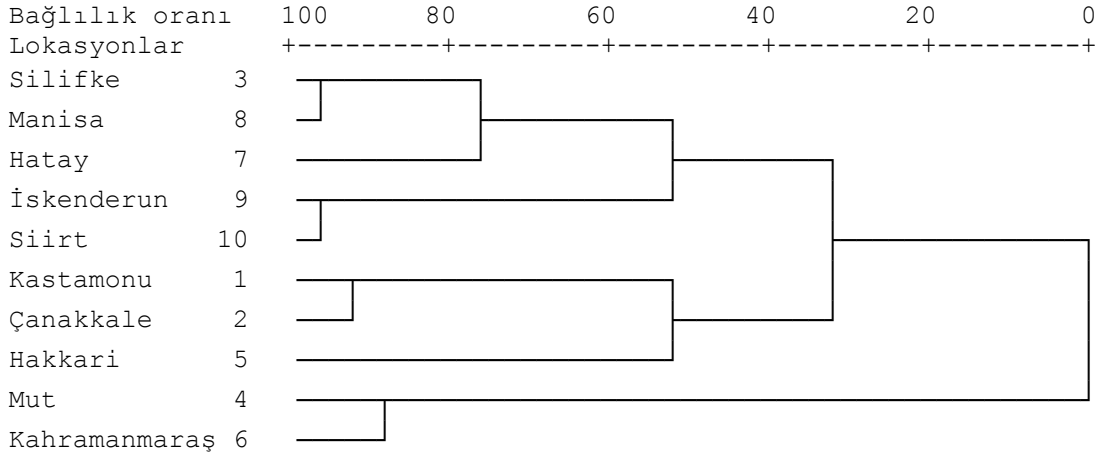
arasında bir fark görülmemiştir. Serbest radikal süpürücü etki açısından ise etanol ile ekstraksiyon daha iyi sonuç vermiştir (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. Metanol ve etanol oleorezinlerinin trolox eşdeğeri antioksidan aktivite, DPPH serbest radikal süpürücü etki ve toplam fenolik madde analizlerine ait eşlendirilmiş örneklerde t testi sonuçları (Serbestlik değerleri:9)

t	Önem seviyesi	Değişkenler ve ortalamaları	
		Etanol oleorezinleri	**Metanol oleorezinleri**
1.032	ns*	Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (1.64)	Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (1.57)
4.219	**	Serbest radikal süpürücü etki (206.91)	Serbest radikal süpürücü etki (104.02)
-1.253	ns	Gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde (176.12)	Gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde (190.44)

* $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
** $p<0.05$.

Sumak perikarp metanol ve etanol oleorezinlerinin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri açısından lokasyonlar bazında birbirlerine olan yakınlıkları incelenmiştir. Mut ve Kahramanmaraş örnekleri birbirine çok yakın olup, diğerlerine hiç benzememektedir. Kastamonu, Çanakkale ve Hakkari numuneleri kendi aralarında, Silifke, Manisa, Hatay, İskenderun ve Siirt örnekleri kendi aralarında % 50 nin üstünde benzerlik gösterirken, bu iki grup yaklaşık % 30 seviyesinde benzerlik göstermiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Sumak perikarpının metanol ve etanol oleorezinlerinin trolox eşdeğeri antioksidan aktivite, DPPH serbest radikal süpürücü etki ve toplam fenolik madde içeriklerinin lokasyonlar bazında ilişkilerini gösteren kümeleme testi sonuçları

4.2.12. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin duyusal değerlendirmesi

Sumak perikarplarının etanol oleorezinlerinin duyusal değerlendirmesine ait varyans analiz ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Çizelge 4.51 ve 4.52'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre etanol oleorezinlerinin duyusal değerlendirmesi istatistik olarak incelenmiş, renk ve burukluk, $p<0.05$ seviyesinde önemli iken, ekşiliğin istatistiksel olarak önemli olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51. Sumak perikarpının etanol oleorezininin duyusal değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları

Parametreler	Grup Faktörü	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Renk	Lokasyonlar arası	9	574.071	63.786	1116.250*
	Grup içi	60	3.429	0.05714	
	Toplam	69	577.500		
Ekşilik	Lokasyonlar arası	9	32.986	3.665	0.636*
	Grup içi	60	346.000	5.767	
	Toplam	69	378.986		
Burukluk	Lokasyonlar arası	9	58.229	6.470	2.103*
	Grup içi	60	184.571	3.076	
	Toplam	69	242.800		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Sumak perikarpların etanol oleorezininin duyusal değerlendirmesine ait duncan çoklu kaşılaştırma testi sonuçlarına göre, renk büyükten küçüğe; Hakkari, Manisa, Kahramanmaraş, İskenderun, Hatay, Siirt, Silifke, Kastamonu, Mut ve Çanakkale şeklinde sıralanmış olup, Çizelge 4.44'de kırmızılığın ölçüsünü veren a değerlerinin benzer bir uyum içinde azaldığı dikkat çekmektedir. Burukluk en çok Manisa örneğinde, en az ise Kastamonu örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.52). Burukluk ile örneklerin fenolik içerikleri arasında bir ilişki kurulamamıştır.

Çizelge 4.52. Lokasyonların sumak perikarpının etanol oleorezininin duyusal değerlendirmesine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi

Lokasyonlar	n*	Renk	Burukluk
Çanakkale	7	1.00±0.01**a***	5.43±1.62abc
Hakkari	7	10.00±0.01i	5.86±1.77abc
Hatay	7	6.14±0.38f	5.57±2.57abc
İskenderun	7	6.86±0.38g	7.00±1.91bc
Kahramanmaraş	7	8.14±0.38h	5.29±2.14abc
Kastamonu	7	3.00±0.01c	4.00±1.15a
Manisa	7	8.86±0.38ı	7.29±1.11c
Mut	7	2.00±0.01b	4.86±1.35ab
Siirt	7	5.00±0.01e	5.14±2.04abc
Silifke	7	4.00±0.01d	5.57±1.27abc

* Tekerrür.
** Ortalama±standart sapma.
*** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

4.2.13. Sumak perikarpı etanol oleorezinlerinin antimikrobiyal özellikleri

Bazı tanen ekstraktlarının bazı fungus, bakteri ve virüslerin gelişimini engellediği, böyle drogların özellikle akciğer hastalıklarında antiseptik olarak kullanılması doğrulanmıştır (Tanker ve Tanker 1985).

R. coriaria yapraklarının metanol ekstraktlarının Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere ve *Candida albicans*'a karşı etkileri denenmiş, patojen bakterilere yüksek ve *C. albicans*'a düşük etkili olduğu rapor edilmiştir (Iauk ve ark. 1998).

Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin konsantrasyon ve lokasyon farkının antimikrobiyal etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.53'de verilmiştir. Etanol oleorezinlerinin lokasyon ve mikroorganizma farkına göre Duncan testi sonuçları, Çizelge 4.54'de ve oleorezinlerin lokasyon ve konsantrasyonlara göre Duncan testi sonuçları Çizelge 4.55'te verilmiştir.

Mikroorganizmalar arasındaki fark lokasyonlara göre $p<0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. Aynı şekilde, konsantrasyonlar arasındaki fark da lokasyonlara göre $p<0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin konsantrasyon ve lokasyon farkının antimikrobiyal etkisine ait varyans analizi sonuçları

Parametreler	Lokasyon farkı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Karşılıklı ilişkiler	Çanakkale	12	1257.483	104.790	30.815*
	Hakkari	12	789.483	65.790	37.844*
	Hatay	12	1527.095	127.258	57.122*
	İskenderun	12	1646.269	137.189	68.711*
	Kahramanmaraş	12	1032.242	86.020	85.298*
	Kastamonu	12	1046.400	87.200	96.941*
	Manisa	12	1141.317	95.110	79.578*
	Mut	12	787.517	65.626	74.742*
	Siirt	12	1856.766	154.730	47.457*
	Silifke	12	2014.667	167.889	49.148*
Kesişim	Çanakkale	1	14874.147	14874.147	4373.907*
	Hakkari	1	20527.752	20527.752	11808.050*
	Hatay	1	17970.776	17970.776	8066.472*
	İskenderun	1	13293.094	13293.094	6657.850*
	Kahramanmaraş	1	23422.102	23422.102	23225.392*
	Kastamonu	1	23758.602	23758.602	26412.732*
	Manisa	1	24538.800	24538.800	20531.617*
	Mut	1	21014.533	21014.533	23933.529*
	Siirt	1	18662.617	18662.617	5723.953*
	Silifke	1	11165.075	11165.075	3268.499*
Mikroorganizma farkı	Çanakkale	9	339.236	37.693	11.084*
	Hakkari	9	95.560	10.618	6.108*
	Hatay	9	672.458	74.718	33.538*
	İskenderun	9	646.002	71.778	35.950*
	Kahramanmaraş	9	243.419	27.047	26.819*
	Kastamonu	9	31.627	3.514	3.907*
	Manisa	9	172.533	19.170	16.040*
	Mut	9	179.050	19.894	22.658*
	Siirt	9	880.664	97.852	30.012*
	Silifke	9	1035.418	115.046	33.679*
Konsantrasyon farkı	Çanakkale	3	918.247	306.082	90.007*
	Hakkari	3	693.923	231.308	133.054*
	Hatay	3	854.637	284.879	127.873*
	İskenderun	3	1000.267	333.422	166.995*
	Kahramanmaraş	3	788.823	262.941	260.733*
	Kastamonu	3	1014.773	338.258	376.045*
	Manisa	3	968.783	322.928	270.194*
	Mut	3	608.467	202.822	230.995*
	Siirt	3	976.102	325.367	99.792*
	Silifke	3	979.249	326.416	95.556*

