İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YÖRE ZEYTİNLERİNDEN ELDE EDİLEN NATUREL ZEYTİNYAĞLARININ DUYUSAL KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Damla ARUCU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YÖRE ZEYTİNLERİNDEN ELDE EDİLEN NATUREL ZEYTİNYAĞLARININ DUYUSAL KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Damla ARUCU
(506101519)

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Beraat ÖZÇELİK

HAZİRAN 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 506101519 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Damla ARUCU**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"FARKLI YÖRE ZEYTİNLERİNDEN ELDE EDİLEN NATUREL ZEYTİNYAĞLARININ DUYUSAL KALİTESİNİN BELİRLENMESİ"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmustur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Beraat ÖZÇELİK** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Beraat ÖZÇELİK** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Artemis KARAALİ .....
Yeditepe Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **29 Nisan 2013**
Savunma Tarihi : **5 Haziran 2013**

Eşime ve aileme,

ÖNSÖZ

Çalışma boyunca beni hoşgörü, sabır, sevgi ve bilgiyle yönlendiren, değerli hocam Prof. Dr. Beraat ÖZÇELİK' e içten duygularla saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yağ örneklerinin toplanması aşamasında yardımlarını esirgemeyen zeytin sevdalısı, sayın Serdar Öçten ÜNSAL'a, laboratuar çalışmalarım süresince bana destek olan Arş. Gör. Ümit ALTUNTAŞ'a çok teşekkür ederim.

Zor zamanlarımda beni sabırla dinleyen ve bilgilerini paylaşmaktan çekinmeyen kıymetli arkadaşım Bahtınur KAPÇI'ya, çok teşekkür ederim.

Bu ilim dolu yolda ilerlerken, beni bugünlere getiren, hayatımın her anında destekçim olan, Aileme ve hayatıma girdiği andan beri varlığıyla huzur bulduğum, beni bu yolda her zaman destekleyen, kıymetli eşim Muhammet ARUCU' ya sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Haziran 2013

Damla ARUCU
(Gıda Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xvii**
SUMMARY ..... **xix**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI **3**
2.1 Dünyada ve Türkiyede Zeytinyağı Üretimi ve Tüketimi 3
2.1.1 Dünya'da zeytinyağı üretimi 3
2.1.2 Türkiye'de zeytinyağı üretimi 4
2.1.3 Dünya'da ve Türkiye'de zeytinyağı tüketimi 6
2.2 Zeytinyağı Sınıflandırılması 7
2.2.1 Natürel zeytinyağı 7
2.2.2 Rafine zeytinyağı 8
2.2.3 Riviera zeytinyağı 8
2.2.4 Çeşnili zeytinyağı 8
2.3 Zeytinyağı Kalitesine Etki Eden Faktörler 8
2.3.1 Çeşidin etkisi 9
2.3.2 Bölgenin etkisi 9
2.3.3 Hasat zamanının ve şeklinin etkisi 10
2.3.4 Taşıma ve depolamanın etkisi 11
2.3.5 İşleme aşamalarının etkisi 12
2.3.5.1 Zeytinlerin temizlemesi 12
2.3.5.2 Zeytinlerin kırılması ve ezilmesi 12
2.3.5.3 Yoğurma(Malaksasyon) 13
2.3.5.4 Sıvı ve katı fazın ayrılması 14
2.3.5.5 Yağın süzülmesi 17
2.3.6 Depolama şartlarının etkisi 17
2.3.7 Ambalaj materyalinin etkisi 18
2.4 Zeytinyağı Kalite Kriterleri 18
2.4.1 Serbest yağ asitliği değeri 18
2.4.2 Peroksit değeri 19
2.4.3 Ultraviyole(UV) ışığında özgül soğurma değerleri 19
2.4.4 Toplam fenol değeri 19
2.4.5 Renk ölçüleri 20
2.4.6 Duyusal değerlendirme 21
2.4.6.1 Natürel zeytinyağlarda kullanılan duyusal analiz yöntemleri 22
2.4.6.1.1 Lezzet profil analizi 22
2.4.6.1.2 Kantitatif tanımlama analizi (QDA) 23

2.4.6.1.3 Serbest tercih profili analizi 24
2.4.6.2 Natürel zeytinyağında duyusal kaliteye ilişkin çalışmalar 24
2.4.6.3 Natürel zeytinyağında fiziksel, kimyasal ve duyusal kalite çalışmaları. 30
3. MATERYAL ve METOT 37
3.1 Materyal 37
3.2 Metot 37
3.2.1 Fiziksel ve kimyasal analizler 37
3.2.1.1 Serbest yağ asitliği 38
3.2.1.2 Peroksit değeri 40
3.2.1.3 Ultraviyole(UV) ışığında özgül soğurma değerleri 40
3.2.1.4 Toplam fenolik madde 41
3.2.1.5 Renk değerleri 41
3.2.2 Duyusal analiz 42
3.2.2.1 Kantitatif tanımlama analizi 42
3.2.2.2 Zeytinyağların duyusal derecelendirilmesi 45
3.2.2.3 Panelistlerin değerlendirilmesi 46
3.2.2.4 Zeytinyağlarının sınıflandırılması 47
3.2.3 İstatistiksel analiz 47
4. BULGULAR 49
4.1 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler 49
4.1.1 Serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV ışığında soğurma değerleri 49
4.1.2 Toplam fenol değeri 55
4.1.3 Renk değerleri 59
4.1.3.1 L*, a* ve b* değerleri 59
4.1.3.2 Klorofil-a ve β-karoten değerleri 63
4.2 Duyusal Değerlendirme 66
4.2.1 Örneklerin duyusal değerlendirmesi 67
4.2.2 Bölgelerin duyusal değerlendirmesi 82
4.2.3 Hasat durumunun duyusal değerlendirmesi 90
4.2.4 Üretim yönteminin duyusal değerlendirmesi 91
4.2.5 Zeytinyağların duyusal derecelendirilmesi 93
4.2.6 Panelistlerin değerlendirilmesi 93
4.2.7 Zeytinyağlarının sınıflandırılması 94
4.3 Fiziksel, Kimyasal Verilerin Duyusal Verilerle Korelasyonu 94
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 99
KAYNAKLAR 103
EKLER 111
ÖZGEÇMİŞ 123

KISALTMALAR

CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
GPA	: Genel Procrustes Analizi
IOOC	: Uluslararası Zeytinyağı Konseyi
LOX	: Lipoksigenaz yolu
QDA	: Kantitatif tanımlama analizi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
TGK	: Türk Gıda Kodeksi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Dünya Zeytinyağı Üretimi (Bin Ton)..... 3
Çizelge 2.2 : Dünya Zeytinyağı Tüketimi (Bin Ton). 7
Çizelge 2.3 : TGK' ne göre zeytinyağların kalite kriterleri(sadeleştirilmiş)..... 19
Çizelge 3.1 : Zeytinyağı örneklerinin alındığı bölge ve hasat sezonu..... 38
Çizelge 3.2 : Zeytinyağı örneklerinin duyusal değerlendirilmesinde kullanılan özellikler..... 43
Çizelge 3.3 : Natürel zeytinyağı örneklerinin derecelendirilmesi 46
Çizelge 4.1 : Bölgelere göre natürel zeytinyağlarının serbest yağ asitliği, peroksit değeri, K232 ve K270 nm UV ışığında soğurma değerleri (Ortalama+S.Sapma)..... 50
Çizelge 4.2 : Natürel zeytinyağlarının serbest yağ asitliği ile ilgili varyans analizi.. 52
Çizelge 4.3 : Natürel zeytinyağlarının peroksit değeri ile ilgili varyans analizi 53
Çizelge 4.4 : Natürel zeytinyağlarının 232 nm'de ultraviyole ışığında soğurma değerleri ile ilgili varyans analizi..... 54
Çizelge 4.5 : Natürel zeytinyağlarının 270 nm'de ultraviyole ışığında soğurma değerleri ile ilgili varyans analizi..... 54
Çizelge 4.6 : Bölgelere göre analiz edilen natürel zeytinyağlarının toplam fenol değerleri (Ortalama+S. Sapma)..... 56
Çizelge 4.7 : Natürel zeytinyağlarının toplam fenol değerleri ile ilgili varyans analizi 57
Çizelge 4.8 : Bölgelere göre analiz edilen natürel zeytinyağlarının L*, a* ve b* değerleri (Ortalama+S. Sapma)..... 60
Çizelge 4.9 : Natürel zeytinyağlarının L* değeri ile ilgili varyans analizi..... 61
Çizelge 4.10 : Natürel zeytinyağlarının a* değeri ile ilgili varyans analizi..... 61
Çizelge 4.11 : Natürel zeytinyağlarının b* değeri ile ilgili varyans analizi. 61
Çizelge 4.12 : Bölgelere göre analiz edilen natürel zeytinyağlarının klorofil-a ve β-karoten değerleri(Ortalama+S. Sapma)..... 63
Çizelge 4.13 : Natürel zeytinyağlarının klorofil-a ile ilgili varyans analizi 64
Çizelge 4.14 : Natürel zeytinyağlarının beta karoten ile ilgili varyans analizi..... 65
Çizelge 4.15 : Hasat durumu ve faz sistemine göre duyusal analiz değerleri 90
Çizelge 4.16 : Zeytinyağı örneklerinin derecelendirilmesi 93
Çizelge 4.17 : Fiziksel, Kimyasal özelliklerin, Duyusal özelliklerle Korelasyonları 96
Çizelge B.1 : Duyusal Değerlendirmeler Sonucunda Elde Edilen Ortalama Veriler 113
Çizelge B.2 : Duyusal Değerlendirmeler Sonucunda Elde Edilen Medyan Değerler..... 115
Çizelge B.3 : Panelistlerin Güvenirlik Testi Sonuçları..... 117
Çizelge C.1 : Zeytin Çeşitlerinin Fiziksel Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları 119
Çizelge C.2 : Hasat Durumunun Fiziksel Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları 120