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.53. devamı

Parametreler	Lokasyon farkı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Hata	Çanakkale	107	363.870	3.401	
	Hakkari	107	186.015	1.738	
	Hatay	107	238.378	2.228	
	İskenderun	107	213.637	1.997	
	Kahramanmaraş	107	107.906	1.008	
	Kastamonu	107	96.248	0.900	
	Manisa	107	127.883	1.195	
	Mut	107	93.950	0.878	
	Siirt	107	348.867	3.260	
	Silifke	107	365.508	3.416	
Toplam	Çanakkale	120	16495.500		
	Hakkari	120	21503.250		
	Hatay	120	19736.250		
	İskenderun	120	15153.000		
	Kahramanmaraş	120	24562.250		
	Kastamonu	120	24901.250		
	Manisa	120	25808.000		
	Mut	120	21896.000		
	Siirt	120	20868.250		
	Silifke	120	13545.250		
Düzeltilmiş toplam	Çanakkale	119	1621.353		
	Hakkari	119	975.498		
	Hatay	119	1765.474		
	İskenderun	119	1859.906		
	Kahramanmaraş	119	1140.148		
	Kastamonu	119	1142.648		
	Manisa	119	1269.200		
	Mut	119	881.467		
	Siirt	119	2205.633		
	Silifke	119	2380.175		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Hakkari ve Kastamonu illeri hariç diğer lokasyonlardan toplanan sumak perikarp etanol oleorezinlerine karşı en duyarlı bakteri *P. miribalis*'dir. *S. aurus* Hakkari, *P. vulgaris* Hatay, İskenderun ve Kastamonu, *A. hydrophila* Siirt ve İskenderun, *E. faecalis* Silifke ve İskenderun, *E. aerogenes* Mut ve *E. coli* Kahramanmaraş ve Manisa örneklerinin etanol oleorezinlerine en fazla direnç gösteren mikroorganizmalar olmuştur. Bakteriler üzerinde oluşturdukları antimikrobiyal etkiye göre ise Kastamonu, Manisa, Kahramanmaraş, Hakkari ve Mut illerinden toplanan sumakların perikarp etanol oleorezinlerinin diğer lokasyonlardan daha etkili olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.54).

15 bitki türünün etanol ekstraktlarının bazı Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterileri engellemesi araştırılmış; sumağın, nar ve mazıdan daha etkili olduğu

bildirilmiştir. Materyallerin ortak bileşeni olan tanenlerin antibakteriyal etki gösterdiği belirtilmiştir (Nimri ve ark. 1999).

Disk metoduyla çeşitli bakteriler üzerine yapılan çalışmada sumak perikarpının kloroform ekstraktının, defne ve maraşotunun kloroform ekstraktlarından daha yüksek antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ve referans antibiyotiklerle kıyaslandığında benzer sonuçlar alındığı belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, *Stachys annua* subsp. *annua*, *Allium neapolitanum* ve *Stachys pumilia* kloroform ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin diğerlerine kıyasla çok düşük olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada bitkilerdeki biyoaktif bileşenlerin iyi tanımlanmadığı ve yeni araştırmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (Digrak ve ark. 2001).

Çizelge 4.54. Sumak perikarp etanol oleorezinlerinin lokasyon ve mikroorganizma farkına göre Duncan çoklu karşılaştırma testi (inhibisyon çapı)(mm) sonuçları

Mikroorganizmalar	Çanakkale	Hakkari	Hatay	İskenderun	Kahramanmaraş	Kastamonu	Manisa	Mut	Siirt	Silifke
S. aureus	11.95*bc**	11.33a	12.87de	12.25cd	13.75bcd	13.79abc	13.75bc	13.25cd	12.62bc	11.45d
P. vulgaris	6.75a	12.83bc	8.16a	6.66a	13.58bcd	13.08a	14.00cd	14.16e	9.08a	6.41ab
Proteus miribalis	13.00c	13.16bc	17.37f	12.08cd	17.75f	13.50ab	16.87f	16.33f	18.83d	16.00e
B. cereus	11.41bc	14.91d	12.41cd	13.08d	13.20bc	14.25bcd	15.00e	12.20ab	13.50c	11.00d
A. hydrophila	10.70b	13.87cd	13.95e	7.54a	13.12b	15.04d	13.70bc	13.50de	8.20a	6.83b
E. faecalis	11.16b	13.25bc	11.54c	7.12a	14.70e	14.20bcd	13.91cd	12.958cd	12.58bc	5.08a
K. pneumoniae	11.66bc	12.45b	11.29c	11.62bc	14.08cde	14.41cd	12.87ab	13.25cd	13.29c	10.66cd
S. typhimurium	13.00c	12.70bc	9.50b	10.58b	14.20de	13.91abc	15.41e	12.54abc	12.79bc	9.91cd
E. aerogenes	11.41bc	13.50bc	13.12de	12.33cd	13.08b	14.41cd	14.83de	11.95a	12.50bc	10.04cd
E. coli	10.25b	12.75bc	12.12cd	11.95cd	12.20a	14.08bc	12.62a	12.16ab	11.29b	9.04c

* Ortalama.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Nasar Abbas ve ark. (2004), sumak perikarp etanol ekstraktlarının değişik dozlarının antimikrobiyal etkilerini incelemişlerdir. Gram pozitif bakterilerden, *Listeria monocytogenes'*in % 0.15'lik doza kadar canlı kalabildiğini, *Bacillus* türlerinin (*B. cereus, B. megaterium, B. subtilis ve B. thuringiensis*) ise % 0.05 konsantrasyondan sonra gelişemediklerini bildirmişlerdir. Gram negatiflerden ise *S. enteridis*, *E. coli* tip I, *E. coli* O157:H7, *Hafnia alevi*, *P. vulgaris* ve *Citrobacter freundii* için sırasıyla minimum inhibisyon konsantrasyonlarını % 0.3, % 0.25, % 0.2, % 0.15 ve % 0.1 olarak bulmuşlardır.

Nasar Abbas ve Halkman (2004), sumak perikarpının su ekstraktının % 0.1, % 0.5, % 1, % 2.5 ve % 5.0'lık dozlarının antimikrobiyal etkisini 12 gıda patojeninde incelemişlerdir. Gram pozitiflerin, gram negatiflere göre daha hassas oldukları sonucunu bildirmişlerdir. Ayrıca, olgun ve ham sumakların antimikrobiyal etkileri arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Gram pozitifler arasından *B. subtilis*'in en hassas mikroorganizma olduğu, *L. monocytogenes* ve ardından *S. aurus*'un ekstraktlara en dayanıklı olduğu sonucunu almışlardır. Gram negatiflerden ise sırasıyla *S. enteridis*, *E. coli* tip I, *E. coli* O157:H7, *Hafnia alevi* ve *Citrobacter freundii'*nin ekstraktlara karşı rezistansları yüksekken, *P. vulgaris'*in ise en hassas olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.55. Sumak perikarpının etanol oleorezinlerinin antimikrobiyal etkisine ait lokasyon ve konsantrasyonlara göre Duncan testi sonuçları

Konsantrasonlar (%)	Çanakkale	Hakkari	Hatay	İskenderun	Kahramanmaraş	Kastamonu	Manisa	Mut	Siirt	Silifke
0.1	7.93*a**	10.26a	8.73a	6.18a	10.63a	10.43a	10.73a	10.43a	8.51a	5.83a
0.5	9.15b	11.50b	11.01b	9.98b	12.81b	12.36b	12.78b	11.93b	11.33b	8.33b
2.5	12.50c	14.03c	13.26c	11.90c	14.85c	15.43c	15.36c	14.20c	13.86c	10.93c
5	14.95d	16.51d	15.93d	14.03d	17.58d	18.05d	18.31d	16.36d	16.16d	13.48d

* Ortalama.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Konsantrasyonlar arasındaki fark lokasyonlara göre $p<0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. Sonuçlara göre konsantrasyonların etkisi bütün lokasyonlarda % 5 > % 2.5 > % 0.5 > % 1 şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.55). Nasar Abbas ve Halkman (2004), 12 adet gıda patojeni ile yaptıkları çalışmada, sumak

perikarpının su ekstraktının % 0.1 konsantrasyonun etkili olmadığını ve konsantrasyon arttıkça etkinin arttığını ifade etmişlerdir.

4.2.14. Sumak perikarpının metanol oleorezinlerinin antimikrobiyal özellikleri

Sumak perikarpı metanol oleorezinlerinin konsantrasyon ve lokasyon farkının antimikrobiyal etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.56'da verilmiştir. Perikarp metanol oleorezinlerinin lokasyon ve mikroorganizma farkına göre Duncan testi sonuçları Çizelge 4.57'de, lokasyon ve konsantrasyonlara göre Duncan testi sonuçları ise Çizelge 4.58'de verilmiştir.

Mikroroganizmalar arasındaki fark lokasyonlara göre $p<0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. Aynı şekilde konsantrasyonlar arasındaki fark da lokasyonlara göre $p<0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin konsantrasyon ve lokasyon farkının antimikrobiyal etkisine ait varyans analizi sonuçları

Parametreler	Lokasyon farkı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Karşılıklı ilişkiler	Çanakkale	12	885.542	73.795	126.169*
	Hakkari	12	806.742	67.228	98.204*
	Hatay	12	811.933	67.661	120.533*
	İskenderun	12	928.550	77.379	162.530*
	Kahramanmaraş	12	645.617	53.801	89.832*
	Kastamonu	12	788.625	65.719	118.499*
	Manisa	12	1140.825	95.069	169.539*
	Mut	12	655.842	54.653	88.795*
	Siirt	12	1304.175	108.681	204.832*
	Silifke	12	800.308	66.692	106.235*
Kesişim	Çanakkale	1	14851.875	14851.875	25392.553*
	Hakkari	1	19026.008	19026.008	27792.258*
	Hatay	1	20137.252	20137.252	35872.820*
	İskenderun	1	28861.008	28861.008	60620.865*
	Kahramanmaraş	1	16426.800	16426.800	27427.843*
	Kastamonu	1	18056.533	18056.533	32558.052*
	Manisa	1	17496.675	17496.675	31202.404*
	Mut	1	16426.800	16426.800	26688.613*
	Siirt	1	20606.302	20606.302	38836.728*
	Silifke	1	17970.769	17970.769	28625.707*