Çizelge C.3 : Hasat Durumunun Duyusal Özellikler Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları..... 120
Çizelge C.4 : Üretim Yönteminin Fiziksel Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları 121
Çizelge C.5 : Üretim Yönteminin Duyusal Özellikler Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları..... 121

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : 2006/07-2011/12 yılları Dünya Zeytinyağı üretimi(%) 4
Şekil 2.2 : Türkiye zeytin üretimi(%) 4
Şekil 2.3 : Zeytin üretimi, 2011 (ton) 6
Şekil 2.4 : Türkiye Zeytinyağı Tüketimi(bin ton) 7
Şekil 2.5 : Presleme sistemi akış şeması 14
Şekil 2.6 : Perkolasyon sistemi akış şeması 15
Şekil 2.7 : Santrifüjleme sistemi akış şeması 16
Şekil 2.8 : L*, a* ve b* renk skalası. 21
Şekil 3.1 : Bölgelere göre örnek dağılımı. 39
Şekil 3.2 : Tadım bardağı. 42
Şekil 4.1 : Edremit ilçesi Ayvalık örneği.. 67
Şekil 4.2 : Altınova/Aktepe ilçesi Ayvalık örneği. 67
Şekil 4.3 : Gömeç/Karaağaç ilçesi Ayvalık örneği. 68
Şekil 4.4: Gömeç/Karaağaç ilçesi Ayvalık örneği. 68
Şekil 4.5 : Adatepe/Küçükkuyu ilçesi Ayvalık örneği. 69
Şekil 4.6 : Gülpınar ilçesi Ayvalık örneği. 69
Şekil 4.7 : Gülpınar ilçesi Ayvalık örneği. 70
Şekil 4.8 : Havran ilçesi Ayvalık örneği. 70
Şekil 4.9 : Akhisar ilçesi Ayvalık örneği. 71
Şekil 4.10 : Akhisar ilçesi Uslu örneği 71
Şekil 4.11 : Torbalı/Demirciköy Ladolyas örneği. 72
Şekil 4.12 : Savrandere ilçesi Memecik örneği 72
Şekil 4.13 : Çine ilçesi Memecik örneği. 73
Şekil 4.14 : Ceyhan ilçesi Arbequina örneği. 73
Şekil 4.15 : Tarsus ilçesi Ayvalık örneği 74
Şekil 4.16 : Adana/Gen bahçesi ilçesi Sarıulak, Nizip, Kilis yağlık, Halhalı, Gemlik karışımı örneği. 74
Şekil 4.17 : Adana ili Sarıulak örneği. 75
Şekil 4.18 : Mut ilçesi Ayvalık örneği. 75
Şekil 4.19 : Mut ilçesi Gemlik örneği. 76
Şekil 4.20 : Antakya ili Haşebi örneği. 76
Şekil 4.21 : Antakya ili Halhalı örneği. 77
Şekil 4.22 : Antakya ili Karamani örneği 77
Şekil 4.23 : Antakya ili Halhalı örneği. 78
Şekil 4.24 : Antakya ili Saurani örneği. 78

Şekil 4.25 : Antakya ili Saurani, Halhalı,Karamani,Haşebi karışımı örneği. 79
Şekil 4.26 : Nizip ilçesi Nizip örneği. 79
Şekil 4.27 : Nizip ilçesi Gemlik örneği 80
Şekil 4.28 : Nizip ilçesi Nizip örneği. 80
Şekil 4.29 : Mordoğan ilçesi Ladolyas örneği 81
Şekil 4.30 : Mordoğan ilçesi Arbequina örneği 81
Şekil 4.31 : Kuzey Ege bölgesinin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması. 82
Şekil 4.32 : Kuzey Ege bölgesinin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.. 83
Şekil 4.33 : Kuzey Ege bölgesinin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.. 83
Şekil 4.34 : Güney Ege bölgesinin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması 84
Şekil 4.35 : Güney Ege bölgesinin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması… 84
Şekil 4.36 : Güney Ege bölgesinin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması... 85
Şekil 4.37 : Akdeniz bölgesinin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması. 85
Şekil 4.38 : Akdeniz bölgesinin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması ... 86
Şekil 4.39 : Akdeniz bölgesinin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması. 86
Şekil 4.40 : Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesinin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması 87
Şekil 4.41 : Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesinin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması 87
Şekil 4.42 : Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesinin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması 88
Şekil 4.43 : Tüm örneklerin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması. 89
Şekil 4.44 : Tüm örneklerin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması 89
Şekil 4.45 : Tüm örneklerin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması 90
Şekil 4.46 : Zeytinyağının ham veya olgun düzeyine göre sınıflandırılması. 94
Şekil A.1 : Profil Kağıdı Örneği. 112

FARKLI YÖRE ZEYTİNLERİNDEN ELDE EDİLEN NATUREL ZEYTİNYAĞLARININ DUYUSAL KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Zeytinyağının, iyi kalitede, taze, olgun meyveden, presleme, santrifüjleme ve süzme ile mekanik olarak elde edilmesi ve meyvenin kendine özgü özellikleri, tüm bitkisel yağlar arasında rafinasyona bağlı tutulmadan yenebilen hemen hemen tek yağ özelliğini vermektedir. Akdeniz ülkelerinde zeytinyağı tüketimin yüksek olması dolayısıyla, koroner kalp hastalığına, diyabete, bazı kanser çeşitlerine yakalanma olasılığının düşük olması, zeytinyağına olan bakış açısını değiştirmiştir. Ancak zeytinyağlarının, sağlık üzerine pozitif etkilerini sürdürebilmesi için işlenmesi sırasında ve sonrasında doğallığını koruyabilmesi gerekmektedir. Bu sebeple zeytinyağı kalitesini etkileyen faktörler incelendiğinde öncelikli olarak zeytinin çeşidi, yetiştiği bölge, hasat zamanı, işleme aşamaları gelmektedir. Kaliteyi koruyabilmek için fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerin incelenmesi ve ülke bazında karakterizasyonun sağlanması gerekmektedir. Hem üretici hem de tüketici konumunda olan ülkemizde bu açıdan pek fazla çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmada, Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve İzmir Yarımadasında üretilen natürel zeytinyağlarının fizikokimyasal ve duyusal profilini belirlemek ve bu sayede Türk zeytinyağlarına özgün bölgesel karakterizasyonu hedeflenmiştir. Ayrıca literatürdeki Türk zeytinyağlarına ilişkin bilgi eksikliğin giderilerek bölgesel tanıtım sağlanması ve hem üreticiler için hem de sonradan yapılacak çalışmalar için bakış açısı kazandırılacaktır. Bu araştırmada analiz edilen 30 adet natürel zeytinyağı, Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve İzmir Yarımadası olmak üzere beş farklı yerden, 2011 yılı Kasım ve Aralık aylarında bizzat yerel üreticilerden toplanan zeytinyağı örnekleri, zeytinlerden üç faz ve iki faz santrifüj sistemlerle elde edilmiştir. Natürel zeytinyağlarının kalite özelliklerin değerlendirilmesi için serbest yağ asitliği, peroksit değeri, toplam fenol, ultraviyole ışığında özgül soğurma, renk analizleri gerçekleştirilmiştir. 30 adet natürel zeytinyağı örneğinin, duyusal değerlendirmesinde, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi' nin önerdiği teknik, standart kantitatif tanımlama analizi testi ile geliştirilerek uygulanmıştır.

Serbest yağ asitliği, peroksit değeri, ultraviyole ışığında özgül soğurma değerleri tebliğler dikkate alınarak analizlenmiştir. Toplam fenolik madde analizi gerçekleştirilirken, spektrofotometrik yöntem kullanılmış, renk değerleri analizlenirken tintometrede metodu uygulanmıştır. Duyusal analiz, uluslararası akreditasyona sahip, 28-50 yaşları arasındaki panelistler tarafından sabah ve akşam 4'er örnek tatmak üzere gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar örümcek ağı diyagramları ile gösterilmiştir. Ayrıca duyusal analizi gerçekleştirilen natürel zeytinyağları, medyan değerlerine göre derecelendirilmiştir. Hesaplanan fiziksel, kimyasal ve duyusal analiz sonuçlarının birbiri üzerine korelasyonları, Spearman korelasyonu ile ölçülmüştür.

Analiz edilen natürel zeytinyağlarının bölgesel açıdan değerlendirilmesinde, serbest yağ asitliği, peroksit değeri, ultraviyole soğurma değerlerinin limitleri aşmadığı tespit edilmiştir. Spektrofotometrik metodla analizlenen toplam fenol miktarının 50.86-1000.1 arasında bulunduğu, bölgesel açıdan İzmir Yarımadasının diğer bölgelere göre, fenolik madde içeriği bakımından farklı olduğu, L, a, b değerleri açısından, L değerleri (-4) - (+69.61), a değerleri (-5)-(+7.84), b değerleri ise 2-110.2 değerleri arasında, klorofil-a içeriği 0,52-6,92 ppm ve beta-karoten içeriği ise 0,09-0,86 ppm arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

İstatistiksel açıdan serbest yağ asitliği, peroksit değeri, toplam fenol, ultraviyole ışığında özgül soğurma değerlerinin, çeşit, yetiştirilen bölge, hasat durumu, işleme yöntemi açısından farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p>0.05$). Sadece işleme yöntemleri açısından peroksit değerleri arasındaki fark ($p< 0.01$) ve yetiştirilen bölge ve işleme yöntemleri açısından toplam fenol değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur($p<0.01$; $p<0.05$). Yetiştirilen bölge açısından, L değerleri ve b değerlerinin kendi arasındaki fark, istatistiksel olarak önemli görülürken ($p< 0.01$), a değerleri üzerinde işleme yönteminin etkili olduğu belirtilmiştir ($p<0.01$). Renk ölçülerinden klorofil-a ve β-karoten değerlendirildiğinde, klorofil-a değerleri arasındaki farkın hasat durumundan etkilendiği ($p<0.05$) ve β-karoten değerlerinin de yetiştirilen bölgeye göre farklılık gösterdiği saptanmıştır ($p< 0.05$).

Natürel zeytinyağlarının meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özellikleri bakımından incelenmesi sonucunda, Kuzey Ege bölgesi zeytinyağlarının meyvemsiliğinin, Güney Ege bölgesi zeytinyağlarının ise yakıcılık özelliğinin yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Acılık değeri ise bölgesel açıdan bakıldığında, Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesinin en yüksek değeri aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca meyvemsiliğin Ayvalık çeşidinde, acılığın Gemlik ve Arbequina çeşidinde, yakıcılığın Ladolyas ve Ayvalık çeşidinde yüksek değerler aldığı saptanmıştır.

Panelistlerin yorumlarında, Ayvalık çeşidi için "yeni kesilmiş ot, çağla, badem ve meyve kokuları" , Uslu çeşidi için, "çağla, çimen, yeşil domates", Ladolyas çeşidi, "yeni kesilmiş ot, badem", Memecik çeşidi için "çağla, badem, çiçeksi", Arbequina çeşidi için erken hasatta, "yeşil ceviz, yeşil elma", olgun hasatta, "domates, meyvemsi", Sarıulak çeşidi için, "elma ve sebze", Gemlik çeşidi için, "şeftali, kırmızı elma", Haşebi çeşidi için, "çağla, badem, ıslak tahta", Halhalı çeşidi için, "odunsu", Nizip çeşidi için, "odunsu, kuru odun" ifadelerini kullanmıştır.

Hasat durumları erken ve olgun, üretim yöntemleri iki ve üç faz santrifüj sistem olarak belirlenen natürel zeytinyağı örneklerinin, meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özelliklerinin erken hasat ürünlerde ve iki faz santrifüj sistemlerde yüksek algılandığı ve özelliklerin hem hasat durumu hem de üretim yöntemi için yüksek değerden düşük değere doğru meyvemsilik, yakıcılık ve acılık olarak sıralandığı görülmektedir.

Natürel zeytinyağı örneklerinin büyük çoğunluğu natürel sızma olarak derecelendirilirken, sadece bir adet yağ ham zeytinyağı olarak nitelendirilmiştir.

Fiziksel, kimyasal özellikler ile duyusal özellikler arasında korelasyon analizi sonucunda, yakıcılık ile acılık arasında ve toplam fenol ile yakıcılık arasında pozitif yönlü güçlü bir korelasyon saptanmıştır. Ayrıca meyvemsilik ile ransid özellik arasında negatif yönlü güçlü bir korelasyona rastlanılmıştır.

DETERMINATION OF SENSORY QUALITY OLIVE OILS OBTAINED FROM DIFFERENT NATURAL REGION OLIVES

SUMMARY

Due to its distinctive properties and mechanically obtaining them in fresh and good quality, as grown fruits and by pressing, centrifugaling and filtering, olive oil is almost the only one within the vegetable oils which could be ingested without further refining. Due to high consumption of olive oil in the Mediterranean countries, the probability of getting caught to coronary heart disease, diabetes and certain types of cancer are low and hence people has changed their perspectives to olive oils. However, in order to maintain the positive effects on health, olive oil must preserve its naturalness during and after treatment. For this reason, by analyzing the factors that affect the olive oil quality; the type of oil, the region of growth, harvest and processing stages are primarily important. In order to maintain the quality, the physical, chemical and sensorial analysis and country-level characterization should be necessary. As both a producer and a consumer, our country does not have much research on this respect.

Comparing with world's olive oil production, Turkey is at the 6th place with 5% of the portion. While in our country olive trees are grown in Aegean, Marmara and Southeastern Anatolian region, a significant part of the production is made in Aegean Region and much of the production is considered to be olive oil. However, most of the olive produced in Marmara Region is for dinning. Olives are produced as oil in the Mediterranean region, where Hatay (Antakya), Icel, Adana and Antalya holds the major part. Under the influence of Mediterranean climate, the major portion of olive oil production in Gaziantep, Kilis, Sanliurfa, Kahramanmaras and Mardin are for oil. Especially in Artvin, for regions have microclimates olive is produced as dinning. In this view, our country is suitable for olive-for-oil production.

As the consumption of olive oil around the world is increasing day-by-day, it has been long known that, as we examine the oil consumption per person in Turkey, it is lower comparing with the Mediterranean countries. However, it has been shown graphically that the consumption increasing as years go by. This results an increasing demand on further studies in Turkey which has a high potential in oil production and consumption.

In this study, determination of physical, chemical and sensual profiles of olive oils produced in North Aegean, South Aegean, Mediterranean, Southeastern Anatolia and Izmir Peninsula and so that their regional characteristics specific to Turkish olive oils, has been aimed. In addition, regional publicity is provided by fulfilling the inadequate information on Turkish olive oil in literature and some insights would be brought for further studies and for producers. In this research, between October-December 2011, the 30 different analyzed virgin olive oils are collected from local producers which are at five different places including the North Aegean, South Aegean, Mediterranean, Southeastern Anatolia and Izmir Peninsula. These olive oils are obtained in three-phases and two-phase centrifugations. To assess the quality of

virgin olive properties, free oil acidity, peroxide value phenols, specific absorption of ultraviolet light and color analysis has been carried out. For the sensory evaluation of 30 virgin olive oil samples, standard quantitative description analysis test and the International Olive Oil Council's recommended techniques has been applied.

Free fatty acid, peroxide value, specific absorption values at ultraviolet light were analyzed according to communiques. Spectrophotometric method was used during the realization of analysis of total phenolic compounds and Lovibond tintometer method was used when analyzing the color values. On the sensory considering of natural olive oils, various methods such as flavor profile analysis, quantitative description analysis and free choice profile analysis are often used. However, comparing with the others, since quantitative description analysis is preferred, evaluatibility of sensory analysis are increased. Moreover, the QDA test method, which is developed as a result of upgrading the effective COI tests, for which the sensory quality of natural olive oils are evaluated, is shown to be effectively used in order to evaluate natural olive oils in view of quality.

Sensory analysis has been performed by tasting four value samples in the morning and in the evening by panelists among the ages of 28-50 and who have International accreditation and then the results are shown spider web in diagrams. In addition, the sensory analysis of virgin olive oils graded according to the median values. The correlations between calculated physical, chemical and sensory analysis data were measured by Spearman's correlation.

It has been identified that free fatty acidity and peroxide value do not exceed the ultraviolet absorption values during the regional assessment of the analysis of virgin olive oils. It has been found that; the total phenol content, analyzed by spectrophotometric methods, is between 50.86-1000.1, the phenol content is different at Izmir peninsula than any other regions and for L, a, and b values; L values vary between (-4) - (+69.61), a values between (-5)-(+7.84) and b values between 2-110.2, also chlorophyll-a content vary between 0,52-6,92 ppm and finally beta-carotene content vary between 0.09-0.86 ppm.

Statistically, it has been found that free fatty acidity, peroxide value, total phenol and specific absorption of ultraviolet light values do not vary with the type, region of growth, harvest status and processing method ($p > 0.05$). In terms of processing methods, the difference between peroxide values have been found to be significant ($p < 0.01$). Also in terms of region of growth and processing methods, a statistically significant difference has been found between the values of total phenol values ($p < 0.01$, $p < 0.05$).