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.54. devamı

Parametreler	Lokasyon farkı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Mikroorganizma farkı	Çanakkale	9	51.583	5.731	9.799*
	Hakkari	9	108.700	12.078	17.643*
	Hatay	9	107.310	11.923	21.240*
	İskenderun	9	37.075	4.119	8.653*
	Kahramanmaraş	9	89.867	9.985	16.672*
	Kastamonu	9	57.842	6.427	11.588*
	Manisa	9	185.533	20.615	36.763*
	Mut	9	75.325	8.369	13.598*
	Siirt	9	484.385	53.821	101.436*
	Silifke	9	35.002	3.889	6.195*
Konsantrasyon farkı	Çanakkale	3	833.958	277.986	475.279*
	Hakkari	3	698.042	232.681	339.888*
	Hatay	3	704.623	234.874	418.409*
	İskenderun	3	891.475	297.158	624.164*
	Kahramanmaraş	3	555.750	185.250	309.312*
	Kastamonu	3	730.783	243.594	439.229*
	Manisa	3	955.292	318.431	567.868*
	Mut	3	580.517	193.506	314.388*
	Siirt	3	819.790	273.263	515.020*
	Silifke	3	765.306	255.102	406.353*
Hata	Çanakkale	107	62.583	0.585	
	Hakkari	107	73.250	0.685	
	Hatay	107	60.065	0.561	
	İskenderun	107	50.942	0.476	
	Kahramanmaraş	107	64.083	0.599	
	Kastamonu	107	59.342	0.555	
	Manisa	107	60.000	0.561	
	Mut	107	65.858	0.615	
	Siirt	107	56.773	0.531	
	Silifke	107	67.173	0.628	
Toplam	Çanakkale	120	15800.000		
	Hakkari	120	19906.000		
	Hatay	120	21009.250		
	İskenderun	120	29840.500		
	Kahramanmaraş	120	17136.500		
	Kastamonu	120	18904.500		
	Manisa	120	18697.500		
	Mut	120	17148.500		
	Siirt	120	21967.250		
	Silifke	120	18838.250		
Düzeltilmiş toplam	Çanakkale	119	948.125		
	Hakkari	119	879.992		
	Hatay	119	871.998		
	İskenderun	119	979.492		
	Kahramanmaraş	119	709.700		
	Kastamonu	119	847.967		
	Manisa	119	1200.825		
	Mut	119	721.700		
	Siirt	119	1360.948		
	Silifke	119	867.481		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

P. vulgaris Mut, Hatay ve Manisa, *P. miribaris* Manisa, *B. cereus* Kastamonu, *A. hydrophila* Silifke ve Hatay, *S. typhimurium* Çanakkale, *E. aerogenes* Hakkari ve *E. coli* Kahramanmaraş ve Siirt örneklerinin metanol oleorezinlerine en fazla direnç gösteren mikroorganizmalar olmuştur. Hakkari, Kahramanmaraş, Hatay, Manisa, İskenderun ve Siirt örnekleri *S. aureus* üzerine diğer mikroorganizmalara göre daha etkili lokasyonlar olmuştur. Silifke örneği en çok *P. miribaris'*i etkilemiştir. Mut ve Kahramanmaraş oleorezinleri en çok *E. faecalis* üzerine antimikrobiyal etki göstermiştir. Çanakkale en çok *K. pneumoniae,* Kastamonu ise en çok *E. coli* üzerine etkili olmuştur. Bakteriler üzerinde oluşturdukları antimikrobiyal etkiye göre ise İskenderun ve Siirt illerinden toplanan sumakların perikarp metanol oleorezinlerinin diğer lokasyonlardan daha etkili olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.57).

A. parasiticus NRRL2999 gelişmesinin 31 baharatın metanol ekstraktıyla inhibisyonuna yönelik bir çalışmada, sumak perikarpının misella gelişmesini stimüle ettiği bildirilmiştir (Özcan 1998).

Çizelge 4.57. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin antimikrobiyal etkisine ait lokasyon ve mikroorganizma farkına göre Duncan çoklu karşılaştırma testi (inhibisyon çapı)(mm) sonuçları

Mikroorganizmalar	Çanakkale	Hakkari	Hatay	İskenderun	Kahramanmaraş	Kastamonu	Manisa	Mut	Siirt	Silifke
S. aureus	10.70*abc**	10.79a	11.29a	14.41a	10.33a	11.87bc	9.50a	11.37b	9.08a	11.54ab
P. vulgaris	10.75abc	11.87bc	14.08e	15.50bcd	12.29c	12.41cde	13.95f	12.91f	14.29f	12.25c
Proteus miribalis	10.87abcd	12.54cd	13.58de	16.12de	11.95c	12.20bcd	13.62f	11.37b	14.87f	11.29a
B. cereus	11.00bcd	13.08de	12.87c	15.62cd	11.62bc	13.70f	12.16de	11.50bc	12.91d	12.37c
A. hydrophila	11.87e	12.91de	14.04e	15.50bcd	11.70c	12.91e	12.70e	12.16cde	13.54e	13.41d
E. faecalis	10.54ab	11.37ab	12.12b	15.62cd	10.29a	11.70b	11.45bc	10.08a	14.29f	12.29c
K. pneumoniae	10.20a	13.29e	12.95cd	15.04bc	12.33c	11.91bc	12.16de	12.20de	12.25c	12.25c
S. typhimurium	12.54f	12.50cd	11.62ab	16.33e	12.29c	12.70de	10.87b	12.70ef	10.16b	12.08bc
E. aerogenes	11.50de	14.08f	13.87e	14.91ab	11.04b	12.16bcd	11.58cd	11.04b	13.62e	12.33c
E. coli	11.25cde	13.45ef	13.08cd	16.00de	13.12d	11.04a	12.70e	11.62bcd	16.00g	12.54c

* Ortalama.
** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin lokasyon ve konsantrasyonlara göre inhibisyonu incelendiğinde bütün lokasyonlarda konsantrasyonların % 5 > % 2.5 > % 0.5 > % 1 şeklinde bir etkisi olduğu görülmüştür (Çizelge 4.58).

Çizelge 4.58. Sumak perikarp metanol oleorezinlerinin lokasyon ve konsantrasyonlara göre Duncan testi sonuçları

Konsantrasyonlar (%)	Çanakkale	Hakkari	Hatay	İskenderun	Kahramanmaraş	Kastamonu	Manisa	Mut	Siirt	Silifke
0.1	7.78*a**	9.50a	9.93a	11.80a	9.10a	9.18a	8.30a	8.96a	9.78a	9.00a
0.5	9.81b	11.51b	11.64b	14.55b	10.48b	10.90b	10.83b	10.45b	11.78b	10.96b
2.5	12.01c	13.28c	13.80c	16.40c	12.38c	13.25c	13.26c	12.60c	14.05c	13.21c
5	14.88d	16.06d	16.41d	19.28d	14.83d	15.73d	15.90d	14.78d	16.80d	15.76d

* Ortalama.

** Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

5. GENEL SONUÇ VE ÖNERİLER

Hakkari numunelerinin boyut özelliklerinin ve ağırlığının diğer örneklere göre yüksek olduğu görülmüştür.

Perikarpta en çok asitte çözünmeyen kül Çanakkale bulunmuş olup, topraktan kaynaklanan kirlenmenin olduğu, yani bitkinin yol kenarı veya tozlu bir ortamda yetiştiği anlaşılmaktadır.

Sumak perikap ve çekirdeklerinin iyi birer Ca, K, Mg, Na ve P kaynağı olduğu görülmüştür. Demir, kalsiyum, potasyum, bakır ve çinkonun günlük diyette yer alması gerektiği bilinmekte olup, sumağın bu elementler için iyi bir kaynak olduğu ve tüketiminin teşvik edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Sumak perikarpının temel yağ asiti bileşiminin oleik asit, palmitik asit, linoleik asit, stearik asit ve linolenik asit şeklinde sıralandığı görülür. Çekirdeklerinin ise sırasıyla, linoleik asit, oleik asit, palmitik asit, stearik asit ve linolenik asit içerdiği görülmüştür. Çekirdeklerinin ana yağ asitleri linoleik ve oleik asitler olup, yağ ham maddesi olarak kullanımı, sumağın işleme metodunda atık ürün olan çekirdeklerin değerlendirilmesi için yeni bir alan olabilir. Ayrıca yağı alındıktan sonra arta kalan kısmın protein oranı % 10'un üstüne çıkacağı için hayvan yemi olarak da iyi bir hammadde olabileceği anlaşılmıştır. Yağ oranı yüksek olan perikarpların zeytinyağı ile karıştırılarak kullanımı önerilmiştir.

Perikarpların etanol ve metanol oleorezinlerinde tanımlanan ve miktarı en çok olan antosiyanin kallistefin klorürdür. Tanımlanamayan antosiyaninlerin de miktarı çok olup, bu konu daha fazla araştırma yapılmasının gereği ortaya çıkmaktadır.

Perikarpların etanol ve metanol oleorezinlerinde gallik asit ana bileşen olarak dikkat çekmektedir.

Perikarpların temel organik asitleri malik asit, tartarik asit, sitrik asit ve fumarik asittir. Ekstraksiyon sonucu, etanol oleorezinlerinin metanol oleorezinlerine göre organik asitçe daha zengin olduğu sonucu çıkmıştır.

Metanolle ekstraksiyonun pH'nın yüksek, titrasyon asitliğinin düşük olduğu oleorezinler verdiği, etanol oleorezinlerinde bunun aksinin doğru olduğu görülmüştür.

Metanol ve etanol oleorezinleri L, a, b değerleri açısından karşılaştırıldığında, parlaklığın ölçüsü olan L değeri açısından metanol veya etanolle ekstraksiyonun birbirine göre farkının olmadığı sonucu alınmıştır. Metanol oleorezinlerinde kırmızılığın ve sarılığın ölçüsü olan, hem a, hem de b değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Metanolün etanole göre nispeten daha fazla antosiyanin ekstrakte etmiş olması, a ve b değerlerinin yüksek olması sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Etanol oleorezinlerinin serbest radikal süpürücü etkilerinin metanol oleorezinlerine göre daha düşük olduğu sonucu alınmıştır. Bu sonuç, hem fenolik bileşenlerin, hem de antosiyaninlerin metanolle biraz daha fazla ekstraka geçirilmesinin bir neticesidir.