In terms of cultivated area, while the difference between the L and b values themselves has statistically been seen to be important ($p<0.01$), processing method has been found to be effective on a values ($p<0.01$). According to color measurement, it has been put forth that for chlorophyll-a and beta-carotene values; while the difference between the chlorophyll-a values are influenced by harvest condition, beta-carotene values also vary by different cultivated area ($p<0.05$).

As a result of virgin olive oil examination in terms of features such as fruity, bitterness and pungency, it has been determined that the fruity feature of olive oils has higher values in North Aegan region, while South Aegan region olive oils have higher pungency. Based on regional aspects of bitterness values, it has been found that Southeast Anatolia (Gaziantep) region has the highest values. It has also been

determined that, fruity has high values in Ayvalik type, bitterness has high values in Gemlik and Arbequina types and pungency is high in Ladolyas and Ayvalik type.

According to Panelists' comments the following expressions are used for different regional olive oil types; for Ayvalik type "fresh-cut grass, green almond, almond and fruit fragrances", for Uslu type "green almond, grass, green tomato", for Ladolyas type “fresh-cut grass, almond", for Memecik type “"green almond, almond, floral", ", for ripe harvest Arbequina types “green walnuts, green apples” , for their late harvest “tomatoes, fruity”, for Sariulak type “apple and vegetables”, for Gemlik type “peach, red apple”, for Haşebi type “green almond, almond, wet wood", for Halhalı type “woody” and for Nizip type “woody, dry wood”.

Harvest situations of early and ripe, two-and three-phase centrifugation system designated as production methods, samples of virgin olive oil, fruity, bitterness and pungency properties were high-detected at the two-phase centrifugation systems and early harvest products. Virgin olive oil samples are listed both harvest status and method of production from high value to low value as fruity, bitterness and pungency.

While most olive oil samples are graded as natural virgin olive oils, only one has been described as lampante oil.

As a result of correlation analysis between physical, chemical and sensory properties, a strong positive correlation between pungency and bitterness and total phenol and pungency has been established. On the other hand, a strong negative correlation between fruity and rancid property has been encountered.

This study is one of the limited numbers of studies about physical, chemical and sensory quality of natural olive oils. It has been expected that, our study would fulfill the lack of information on Turkish olive oils and provide viewpoints to future studies on increasing commercial value and provide contribution to either as type or regionally determination of olive oils.

1. GİRİŞ

Zeytin en kötü toprak koşullarında bile yetişebilen doğanın ilk ağacı olarak kabul edilir. Kaynağını Akdeniz havzasını çevreleyen ülkelerinden alan zeytinin kültüre alınışının ilk insanlarca başlatıldığına dair belgeler mevcuttur (Nas ve diğ., 2001). Zeytin yetiştiriciliğinin M.Ö. 6000 yıllarında başladığı bilinmektedir. "Zeytinin Anavatanı Anadolu'dur" düşüncesini doğuran, Hatay ve Mardin illerinde zeytinin bilinen en eski kalıntılarına rastlanılmasıdır (Öztürk ve diğ., 2009). Zeytinin dünyaya yayılışına bakıldığında ise zeytin ilk olarak Mısır üzerinden Tunus ve Fas, ikinci olarak Anadolu boyunca Ege adaları, Yunanistan, İtalya ve İspanya ve üçüncü olarak da İran üzerinden Pakistan ve Çin'e gerçekleşmiştir (Özkaya ve diğ., 2010).

30°-45° Kuzey ve Güney enlemleri arasında, ılıman ve subtropik iklim koşullarında maksimum 40°C ve minumum (-9) °C'lerde yetişen zeytin meyvesi; %1-2 meyve kabuğu, %63-86 meyve eti, %10-30 meyve çekirdeği ve %2-6 çekirdek içermektedir. Bileşimi zeytin çeşidine göre farklılık göstermekle birlikte, ortalama olarak %50 su, %1.6 protein, %22 yağ, %19.1 karbonhidrat, % 5.8 seluloz ve % 1.5 mineral madde içermektedir. Diğer önemli bileşenler ise pigmentler, pektinler, fenoller ve organik asitlerdir (DAZB, 2011; Başoğlu, 2010; Boskou, 1996). Bu bileşenler zeytinin ve zeytinyağının kalitesine birçok faktör etki eder. Özellikle kalite, zeytin ağacının yetişme koşulları, hasadı, depolanması ve işlenmesi gibi faktörlere bağlı olduğu gibi, zeytinin türünden, yetiştiği bölgenin iklim şartlarından, yağış koşullarından da büyük oranda etkilenir (Bayrak ve Kıralan, 2008). Etki eden faktörler derece açısından verildiğinde; %50 oranında zeytinin olgunluk derecesinin, %30 oranında hasat tekniğinin, %15 oranında yağ elde etme sisteminin, %5 oranında da muhafaza şeklinin zeytinyağının kalitesi üzerine etkisi bulunmaktadır (Öztürk ve diğ., 2009). Ayrıca bu faktörler natürel zeytinyağlarının lezzeti için de etkili faktörlerdir.

Zeytinyağının, iyi kalitede, taze, olgun meyveden, presleme, santrifüjleme ve süzme ile mekanik olarak elde edilmesi ve meyvenin kendine özgü özellikleri, tüm bitkisel yağlar arasında rafinasyona bağlı tutulmadan yenebilen hemen hemen tek yağ özelliğini vermektedir.

Zeytinyağı kendine özgü güzel, tat ve kokusu ile diğer bitkisel yağlara tercih edilirken, hazmolma derecesi de yüksek bir yağdır. Kalori değeri yüksek, esansiyel yağ asitlerinin ve yağda çözünen A, D, E, K vitaminlerinin kaynağıdır (Nas ve diğ., 2001).

Çalışmada, Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve İzmir Yarımadasında üretilen natürel zeytinyağlarının fiziksel, kimyasal ve duyusal profilini belirlemek ve bu sayede Türk zeytinyağlarına özgün bölgesel karakterizasyonun yapılması amaçlanmıştır. Ayrıca literatürdeki Türk zeytinyağlarına ilişkin bilgi eksikliğin giderilerek bölgesel tanıtım sağlanması ve hem üreticiler için hem de sonradan yapılacak çalışmalar için bakış açısı kazandırması umulmaktadır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1 Dünyada ve Türkiyede Zeytinyağı Üretimi ve Tüketimi

2.1.1 Dünya'da zeytinyağı üretimi

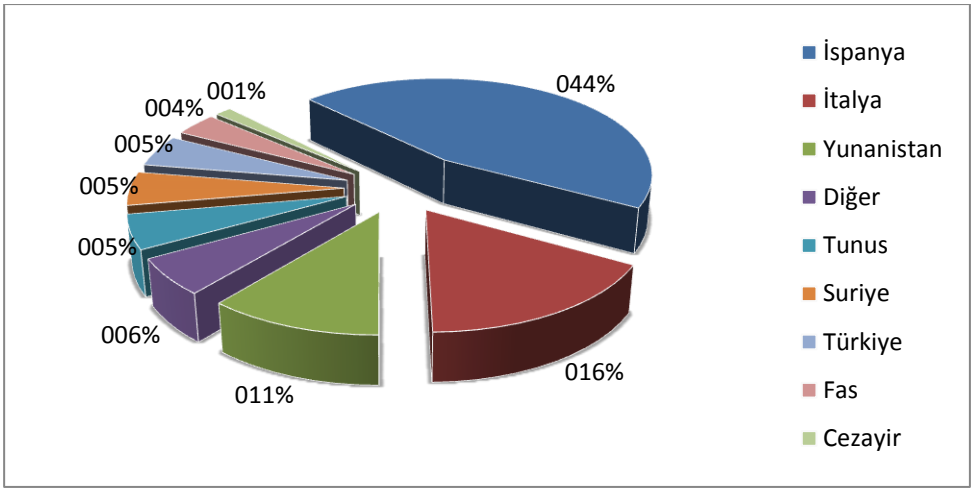
Dünya genelindeki zeytin yetiştiriciliğinin %90' lık bir kısmının Akdeniz havzası, geriye kalan kısmı ise Latin Amerika ülkelerinde yapılmaktadır. 2010 verilerine göre Dünyada yaklaşık 9 milyon hektar alanda 900 milyon zeytin ağacından yaklaşık 17 milyon ton dane zeytin elde edilmektedir. Önemli zeytin üretici ülkeler, İspanya, İtalya, Yunanistan, Tunus, Türkiye ve Suriye'dir (Tunalıoğlu ve Karahocagil, 2004). Bunların yanı sıra son yıllarda Avustralya, Japonya ve Arjantin gibi ülkelerde de zeytin üretimine başlanılmıştır. Zeytin ağacında periyodisiteden dolayı zeytin üretimi yıllara göre inişli çıkışlı bir grafik izler ve üretime bağlı olarak bir yıl düşük (yok yılı) bir yıl yüksek (var yılı) ürün alınmaktadır (TEB, 2012).

AB ülkeleri, İspanya, İtalya, Yunanistan, Portekiz ve Fransa, dünya dane zeytin üretiminin %60'ını, sofralık zeytin üretiminin %40'ını (Özkaya ve diğ., 2010) karşılamaktadır. Zeytinyağı üretimine bakıldığında ise AB ülkeleri, dünya üretiminin yaklaşık %74' ünü karşılayan en önemli zeytinyağı üreticisi konumundadır (IOOC, 2012b).

Çizelge 2.1 : Dünya Zeytinyağı Üretimi (Bin TON) (IOOC, 2012b).

ÜLKELER	2005/6	2006/7	2007/8	2008/9	2009/10	2010/11	2011/12
AB	1,928.5	2,031.0	2,118.5	1,939.0	2,224.5	2,209.0	2,444.0
Tunus	220.0	160.0	170.0	160.0	150.0	120.0	180.0
Suriye	100.0	154.0	100.0	130.0	150.0	180.0	198.0
Türkiye	112.0	165.0	72.0	130.0	147.0	160.0	191.0
Fas	75.0	75.0	85.0	85.0	140.0	130.0	120.0
Cezayir	32.0	21.5	24.0	61.5	26.5	67.0	54.5
Diğer	105.0	160.5	143.5	164.0	135.5	209.5	221.0
Toplam	**2,572.5**	**2,767.0**	**2,713.0**	**2,669.5**	**2,973.5**	**3,075.5**	**3,408.5**

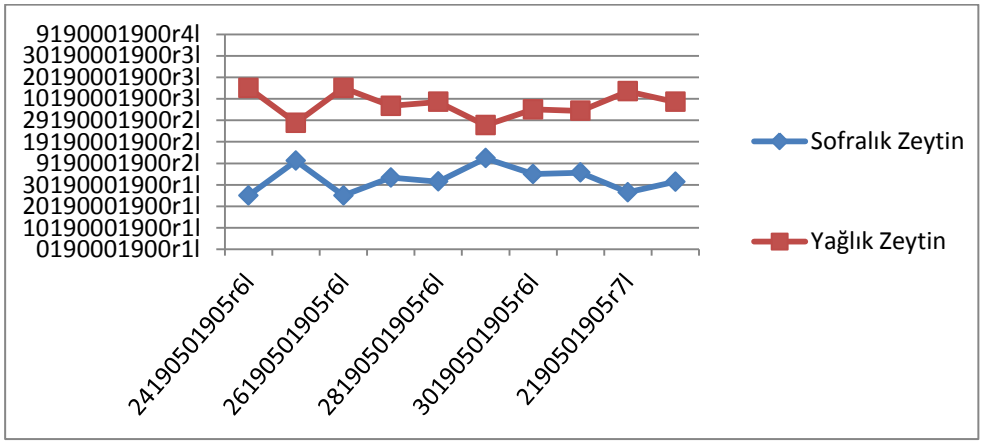
Dünyadaki zeytinyağı üretimine bakıldığında İspanya (%44.16) 1. sırada yer alırken, İtalya (%16.26) 2. sırada ve Yunanistan (%10.89) 3. sırada, Tunus (%5.30) 4. sırada, Suriye (%5.20) 5. sırada yer almaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 : 2006/07-2011/12 yılları Dünya Zeytinyağı üretimi(%) (IOOC, 2012b).

2.1.2 Türkiye'de zeytinyağı üretimi

Türkiye zeytinyağ üretimi, dünya zeytinyağı üretimi ile karşılaştırıldığında Türkiye yaklaşık %5'lik bir pay ile 6. sırada bulunmaktadır. 2001/2-2004/5 yılları arası Türkiye zeytinyağı üretim ortalaması yaklaşık 120.000 ton olup 2005/6-2011/12 yılları arası Türkiye zeytinyağı üretim ortalaması yaklaşık 145.000 ton olmuştur (IOOC, 2012). Şekil 2.2' de yıllar bazında zeytin üretim miktarı görülmektedir.



Şekil 2.2 : Türkiye zeytin üretimi (%).

Ülkemizde Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde zeytin ağacı yetiştirilmekle birlikte üretimin önemli bir bölümü Ege Bölgesi'nde yapılmaktadır (Ayso, 2012). Ege Bölgesinde, zeytin üretiminin %80'i yağlık, %20'si

de sofralık olarak işlenmektedir. Bu ürünlerin pazarlanma oranları ise yaklaşık %78'dir. Geriye kalan bölümü iç tüketime ayrılmaktadır.

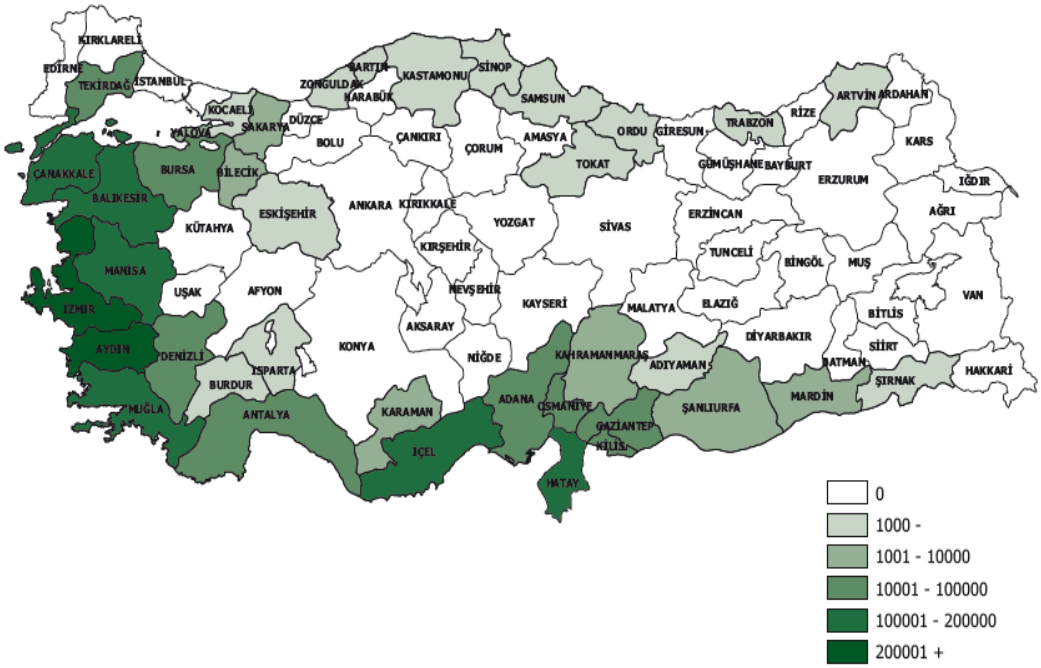
Karadeniz ve Akdeniz arasında bir geçiş alanı olan Marmara bölgesinde ise durum tersine: %90'ı sofralık ve %10'u yağlıktır. Türkiye'nin toplam sofralık zeytin üretiminin %40'ı bu bölgede gerçekleşirken, sofralık zeytin işlemesinde salamura siyah zeytin ağırlık taşımaktadır.

Akdeniz bölgesinde Toros Dağları ile kıyı arasında 850 metreye kadar yükseklikler deki şeritte zeytincilik yapılmaktadır. Hatay (Antakya), İçel, Adana ve Antalya'nın başı çektiği zeytin üretiminin %68'i yağlık, %32'si sofralık olarak değerlendirilmektedir.

Güneydoğu Anadolu bölgesinin, Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Kahramanmaraş ve Mardin'in Akdeniz ikliminin etkisi altında kalan kesimlerinde zeytincilik yapılmaktadır. Bölgenin zeytin üretiminin %86' sı yağlık, %14' ü sofralık olarak işlenmektedir.

Karadeniz'de başta Artvin olmak üzere, Sinop, Trabzon, Kastamonu, Ordu, Zonguldak, Samsun, Amasya ve Giresun'da, kuzey rüzgârlarına karşı korunaklı Akdeniz mikroiklimlerine sahip sınırlı kıyı şeridi ve İçerlek ırmak vadilerinde (Artvin), daha çok öztüketim amacıyla sofralık zeytincilik yapılmaktadır (ZZTK, 2013).

Üretimin illere göre dağılımına baktığımızda, Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Bursa, Manisa, Çanakkale, Gaziantep, İçel ve Hatay önde gelen illerimizdir (Şekil 2.3). Üretimde öne çıkan illerimiz içerisinde Bursa'da üretilen zeytinin tamamı sofralıktır. İçel ve Manisa ilerimizde de sofralık zeytin üretimi ağırlıktadır. Aydın, İzmir, Muğla ve Balıkesir illerimizde gerçekleştirilen zeytin üretiminin % 75'inden fazlası yağlıktır (Ayso, 2012).



Şekil 2.3 : Zeytin üretimi, 2011 (ton) (TÜİK, 2012).