Perikarpların etanol oleorezinlerinin duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, renk büyükten küçüğe; Hakkari, Manisa, Kahramanmaraş, İskenderun, Hatay, Siirt, Silifke, Kastamonu, Mut ve Çanakkale şeklinde sıralanmış olup, bu sıralama kırmızılığın ölçüsü olan a değeri ile uyum içinde bulunmuştur.

Hakkari ve Mut illerinden toplanan sumak perikarplarının etanol oleorezinlerinin diğer lokasyonlardan daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. oleorezin miktarı arttıkça antimikrobiyal etkinin arttığı görülmüştür. İskenderun ve Siirt illerinden toplanan sumakların perikarp metanol oleorezinlerinin diğer lokasyonlarınkine göre daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Etanol oleorezinlerinde olduğu gibi uygulanan metanol oleorezininin miktarı arttıkça antimikrobiyal etkinin arttığı tespit edilmiştir.

Etanol ekstraksiyonunun çoğu bileşenin ekstrakte edilmesinde metanol kadar etkili olduğu görülmekte olup, etanol oleorezininin kırmızı renk ve ekşilik verici ajan olarak gıda sanayinde kullanımı ve fonksiyonel etkilerinden dolayı da hem ilaç, hem de gıda sanayinde değerlendirilmesi önerilir.

Antosiyaninler ve fenolik bileşikler fonksiyonel gıdaların fizyolojik etkilerinden sorumlu olan gruplar arasında bilinirler. Sumağın içermiş olduğu antosiyaninler ve fenolik bileşikler çalışmamızda aydınlatılmış olup, antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinin olduğu da ortaya konmuştur. Elde ettiğimiz oleorezinin bu etken bileşenleri içermiş olması, sumağın oleorezin şeklinde değişik alanlarda kullanımına olanak sağlayacaktır.

Sumaktan oleorezin üretimine yönelik bir araştırmaya rastlanmamıştır. İçerdiği etken maddeler oleorezin üretimine uygun olup, üretilebilecek oleorezinin de fonksiyonel gıda üretiminde iyi bir hammadde olabileceği düşünülmektedir. Son yıllarda antosiyaninlerin fizyolojik etkileri üzerine olan çalışmalar artmakta olup, sumak oleorezini antosiyanince zengin bir fonksiyonel gıda olmaya adaydır. Özellikle antibakteriyal etkinin yüksek olması istendiği durumlarda, suda çözünebilir formda olan etanol oleorezini kullanışlı bir üründür.

Elde edilen oleorezinin kullanımıyla depolamadan kaynaklanan maliyet, depolama alanı, küflenme ve ürün standardizasyonu açısından avantaj sağlanacaktır.

Sumak oleorezinlerinde organik asitler, antosiyaninler ve tanenler, üç temel bileşendir. Oleorezindeki bu üç temel bileşenin birbirinden ayrılması ve her bir bileşen grubunun müstakil kullanılabilirliklerinin ve fizyolojik etkilerinin araştırılması ileriki çalışmalar için önerilir. Örneğin, tanenler besin elementlerini bağlama özelliklerinden dolayı istenmeyen maddelerdir. Özellikle, oleorezinden tanenlerin ayrılarak, sadece antosiyanin ve organik asit içeren oleorezinlerin üretimi yeni bir çalışma konusu olabilir.

6. KAYNAKLAR

Acar, J. 1998. Fenolik bileşikler ve doğal renk maddeler. *Gıda Kimyası*. Ed. Saldamlı, İ. Hacettepe Üniversitesi yayınları. s. 435-449, Ankara.

Aganga, A.A., Mosase, K.W. 2001. Tannin content, nutritive value and dry matter digestibility of *Lonchocarpus capassa*, *Zizyphus mucronata*, *Sclerocarya birrea*, *Kirkia acuminata* and *R. lancea* seeds. *Anim. Feed Sci. Tech.* 91:107-113.

Amerine, M.A., Roessler, E.B. 1976. *Wines: their sensory evaluation.* W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Akgül, A. 1993. *Baharat Bilimi ve Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No:15, Ankara.

Akgül, A., Ayar, A. 1993. Yerli baharatların antioksidan etkileri. *Doğa Türk Tar. Orm. Derg.* 17:1061-1068.

Al-Shabibi, M.M.A., Siddiqi, A.M., Kassim, S., Haddad, B.A. 1982. Studies on the sumach of Iraq. I. proximate analysis and characterization of seed coat lipids. *Can. Inst. Food Sci. Technl. J.* 15:65-67.

Anonymous, 1983. Sumak (Somak) Öğütülmüş, TS 3880. Türk Standardları Enstitüsü. Ankara.

Anonymous, 1986. Essential Oils and Oleoresins. A Study of Selected Producers and Major Markets. International Trade Centre UNCTAD/GAT, Geneva.

Anonymous, 1995. Essential Oils and Oleoresins. A Survey of the Netherlands and Other Markets in the European Union. Centre for the Promotion of Imports, Rotterdam.

Anonymous, 2000. Türk Gıda Kodeksi, Baharat Tebliği (Tebliğ No: 2000/16). *Resmî Gazete* 31 Temmuz 2000, Sayı:24126, ss. 177-186.

Arabshahi-D, S., Vishalakshi, D., Urooj, A. 2006. Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their heat, pH and storage stability. *Food Chem.* (article in press).

Aureli P, Costantini A, Zolea S. 1992. Antimicrobial activity of some plant essential oils against *Listeria monocytogenes*. *J. Food Protect.* 55:344-348.

Atta, M.B. 2003. Some characteristics of nigella (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile. *Food Chem*. 83:63-68.

Barclay, A.S., Earle, F.R. 1974. Chemical analyses of seeds III. Oil and protein content of 1253 species. *Econ. Bot.* 28:178-236.

Başoğlu, F., Cemeroğlu, B. 1984. Sumak'ın kimyasal bileşimi üzerine araştırma. *Gıda* 84:167-172.

Baytop, T. 1999. *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi: Geçmişte ve Bugün,* ilaveli 2. baskı. Nobel Kitabevi, İstanbul.

Beis, S.H. 1987. *Türkiye'de yetiştirilen kırmızı biberden oleorezin ekstraksiyonu ve ürünün incelenmesi.* İstanbul Teknik Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. 44 s.

Beis, S.H. 1990. *Kırmızı biberden gıda boyası eldesi*. Anadolu Üniv. Sağlık Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir. 25 s.

Beverini, M., Metche, M. 1990. Identification, purification and physicochemical properties of tannase of *Aspergillus orizae* (*oryzea*). *Sci. Aliments* 10:807-816.

Bhakti, B., Shridhar, P. 1997. Induction of tannin acyl hydrolase (E 3.1.20) activity in some members of fungi imperfecti. *Enzyme Microbial Technol.* 20:612-614.

Bloshenko, E.K., Letchamo, W. 1996. Characterization of natural distribution and some biological traits of sumach (*Rhus coriaria*) in central Asia. *Acta Hort.* 426:113-121.

Bozan, B., Koşar, M., Tunalıer, Z., Öztürk, N., Başer, K.H.C. 2002. Antioxidant and free radical scavenging activities of *R. coriaria* and *Cinnamomum cassia* extracts. Int. Conf. Exib. Nutraceut. Functional Foods, 13-17 Sept. Houston, Texas.

Browicz, K. 1982. Distribution of species from the genus *Rhus* L. in the eastern Mediterranean region and in southwestern Asia. *Arboretum Kornickie Rocznik* 26:3-11.

Brunke, E.-J., Hammerschmidt, F.-J., Schmaus, G., Akgül, A. 1993a. The essential oil of *Rhus coriaria* L. fruits. *Flavour Fragr. J.* 8:209-214.

Brunke, E.-J., Fischer, N., Hammerschmidt, F.-J., Schmaus, G. 1993b. Sumach-An oriental spice. The essential oil of the fruits of *Rhus coriaria* L. *Dragoco Rep.* 3:81-95.

Campbell, J.L., Glenn, K.M., Grossi, B., Eisemann, J.H. 2001. Use of local North Carolina Browse species to supplement the diet of a captive colony of folivorous primates (*Propithecus* sp.). *Zoo Biol.* 20:447-461.

Candan, F. 2003. Effect of *Rhus coriaria* L. (Anacardiaceae) on superoxide radical scavenging and xanthine oxidase activity. *J. Enzyme Inhibit. Med. Chem.* 18(1):59-62.

Candan, F., Sökmen, A. 2004. Effect of *Rhus coriaria* L. (Anacardiaceae) on lipid peroxidation and free radical scavenging activity. *Phytotherapy Res.* 18:84-86.

Capecka, E., Mareczek, A., Leja, M. 2005. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some *Lamiaceae* species. *Food Chem.* 93:223-226.

Cemeroğlu, B. 1992. *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları*. Biltav Yay., s.381. Ankara.

Chapon, L. 1993. The term tannoids. Principles of determination and evaluation of results. *Monatsschrift Brauwiss* 46:263-279.

Chapon, L. 1996. The term protein sensitivity of beers. III. Interpretation of the results. *Monatsschrift Brauwiss* 49:111-114.

Cheikh-Rouhou, S., Besbes, S., Hentati, B., Blecker, C., Deroanne, C., Attia, H. 2006. *Nigella sativa* L.: Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. *Food Chem*. (article in pres).

Cowan, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.* 12:564-582.

Davis, P.H. (ed.). 1967. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol 2*. University Press, Edinburgh.

Deepa, N., Charanjit, K., George, B., Singh, B., Kapoor, H.C. 2007. Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes during maturity. *Food Sci. and Tech.* 40(1):121-129 (article in pres).

Digrak, M., Alma, M.H., İlçam, A. 2001. Antibacterial and antifungal activities of Turkish medicinal plants. *Pharmaceut. Biol.* 39:346-350.

Doğan, M., Akgül, A. 2005. Characteristics and fatty acid composition of *Rhus coriaria* cultivars from southeast Turkey. *Chem. Nat. Comp.* 41(6):724-725.

Doğan, A., Başoğlu, F. 1985. *Yemeklik Bitkisel Yağ Kimyası ve Teknolojisi Uygulama Kılavuzu*. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. 951, Ankara.

Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiltunen, R., Tikkanen, M.J. 2003. Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chem.* 83:255-262.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 295, Ankara

El-Adawy, T.A., Taha, K.M. 2001. Characteristics and composition of different seed oils and flours. *Food Chem.* 74:47-54.

El Sissi, H.I., Ishak, M.S., Abd El Wahid, M.S. 1972. Polyphenolic components of *Rhus coriaria* leaves. *Planta Med.* 21:67-71.

El Sissi, H., Ishak, M.S., Abd El Wahid, M.S., El Ansari, M.A. 1971. The gallotannins of *Rhus coriaria* and *Mangifera indica. Planta Med.* 19:342-351.

Erciyes, A.T., Karaosmanoğlu, F., Civelekoğlu, H. 1989. Fruit oils of four plant species of Turkish origin. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 66:1459-1464.

Gali, H.U., Perchellet, E.M., Gao, X.M., Bottari, V., Perchellet, J.P. 1993. Antitumor promoting effects of gallotannis extracted from various sources in mouse skin *in vivo*. *Anticancer Res*. 13:915-922.

Garcia-Alonso, M., Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C., Rivas-Gonzalo, J.C. 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chem.* 84:13-18.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds.). 2000. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2), Vol 11*. University Press, Edinburgh.

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.

Gyamfi, M.A., Yonamine, M., Aniya, Y. 1999. Free radical scavenging action of medical herbs from Ghane: *Thonningia sanguinea* on experimentally-induced liver injuries. *General Pharma.* 32(6):661-667.

Heath, H.B., Reineccius, G. 1986. *Flavor Chemistry and Technology*. Van Nostrand Reinhold. New York.

Hışıl, Y. 1988. *Enstürmental Analiz Teknikleri*. Ege Universitesi Mühendislik Fakültesi. Yayın no: 55, İzmir.

Huopalahti, R., Jarvenpaa, E.P., Katina, K. 2000. A novel solid-phase extraction-HPLC method for the analysis of anthocyanin and organic acid composition of Finish cranberry. *J. Liq. Chrom. Rel. Technol*. 23(17):2695-2701.

Iauk, L., Caccamo, F., Speciale, A.M., Tempera, G., Ragusa, S., Pante, G. 1998. Antimicrobial activity of *Rhus coriaria* leaf extracts. *Pytother. Res.* 12(Suppl. 1):152-153.

Ivanova, D., Gerova, D., Chervenkov, T., Yankova, T. 2005. Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. *J. Ethnopharm.* 96:145-150.

Javanmandi, J., Stushnoff, C., Locke, E., Vivanco, J.M. 2003. Antioxidant activity and total -phenolic content of Iranian *Ocimum accessions*. *Food Chem.* 83:547-550.

Kanai, S., Okano, H.S.O. 1998. Mechanism of the protective effects of sumac gall extract and gallic acid on the progression of CC14-induced acute liver injury in rats. *Amer. J. Chinese Med.* 26:333-341.

Karabulut, İ., Topçu, A., Yorulmaz, A., Tekin, A., Özay, D.S. 2005. Effect of the industrial refining process on some properties of hazelnut oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 107:476-480.

King, J.W., Grabiel, R.D., Wightman, J.D. 2003. Subcritical water extraction of anthocyanins from fruit berry substrates. 6th International Symposium on Supercritical Fluids. 28-30 Nisan. Versailles, Fransa.

Koşar, M., Bozan, B., Temelli, F., Başer, K.H.C. 2002. Sumak (*Rhus coriaria*)'ın fenolik bileşikleri ve antioksidan etkileri. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiri Özetleri, 29-31 Mayıs, Eskişehir.

Koyuncu, M., Köroğlu, A. 1991. *Rhus coriaria* L. yaprak ve meyvelerinin anatomik incelenmesi. *Doğa Türk Ecz. Derg*. 1:89-96.

Kurucu, S., Koyuncu, M., Güvenç (Köroğlu), A., Başer, K.H.C., Özek, T. 1993. The essential oils of *Rhus coriaria* L. (sumac). *J. Essent. Oil. Res.* 5:481-486.

Mantle, D., Eddeb, F., Pickering, A.T. 2000. Comparison of relative antioxidant activities of British medicinal plant species *in vitro*. *J. Ethnopharm.* 72:47-51.

Mavlyanov, S.M., Islambekov, Sh. Yu., Ismailov, A.I., Kamaev, F.G. 1995. Phenolic compounds of some tannide-bearing plants and their pharmacological activity. *Chem. Nat. Comp.* 31:268.

Mavlyanov, S.M., Islambekov, Sh.Yu., Karimdzhanov, A.K., Ismailov, A.I. 1997. Anthocyans and organic acids of the fruits of some species of sumac. *Chem. Nat. Comp.* 33:209.

Mazza, G., Velioğlu, Y.S. 1992. Anthocyanins and other phenolic compounds in fruit of red-fresh apples. *Food Chem*. 43:113-117.

Mussche, R.A. 2000. Tannic acid stabilisation. *Brewers' Guardian* 129:1-4.

Mussche, R.A., de-Pauw, C. 1999a. Total stabilisation of beer in a single operation. *J. Inst. Brewing* 105:386-391.

Mussche, R.A., de-Pauw, C. 1999b. Beer stabilisation. *Ferment.* 12:44-49.

Nasar Abbas, S.M., Halkman, A.K., Al-Haq, M.I. 2004. Inhibition of some foodborne bacteria by alcohol extract of sumac (*Rhus coriaria* L.). *J. Food Safety* 24(4):257-267.

Nasar Abbas, S.M., Halkman, A.K. 2004. Antimicrobial effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) on the growth of some foodborne bacteria including pathogens. *Int. J. Food Microbiol.* 97:63-69.

Nimri, L.F., Meqdam, M.M., Alkofahi, A. 1999. Antibacterial activity of Jordanian medicinal plants. *Pharmaceut. Biol.* 37:196-201.

Nyman, N.A., Kumpulainen, J.T. 2001. Determination of anthocyanidins in berries and red wine by high-performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem*. 49(9):4183-4187.

Oliva, J., Azorin, P., Camara, M.A., Barba, A., Pardo, F. 2001. Effect of addition of various types of oenological tannin on colour of Monastrell red wines. *Alliment. Equip. Tecnol.* 20:87-92.

Öncü, C. 1951. *Türkiye'nin Sepi Maddeleri Zenginliği II. Türkiye Sumakları Üzerine Deneysel Araştırmalar*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 28, Ankara.

Özcan, M. 1998. Inhibitory effects of spice extracts on the growth of *Aspergillus parasiticus* NRRL2999 strain. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A*. 207:253-255.

Özcan M. 2003 a. Antioxidant activities of rosemary, sage, and sumac extracts and their combinations on stability of natural peanut oil. *J. Med. Foods* 6(3):267-270.

Özcan M. 2003 b. Effect of sumach (*Rhus coriaria* L.) extracts on the oxidative stability of peanut oil. *J. Med. Foods* 6:63-66.

Özcan M. 2003 c. Antioxidant activities of rosmary, sage, and sumac extracts and their combinations on stability of natural peanut oil. *J. Med. Foods* 6(3):267-270.

Özcan, M., Akgül, A. 1995a. Antioxidant activity of extracts and essential oils from Turkish spices on sunflower oil. *Acta Alim.* 24:81-90.

Özcan, M., Akgül, A. 1995b. Baharat ekstraktları ve uçucu yağlarıyla Tenox 4 (BHA+BHT) ve sitrik asit kombinasyonlarının ayçiçeği yağında antioksidan etkileri. S.Ü. *Ziraat Fak. Derg.* 8(10):7-17.

Özcan, M., Hacıseferoğulları, H. 2004. Acondiment [Sumac (*Rhus coriaria* L.) fruits]: some physico-chemical properties. *Bul. J. Plant Physiol*. 30(3-4):74-84.

Özcan M, Sagdıç O, Özkan G. 2004. Inhibitory effects of polen and propolis extracts at different concentrations against several bacteria. *Archiv Für Lebensm.* 55:25–48

Özhatay, N., Koyuncu, M., Atay, S., Byfield, A. 1997. Türkiye'nin doğal tıbbi bitkilerinin ticareti hakkında bir çalışma. (WWF-UK&Stanley Smith Horticultural Trust destekli proje) İstanbul.

Özkaya, H. ve Kahveci, B. 1990. *Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 14, Ankara

Pamukçu, T., Berkin., S., İstanbulluoğlu, E. 1996. Carcinogenicity and mutagenicity of sumak (*Rhus coriaria*) plant. *Türk Vet. Hayv. Derg*. 20:49-53.

Pourrat, H., Regerat, F., Morvan, P., Pourrat, A. 1987. Microbial production of gallic acid. *Biotechnol. Lett.* 9:731-734.

Ramadan, M.F., Mörsel, J.T. 2002. Neutral lipid classes of black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oils. Eur. *Food Res. Technol.* 214:202-206.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med*. 26:1231-1237.

Seino, Y., Nagao, M., Yahagi, T., Sugimura, T., Yasuda, T., Nishimura, S. 1978. Identification of a mutagenic substance in a spice, sumac, as quercetin. *Mutation Res.* 58:225-229.

Shehadeh, M.B., Kolodziej, H., Khalid, S.A. 2001. Inhibition of collagen-induced platelet aggregation of human blood *in vitro* by certain Jordanian medicinal plants. British Pharmaceutical Conference 2001 Abstract Book:169.

Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simonic, M., Knez, Z. 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chem.* 89:191-198.

Skujins, S. 1998. Handbook for ICP-AES (Vartian-Vista) A Short Guide to Vista Series ICP-AES Operation. Variant Int. Ag. Zug, Version 1.0, Switzerland

Slinkard, K., Singelton, V.L. 1977. Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Vitic*. 28:49-55.

Su, L., Yin, J.J., Charles, D., Zhou, K., Moore, J., Yu, L. 2006. Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. *Food Chem.* (article in press).