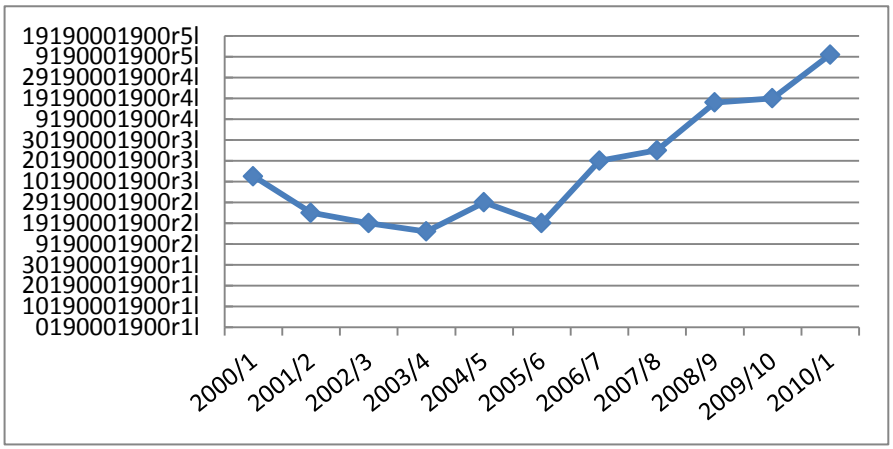
2.1.3 Dünya'da ve Türkiye'de zeytinyağı tüketimi

Zeytinyağı, öncelikle hiçbir kimyasal işleme tabi tutulmadan fiziksel metodlarla yani zeytinin preslenmesi ile üretilen ve meyve suyuna benzetilen, direkt tüketilebilecek ayrıcalıklı bir yağdır (Tunalıoğlu ve Karahocagil, 2004). Ayrıca doğal ve içeriğinde bulunan birçok vitamin ve koruyucu maddeleri nedeniyle sağlıklı beslenmede çok önemlidir. Sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin uzmanlar tarafından da dile getirilmesiyle gelir düzeyi yüksek olan ülkelerde zeytinyağı tüketimi giderek artmaktadır. Çizelge 2.2'de Dünya zeytinyağı tüketimine ilişkin bilgiler mevcuttur.

Ülkemizde de geçmiş yıllara nazaran kişi başına tüketim 1 kg seviyesinden 1,3 kg seviyesine çıksa da yeterli değildir. Zeytinyağı üreticisi ülkeler arasında en az zeytinyağı yine Türkiye'de tüketilmektedir. Şekil 2.4'te Türkiye zeytinyağı tüketim miktarı verilmektedir. Nitekim kişi başına zeytinyağı tüketimi Yunanistan'da 21 kg, İtalya'da 11,5 kg ve İspanya'da 13 kg, Tunus'ta ise 8 kg düzeyindedir (Ayso, 2012).

Çizelge 2.2 : Dünya Zeytinyağı Tüketimi (Bin Ton) (IOOC, 2012a).

ÜLKELER	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
AB	1.918,0	1.905,0	1.866,0	1.856,0	1.846,0	1,866.5
Suriye	79,0	110,0	80,0	110,0	120,5	130,5
Fas	55,0	65,0	65,0	70,0	90,0	100,0
Tunus	38,0	45,0	50,0	21,0	30,0	30,0
Türkiye	50,0	80,0	85,0	108,0	110,0	131,0
Avustralya	34,5	47,5	35,0	37,0	44,0	44,0
Brezilya	26,0	34,5	40,0	42,0	50,5	61,5
ABD	223,0	248,0	246,0	256,0	258,0	275,0
Diğer	267,0	263,5	287,5	331,5	353,0	422,5
Toplam	**2.690,5**	**2.798,5**	**2.754,5**	**2.831,5**	**2.902,0**	**3,061.0**



Şekil 2.4 : Türkiye Zeytinyağı Tüketimi (bin ton) (IOOC, 2012a).

2.2 Zeytinyağı Sınıflandırılması

Zeytinyağı, Olea europaea L. meyvelerinden elde edilen yağlardır. Çözücü kullanılarak ekstrakte edilen veya reesterifikasyon işlemi ile doğal trigliserid yapısı değiştirlmiş yağlar ve diğer yağlarla karışımı bu tanımın dışındadır (TGK, 2010). Zeytinyağları Türk Gıda Kodeksi tebliğinde belirtildiği üzere natürel, rafine, riviera ve çeşnili olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır.

2.2.1 Natürel zeytinyağı

Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısıl ortamda, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen; kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini taşıyan yağları ifade eder.

a) **Natürel sızma zeytinyağı :** Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan yağlardır.

b) **Natürel birinci zeytinyağı :** Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2 gramdan fazla olmayan yağlardır.

c) **Ham zeytinyağı/Rafinajlık :** Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olan veya duyusal ve karakteristik bakımdan doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlardır.

2.2.2 Rafine zeytinyağı

Ham zeytinyağının doğal gliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmeleri sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramında 0.3 gramdan fazla olmayan yağdır.

2.2.3 Riviera zeytinyağı

Rafine zeytinyağı ile gıda olarak doğrudan tüketilebilecek naturel zeytinyağları karışımından olusan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1.0 gramdan fazla olmayan yağdır.

2.2.4 Çeşnili zeytinyağı

Zeytinyağına değişik baharat, bitki, meyve ve sebzelerin ilave edilmesi ile elde edilen ve diğer özellikleri açısından bu tebliğ kapsamında kendi kategorisindeki ürünlerin özelliklerini taşıyan yağdır.

2.3 Zeytinyağı Kalitesine Etki Eden Faktörler

Zeytinyağının kalitesi üzerine zeytinin çeşiti, yetiştiği bölge, hasat zamanı ve şekli, taşıma ve depolama, işleme aşamaları, depolama şartları ve ambalaj materyali gibi birçok faktör etki etmektedir.

2.3.1 Çeşidin etkisi

Dünya çapında 1200'den fazla sayıda zeytin çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan İspanya üretiminin % 63'ünü 3 farklı çeşit, İtalya üretiminin % 58'ini 24 farklı çeşit, Yunanistan, Tunus, Portekiz üretiminin % 90'ından fazlasını 3 farklı çeşit, Fas üretiminin % 97'sini 1 çeşit temsil etmektedir. Zeytin çeşitlerinin verdiği mahsül miktarı, et/çekirdek oranı, susuzluğa adaptasyonu, olgunlaşma için istediği sıcaklık gibi özellikler açısından farklılık göstermesi sebebiyle zeytinyağı kalitesine etki eden en önemli faktör konumundadır (Inglese ve diğ. 2011, Nas ve diğ. 2001).

Çeşidin zeytinyağının kimyasal ve duyusal kalitesi üzerine etkileri mevcuttur. Özellikle yağ asiti bileşimi, renk maddeleri, uçucu ve fenolik bileşikler zeytinin çeşitine göre farklılık göstermektedir (Inglese ve diğ. 2011). Farklı zeytin türlerinin, farklı aromalara yol açtığı ve bu sebeple zeytinler aynı çevre ve aynı yetişme koşullarında dahi farklı duyusal özelliklere sahip olabileceği bilinmektedir (Kıralan ve diğ., 2005).

2.3.2 Bölgenin etkisi

Zeytin ağaçlarının bulunduğu bölgenin ve ayrıca o bölgedeki bir yörenin, zeytinyağı kalitesi üzerine etkisi çeşittin etkisinden sonra gelerek ikinci sırada yeralmaktadır (Nas ve diğ. 2001). Bölgenin etkisi, coğrafi konum ve iklim özelliklerini kapsamaktadır. Zeytin meyvesi maksimum 40°C sıcaklığa dayanabilmekle birlikte, minumum sıcaklık açısından kültür formları -9°C, yabani formlar -7°C kadar yetişebilmektedir. Soğuğa duyarlı olan bu meyve çiçek açmak için düşük sıcaklığa gerek duymaktadır ki bu sebeple tropik bölgede meyve vermez (DAZB, 2011).

İklim şartlarının doymamış yağ asitleri üzerine etkisi olup, soğuk bölge zeytinyağlarının oleik asit miktarı yüksek olmaktadır (Ripa ve diğ., 2008). Yükseltilerin benzer alındığı, Gemlik tipi zeytinlerin farklı bölgelerdeki fenolik bileşen ve oksidasyon stabilitesi açısından değerlendirildiği bir çalışmada da bölgeler arasından Marmara bölgesinin diğer bölgelere göre daha iyi bir yetişme bölgesi olduğu görülmüştür (Özkan ve diğ., 2012a). Ayrıca farklı bölgeden toplanan tek tip zeytin çeşidinde, yağ asiti bileşenleri, tokoferol bileşenleri ve renk maddeleri iklim şartları olan minumum ve maksimum sıcaklıklardan etkilenmektedir (Özkan ve diğ., 2012b). Uçucu bileşik kompozisyonunun da iklim şartları, enlem ve boylamdan etkilendiği belirtilmiştir (Kıralan ve diğ., 2012).

Zeytin yüksek nemden hoşlanmayan bir meyvedir. Bu sebeple denizden 1-2 km içeriye dikilmesi tavsiye edilir (DAZB, 2011). Yükseltinin de zeytinyağı kalitesi üzerine etkisi mevcuttur. Deniz seviyesinden yükseklik arttıkça fenolik madde miktarı ve oksidasyon kararlılığı düşmektedir (Osman ve diğ., 1994).