Tanker, N., Demir, E. 1972. Tanen miktar tayininde kullanılan adsorbsiyon metodlarında bir modifikasyon. *Ankara Üniv. Ecz. Mec.* 2:89-96.

Tanker, M., Tanker, N. 1985. *Farmakognozi Cilt 1*. Ankara Üniv. Ecz. Fak. Yay. No:58, Ankara.

Türker, L., Bayrak, A. 1997. Çörekotu (*Nigella sativa* L.)'nun sabit ve uçucu yağ kompozisyonunun araştırılması. *Standard* 430:128-137.

Van Loo, P., De Bruyn, A., Verzele, M. 1988. On the liquid chromatography and identification of the flavonoids, present in the 'sumach tannic acid' extracted from *Rhus coriaria*. *Chromatogr.* 25:15-20.

Verzele, M., Delahaye, P., Van Damme, F. 1985. Determination of the tanning capacity of tannic acids by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* 362:363-372.

Wildman, R.E.C. (ed.). 2001. *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*. CRC Press. Boca Raton, FL.

Yoo, J.Y., Shin D.H., Min B.Y. 1984. Composition of grape seed oil. *Korean J. Food Sci. Technol.* 16:257-260.

7. EKLER



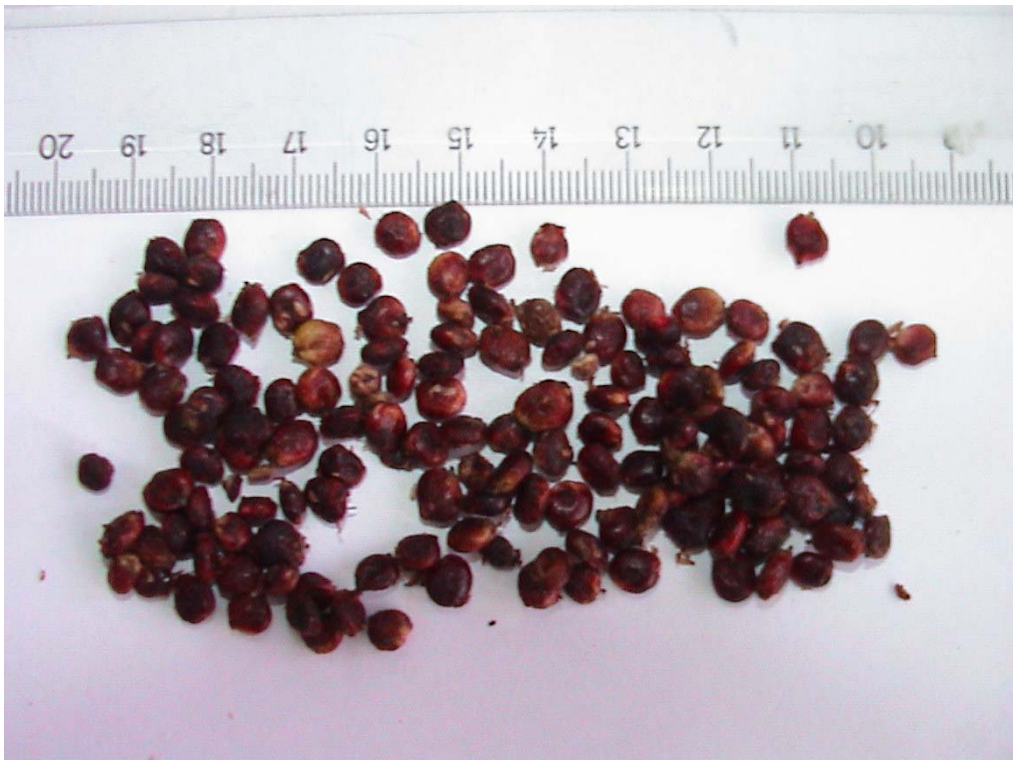
Şekil 8.1. Çanakkale'ye ait sumak meyveleri



Şekil 8.2. Hakkari'ye ait sumak meyveleri



Şekil 8.3. Hatay'a ait sumak meyveleri



Şekil 8.4. İskenderun'a ait sumak meyveleri



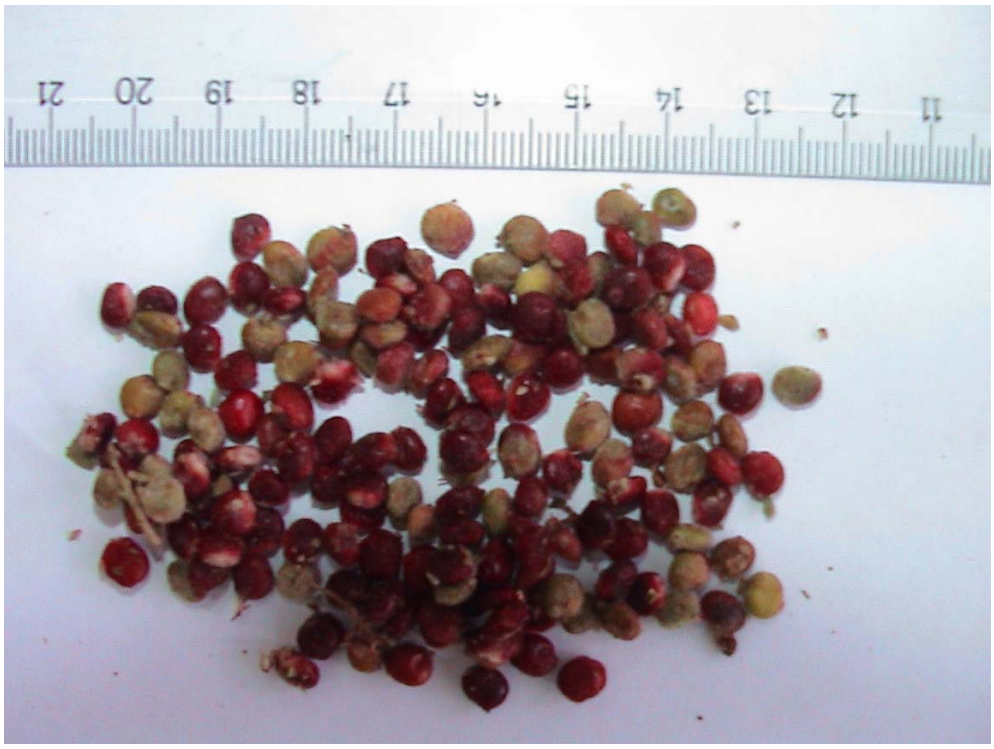
Şekil 8.5. Kastamonu'ya ait sumak meyveleri



Şekil 8.6. Manisa'ya ait sumak meyveleri



Şekil 8.7. Kahramanmaraş'a ait sumak meyveleri



Şekil 8.8. Mut'a ait sumak meyveleri



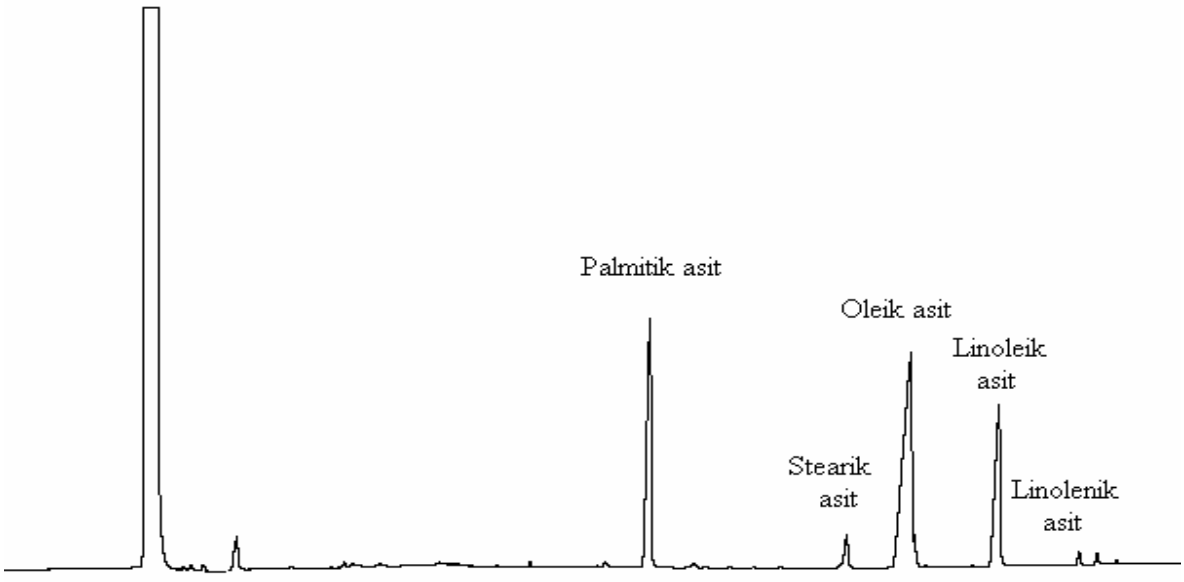
Şekil 8.9. Silifke'ye ait sumak meyveleri



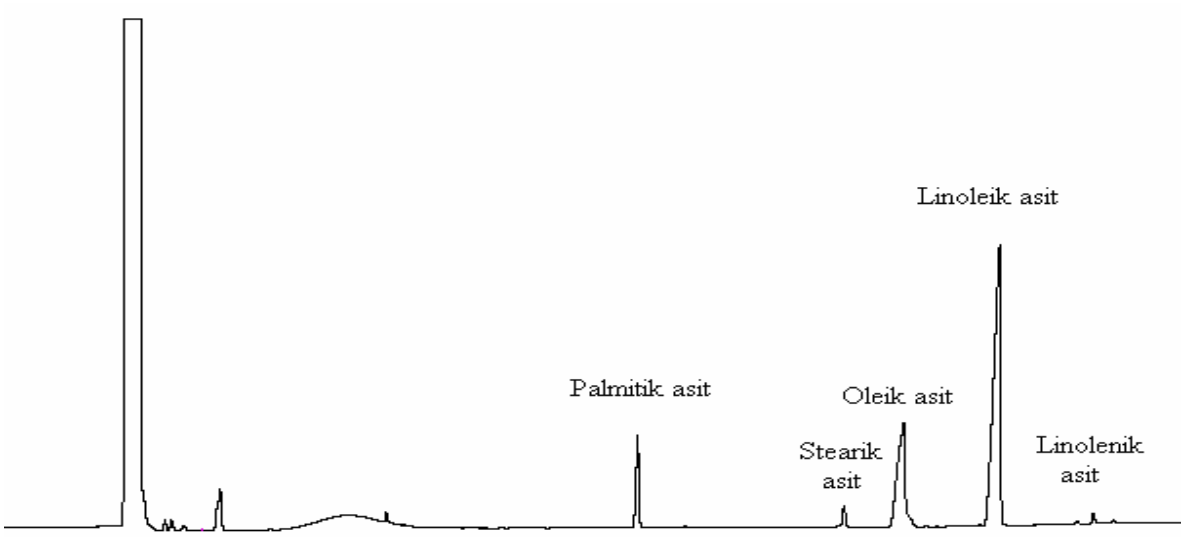
Şekil 8.10. Siirt'e ait sumak meyveleri



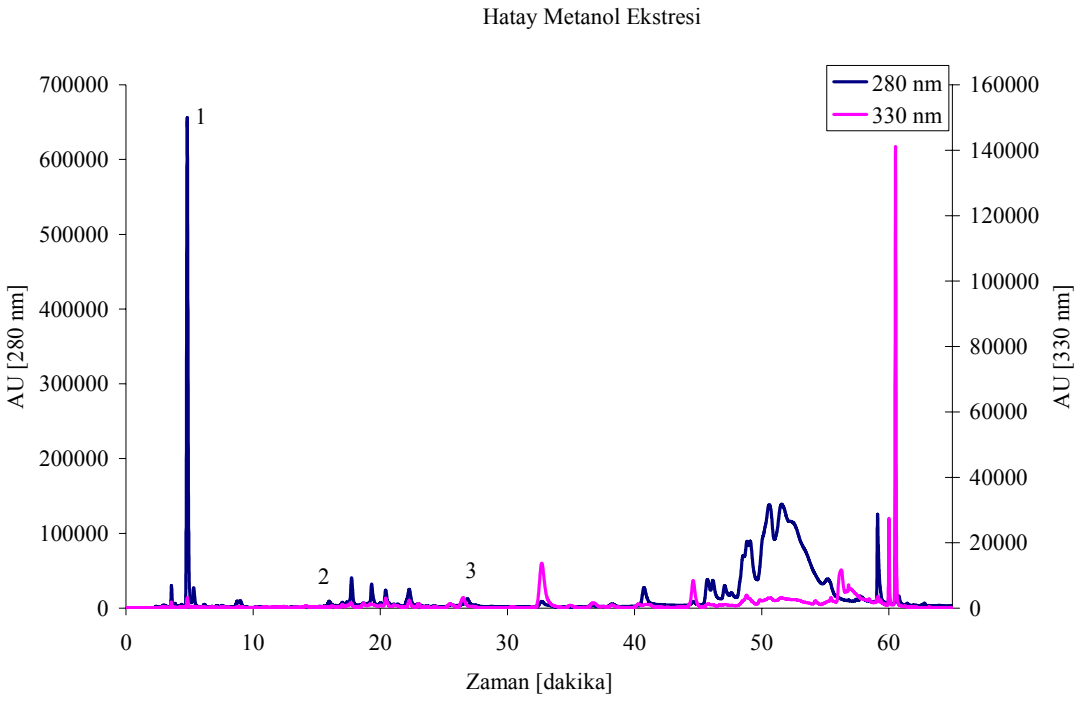
Şekil 8.11. Sumak ağacı



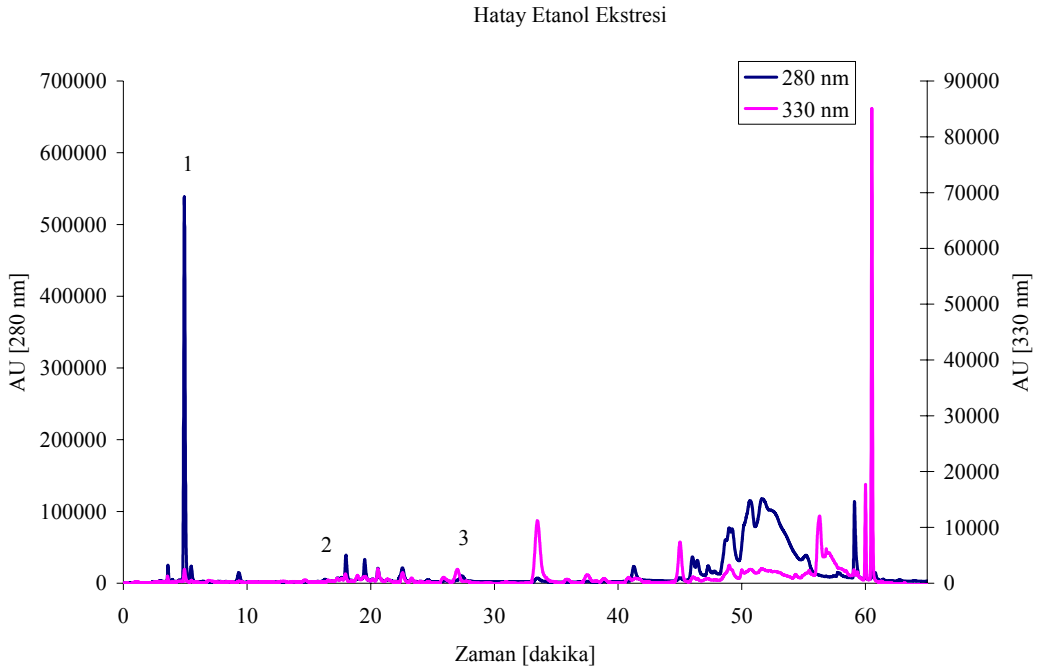
Şekil 8.12. Sumak perikarp yağlarının yağ asitlerine ait GC-MS kromatoramları



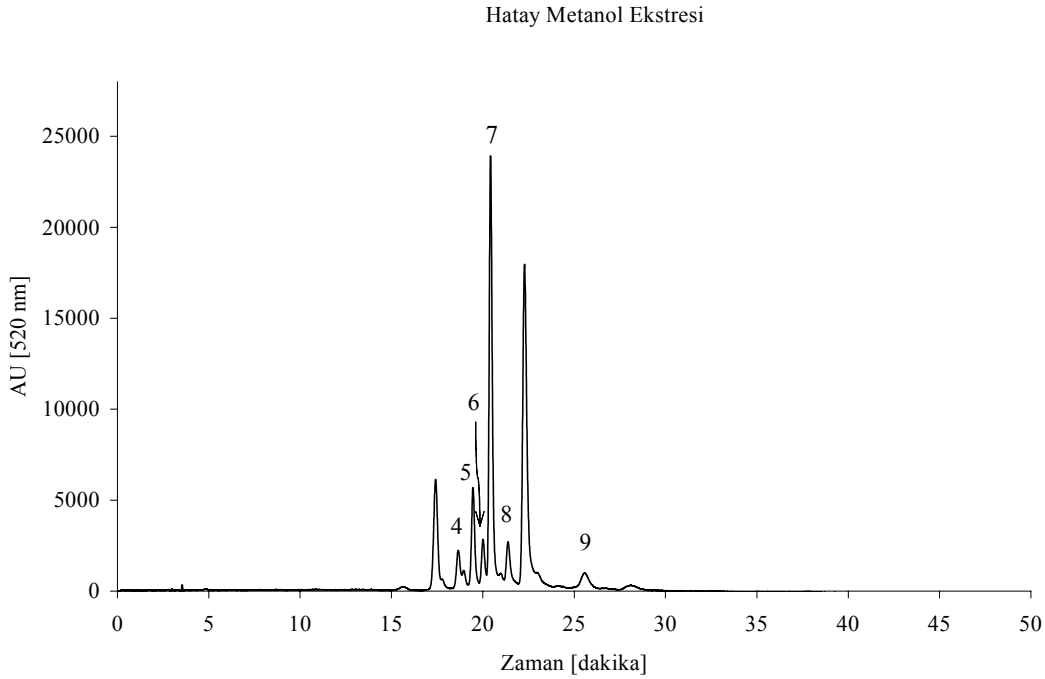
Şekil 8.13. Sumak çekirdek yağlarının yağ asitlerine ait GC-MS kromatoramları



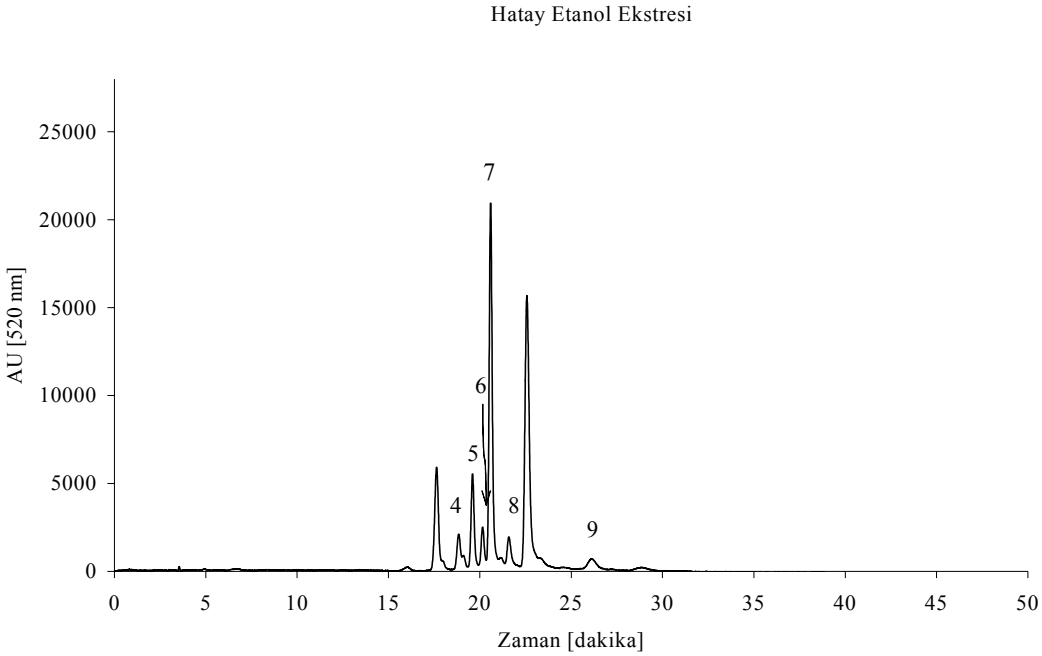
Şekil 8.14. Hatay sumak örneğinin metanol oleorezinindeki gallik asit ve esterleri (1:Gallik asit, 2:Metil gallat, 3: Etil galat, 280 nm: fenolik asitler için, 330 nm: hidroksi sinnamik asit ve türevleri için)