Zeytinin yıllık yağış isteğine bakıldığında 700-800 mm'dir (DAZB, 2011). Yağışların da zeytinyağı kalitesi üzerine etkisi incelendiğinde, yağış miktarı ile toplam fenol miktarı arasında negatif yönlü bir korelasyona rastlanırken, toplam uçuçu miktarı ve yağ verimi ile pozitif yönlü korelasyon saptanmaktadır (Ranalli ve diğ., 1999).

Ülkemizde de en kaliteli zeytinyağının Edremit körfezi civarındaki il ve ilçelerdeki zeytinliklerden elde edildiği belirtilmektedir (Nas ve diğ. 2001).

Akdeniz çevresindeki ülkelerin çoğunda ciddi bir zararlı olan zeytin sineği saldırısı ile serbest yağ asitliği arasındaki ilişkinin pozitif olduğu, yağ asiti kompozisyonunda önemli bir değişikliğe neden olmadığı görülmüştür (Mraicha ve diğ., 2011).

2.3.3 Hasat zamanının ve şeklinin etkisi

İklim şartları, agronomik etkenler, ve zeytin çeşidine göre zeytin meyvesinde olgunlaşma değişmekle birlikte, meyve kabuğunun renginin yeşilden sarıya, ardından kırmızımsı menekşe rengine ve koyu mor renkle beraber siyah renge dönüşmesiyle gerçekleşir. Zeytin meyvesinin yağ miktarı, olgunluk artmasıyla ve meyvedeki toplam yağ yüzdesi de meyvenin nem kaybetmesi ile artmaktadır.

Zeytinin yağ kalitesinin ve randımanınının yüksek olduğu zaman, en uygun hasat zamanını olarak belirlenir. Yağ kalitesinde düşmelerin görülmemesi için, doğal dökülme şiddetli olmadan hasat tamamlanmalıdır. Zeytinler erken hasat edildiğinde, rengi yeşilimsi, yağ randımanı ve asitliği düşük, tadı meyvemsi, geç hasatta ise, rengi sarı, yağ verimi ve asitliği yüksek ve az aromatik olmaktadır (Nas ve diğ. 2001). Bu sebeple erken hasatın pazar payı, geç hasata göre artış göstermektedir. Olgunlaşma ilerledikçe temel yağ asiti olan oleik asit miktarı azalmakta, linoleik asit miktarı ise artmaktadır (Gutiérrez ve diğ., 1999; Salvador ve diğ., 2001). Ayrıca olgunlaşma süresince peroksit değeri, 232 ve 270 nmlerdeki UV özgül absorbans değerleri, toplam fenolik madde ve α-tokoferol miktarı, pigmentlerden klorofil ve karotenoid, duyusal kalite, orto-difenoller ve oksidatif stabilite azalırken, serbest

asitlik ve yağ miktarı artmaktadır (Gutiérrez ve diğ., 1999; Salvador ve diğ., 2001; Baccouri ve diğ., 2008; Uğurlu Aşık ve Özkan, 2011).

Erken hasat ile elde edilen yağ kalitesi yüksek olmasına rağmen Türkiye'de geleneksel olarak bir kerede toplamanın daha ekonomik olması sebebiyle geç hasat edilmektedir (Dıraman ve Dibeklioğlu, 2009).

Zeytinin hasatı ağaçta ve yerde olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu iki yöntem de elle hasat, sırıkla silkeleme ve makineli hasat olarak da üçe ayrılmaktadır. Dünya çapında kullanılan elle hasatta daha çok zeytin sofralık olarak değerlendirilecekse kullanılmaktadır. İklim koşulları, işçi maliyeti, arazi şartları gibi sebepler bu yöntemin dezavantajları arasındadır. Yağlık zeytinlerin hasatında ise ülkemizde de bugün hala yaygın olan sırıkla silkeleme yöntemi kullanılmaktadır. Ancak bu yöntem ile de hem zeytinler zarar görmekte ve zeytinyağının kalitesi olumsuz etkilenmekte, hem de ağaç zedelenerek peryodisite daha da şiddetlenmektedir. Ayrıca kendiliğinden yere düşen zeytinlerin, uzun süre toprakla temas etmesi sonucu, serbest yağ asitliği yüksek olacak ve duyusal açıdan da küflü,topraksı gibi kusurları barındıracaktır. Arazi koşullarının olumsuz olması ve hasat maliyetinin yüksek olması sebebiyle ülkemizde makineli hasat çok fazla tercih edilmemektedir. İspanya, İtalya gibi ülkelerde ise işçi bulmanın zor olması sebebiyle daha çok makineli hasat kullanılmaktadır (Di Giovacchino,1997; Nas ve diğ. 2001; Bayrak ve Kıralan, 2008; Başoğlu, 2010).

2.3.4 Taşıma ve depolamanın etkisi

Zeytinler toplandıktan sonra eskiden keten, kenevir ve jütten yapılmış çuvallarda taşınırken günümüzde naylondan dokunmuş çuvallar, plastik bidonlar ve plastik kasalar kullanılmaktadır. Bunlardan en iyisi, hava sirkülasyonuna izin veren ve kızışmaları önleyen delikli plastik kasalardır (Di Giovacchino,1997; Nas ve diğ. 2001; Başoğlu, 2010).

Hasattan sonra yığınlar halinde ve çuvallarla bekletilen zeytinlerde, lipaz enzimi sebebiyle serbest yağ asidi artmaktadır. Ayrıca zeytinin fazla oranda su içermesi ile birlikte hasat zamanı yağışlı bir zamana denk gelmişse, tane üzerinde küf, maya, bakteri gelişimi ile elde edilecek zeytinyağının fiziksel, kimyasal ve duyusal kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Ek olarak enzimatik aktivite ile fermantasyon süreci başlamakta ve polifenoller ile trans-2-hegzenal azalırken, 2-metil-1-propanol ile 3-

metil-1-bütanol artmaktadır. Bu sebeple zeytinler hasat edildikten hemen sonra mümkünse işlenmelidir (Di Giovacchino,1997; Nas ve diğ. 2001).

Depolamak gerekliyse, zeytinler düz ve beton yüzey üzerine 10-12 cm'den yüksek olmamak şartıyla ve altı ızgaralı kerevetler üzerine 10-15 cm yüksekliğinde muhafaza edilebilir. Ayrıca %5-10'luk salamuralı sularda bekletilip, ara ara kontrol edilerek, kullanılacağı zaman tuzu arındırılmalıdır (Nas ve diğ. 2001; Başoğlu, 2010).

2.3.5 İşleme aşamalarının etkisi

İyi kalitede yağ elde edebilmek için işlem aşamalarının da tek tek incelenmesi gerekmektedir. İşlem aşamaları sırasıyla, zeytinin temizlenmesi, kırılma ve ezilmesi, yoğurma, sıvı ve katı fazın ayrılması, yağın süzülmesi şeklinde özetlenebilir.

2.3.5.1 Zeytinlerin temizlemesi

Hasat edilme yöntemine göre, zeytin toplanması ile beraberinde elde edilecek zeytinyağı renginin daha yeşil algılanmasına sebep olan yapraklar ve ince dallar, toz, toprak, taş ve metal parçaları gibi zeytinyağının kalitesini olumsuz etkileyecek safsızlıkların ortadan kaldırılması işlemidir. Böylece bu safsızlıkların zeytin işleme makinelerine de zarar vermesi önlenebilmektedir (Bayrak ve Kıralan, 2008).

2.3.5.2 Zeytinlerin kırılması ve ezilmesi

Zeytinyağı elde etmek için uygulanan kırma ve ezme işlemlerinde amaç, meyve etini parçalayarak, yağın hücre içi boşluklara çıkartılması ve böylece daha büyük damlaların oluşmasıdır (Nas ve diğ. 2001). Zeytinlerin öğütülmesinde granit taş kırıcılar veya metal kırıcılar kullanılmaktadır. Granit taş kırıcılar daha çok presleme sistemi kullanan işletmelerde, yağ kalitesini olumsuz etkilememesi için 20-30 dk kadar kullanılır. Bu işlem sonucu elde edilen hamur hidrolik pres ile sıkılır. Yüksek çalışma kapasitesine sahip metal kırıcılar ise, diskli, çekiçli ve bıçaklı olarak çeşitlenmekle birlikte, santrifüj sistemi kullanan işletmelerde bulunmaktadır. Bu işlemin ardından oluşan hamur uygun yoğurma işleminden sonra ekstraksiyona hazır hale gelir (Di Giovacchino, 2002b).

Kırma yönteminin toplam fenol üzerine etkisi olduğu bilinmekte ve metal kırıcılardan elde edilen yağın, taş kırıcılardan elde edilen yağa göre toplam fenolik

madde miktarı yüksek saptanmaktadır. Buna sebep olarak zeytinin tam öğütülmesi ile fenolik bileşiklerin ortaya çıkması gösterilmektedir (Di Giovacchino, 2002b). Kalite parametreleri üzerine çekiçli ve bıçaklı kırıcılar kullanıldığı zaman ise serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, 232 ve 270 nm'lerdeki UV absorbans değerlerinde bir farklılık görülmezken, bıçaklı kırıcılardan elde edilen toplam fenol miktarı daha yüksek çıkmaktadır (Servili ve diğ., 2002).