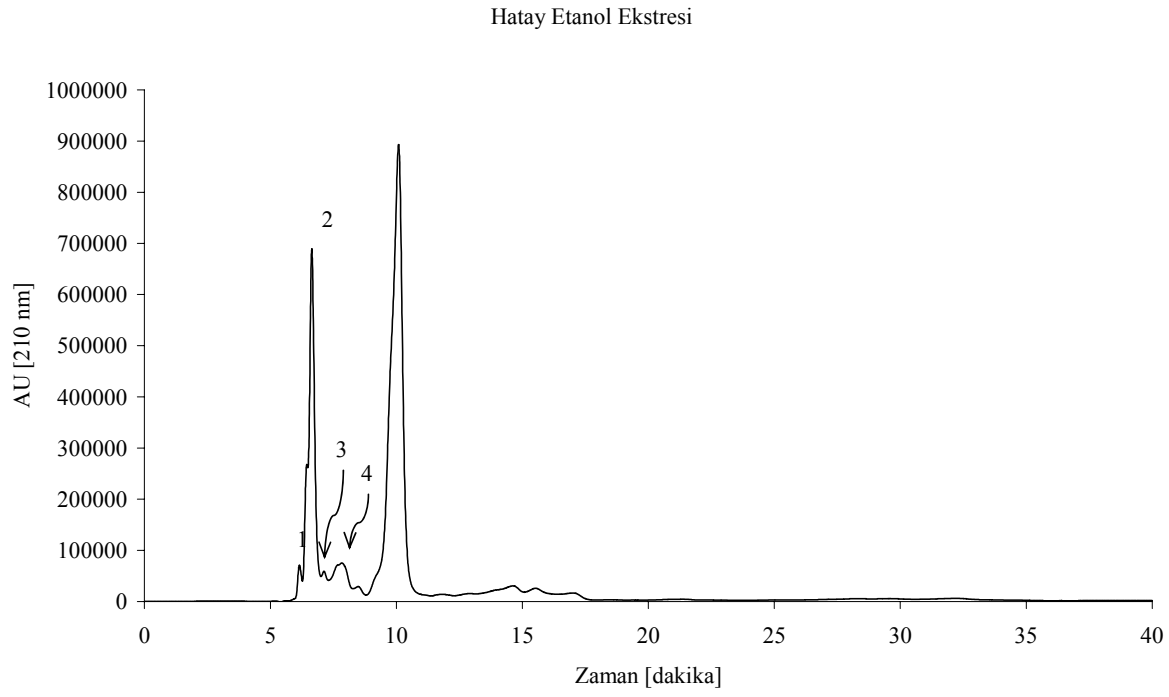
Şekil 8.15. Hatay sumak örneğinin etanol oleorezinindeki gallik asit ve esterleri (1:Gallik asit, 2:Metil gallat, 3: Etil galat, 280 nm: fenolik asitler için, 330 nm: hidroksi sinnamik asit ve türevleri için)



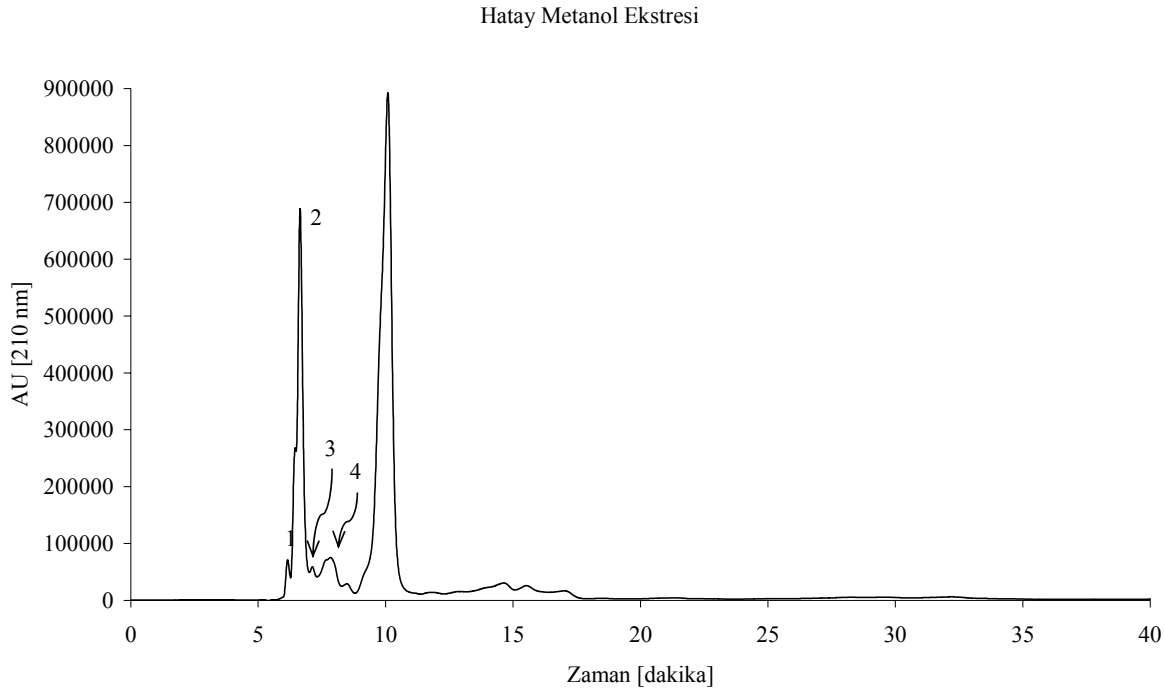
Şekil 8.16. Hatay sumak örneğinin metanol oleorezinindeki antosiyaninler (4: İdeain, 5: Kromanin, 6: Kerasiyanin, 7: Kallistefin, 8: Delfinidin, 9: Siyanidin)



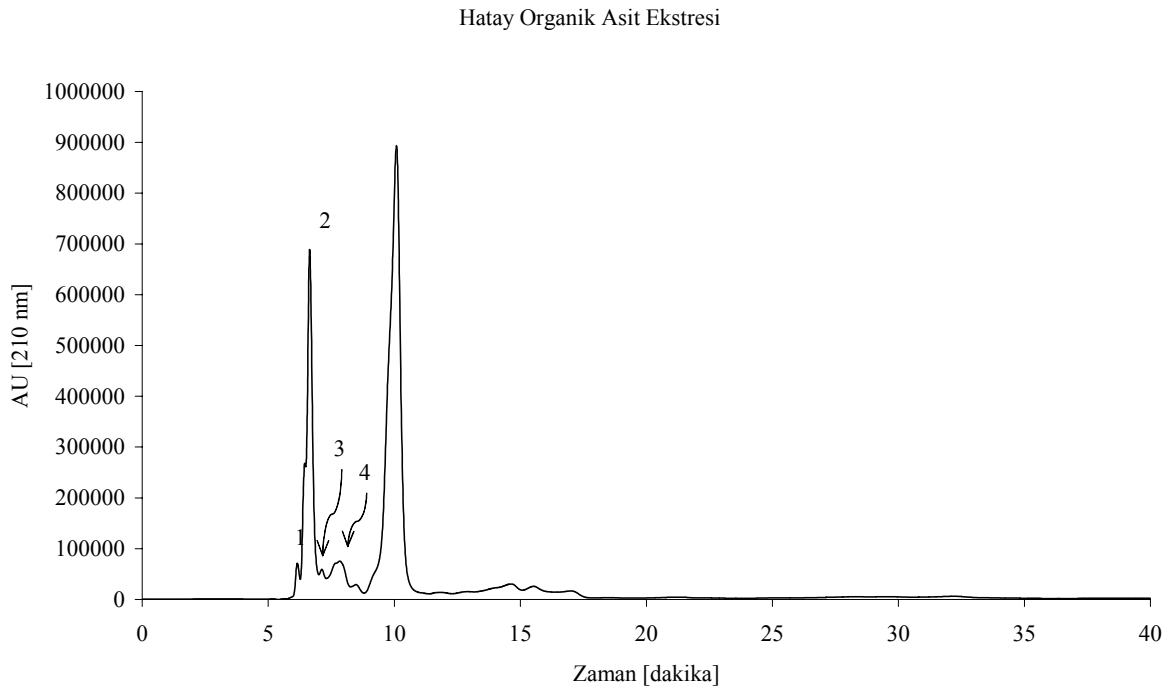
Şekil 8.17. Hatay sumak örneğinin etanol oleorezinindeki antosiyaninler (4: İdeain, 5: Kromanin, 6: Kerasiyanin, 7: Kallistefin, 8: Delfinidin, 9: Siyanidin)



Şekil 8.18. Hatay sumak örneğinin etanol oleorezinindeki organik asitler (1: Tartarik asit, 2: Malik asit, 3: Sitrik asit, Fumarik asit)



Şekil 8.19. Hatay sumak örneğinin metanol oleorezinindeki organik asitler (1: Tartarik asit, 2: Malik asit, 3: Sitrik asit, Fumarik asit)



Şekil 8.20. Hatay sumak örneğinin perikarpındaki organik asitler (mata-fosforik asit ekstraktı) (1: Tartarik asit, 2: Malik asit, 3: Sitrik asit, Fumarik asit)