Uçucu bileşiklerin üzerine kırma yönteminin etkisi bulunmaktadır. Taş ve diskli metal kırıcıların zeytinyağındaki toplam uçucu bileşikler üzerindeki etkisi incelendiğinde, taş kırıcıların etkisinin, metal kırıcıların etkisinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca trans-2-hegzenal'in de taş kırıcılarda daha yüksek miktarda bulunduğu saptanmıştır (Angerosa ve Giacinto, 1995). Bıçaklı ve çekiçli metal kırıcıların uçucu bileşikler üzerine etkisi incelendiğinde de kesilmiş ot ve çiçeksi his uyandıran trans-2- hegzenal, 1-hegzenal, hegzil asetat, 3 hegzenil asetat gibi aromatik bileşikler bıçaklı kırıcılarda çekiçli kırıcılara göre daha yüksek tespit edilmiştir (Servili ve diğ., 2002).

2.3.5.3 Yoğurma(Malaksasyon)

Yoğurma işlemi, yavaş hızda sürekli gerçekleştirilir. Bu sayede, serbest yağ yüzdesinde artış meydana gelerek büyük yağ damlaları oluşur.

Yoğurma etkisi, zeytin hamurunun reolojik özelliklerine ve uygulanan sıcaklık ve süreye göre değişim gösterir. Malaksasyon işlemi, granit taş kırıcıların kullanıldığı presleme sistemlerinde önemli değilken, metal kırıcıların kullanıldığı iki veya üç fazlı santrifüj sistemde, serbest yağların oluşumuna katkıda bulunmak için, malaksörde gereken sıcaklık ve sürenin ayarlanması daha önemlidir.

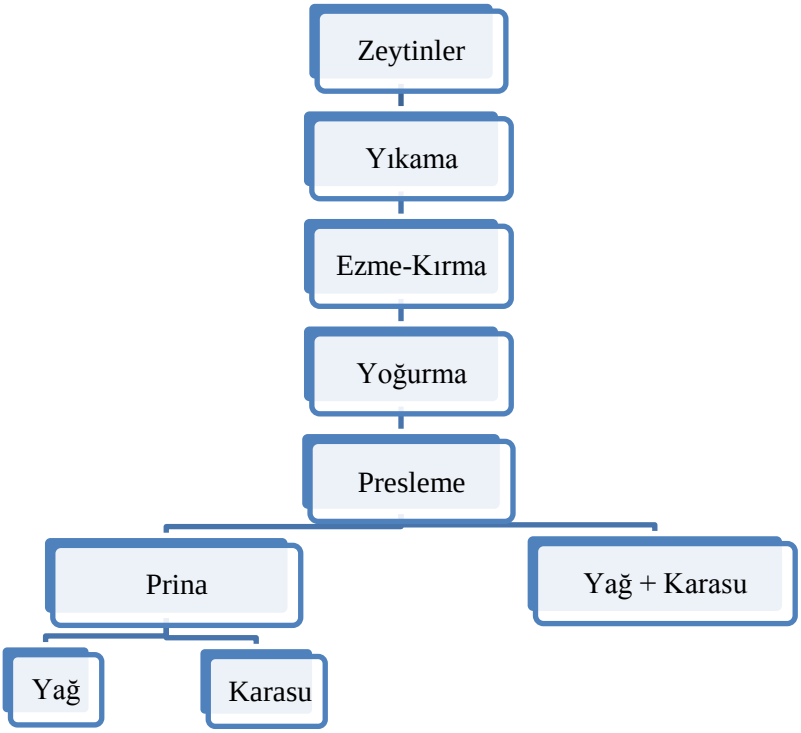
Yoğurma işleminde süre ve sıcaklık iki önemli parametredir. Yoğurma süresi yağın kalite özelliklerinden serbest yağ asiti, peroksit değeri, 232 ve 270 nm'lerdeki UV soğurma değerleri ve duyusal özellikleri açısından farklılık görülmemektedir. Bu kriterler, daha çok zeytinin türü ve işlem öncesi zeytinlerin kalitesi ile ilişkilidir. Toplam fenol miktarı ise azalmaktadır. Toplam uçucu madde miktarı da 15-45 dk arası yoğurma süresinde artış göstermektedir (Di Giovacchino, 2002a). Ayrıca renk maddelerinde (klorofil, β-karoten ve karotenoid) sürenin uzaması ile artış görülmektedir (Ranalli ve diğ., 2003).

Kalite kriterlerinde serbest yağ asitliği, peroksit değeri, 272 ve 270 nmlerdeki UV soğurma değerleri 30°C'den 35°C'e çıktığında klorofil, β-karoten, ksantofiller, toplam fenol ise 30°C'ye kadar artış göstermektedir (Ranalli ve diğ., 2001).

2.3.5.4 Sıvı ve katı fazın ayrılması

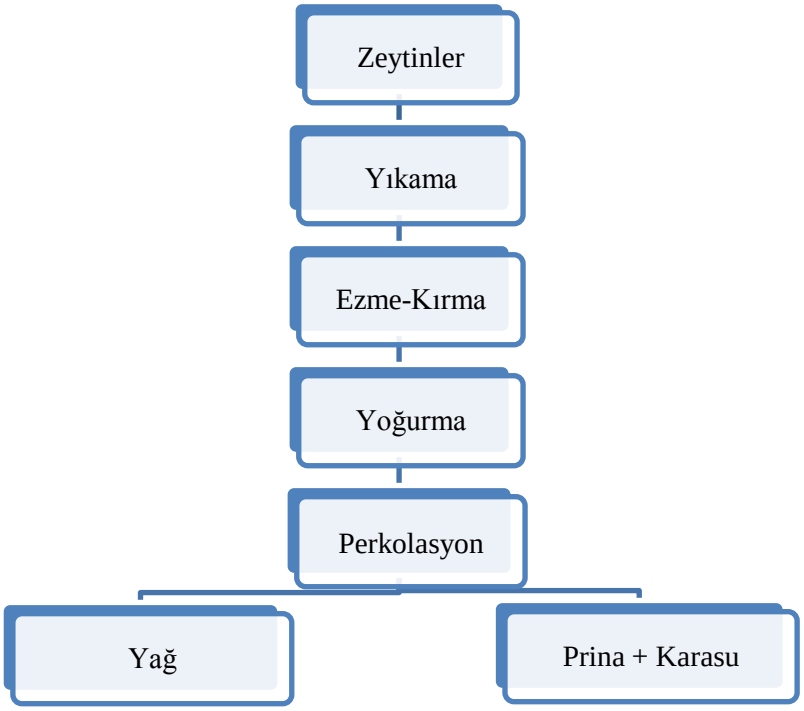
Zeytinyağı yoğrulmuş hamura mekanik işlemler uygulanarak elde edilen bir yağdır. Sıvı ve katı fazların ayrılmasında presleme, santrifüj ve perkolasyon sistemleri kullanılmaktadır (Di Giovacchino, 2002b).

Çok eski zamanlardan beri kullanılan presleme sistemi, ülkemizde halen küçük işletmelerde kullanılmaktadır. En yaygın olanı hidrolik preslerdir. Bu sistemin amacı, belirli basınç altında ezilmiş zeytindeki yağı sızdırma işlemi ile almaktır.İşlem sonunda, karasu ve yağ karışımından oluşan sıvı faz ve prinadan oluşan katı faz elde edilir (Bayrak ve Kıralan, 2008; Başoğlu, 2010). Kullanımı kolay, enerji tüketiminin az, yatırım maliyetinin düşük, karasuyun az, prinanın nem ve yağ içeriğinin düşük olması olumlu özelliklerine karşılık gelirken, işçilik masrafının fazla, yer ihtiyacının fazla, bulaşmanın yüksek, ve işlemin sürekli olmayışı olumsuz özellikleri arasında yer alır (Bayrak ve Kıralan, 2008). Presleme sistemi akış şeması Şekil 2.5'de verilmiştir.



Şekil 2.5 : Presleme sistemi akış şeması (Sciancalepore ve diğ., 2000).

Eski sistemlerden biri olan ve seçiçi filtrasyon sistemi olarak da bilinen perkolasyon, zeytin ezmesindeki sıvı fazların yüzey gerilimleri farkından yararlanır. Bu amaçla çelik levha zeytin ezmesine gömülüp geri çekildiğinde yüzey yağ ile kaplanacaktır. Perkolasyon sistemi eskiden presleme ile birlikte kullanılrken günümüzde sanrifüj dekantör ile kombine edilmektedir (Di Giovacchino, 2002b). Perkolasyon sisteminde, süre kısalığından enzimatik ve kimyasal reaksiyonların gerçekleşememesi ve peroksit değerlerinin düşük belirlenmesi, su ilavesi olmadığından fenol kaybının olmaması, ve faydalı bileşenlerin daha çok yağa geçmesi gibi olumlu özelliklerine karşılık, küspede yağın fazla kalması sebebiyle diğer ekstraksiyon sistemleri ile tekrar işlenmesi olumsuz özelliklerindendir (Bayrak ve Kıralan, 2008). Perkolasyon sistemi akış şeması Şekil 2.6'da verilmiştir.

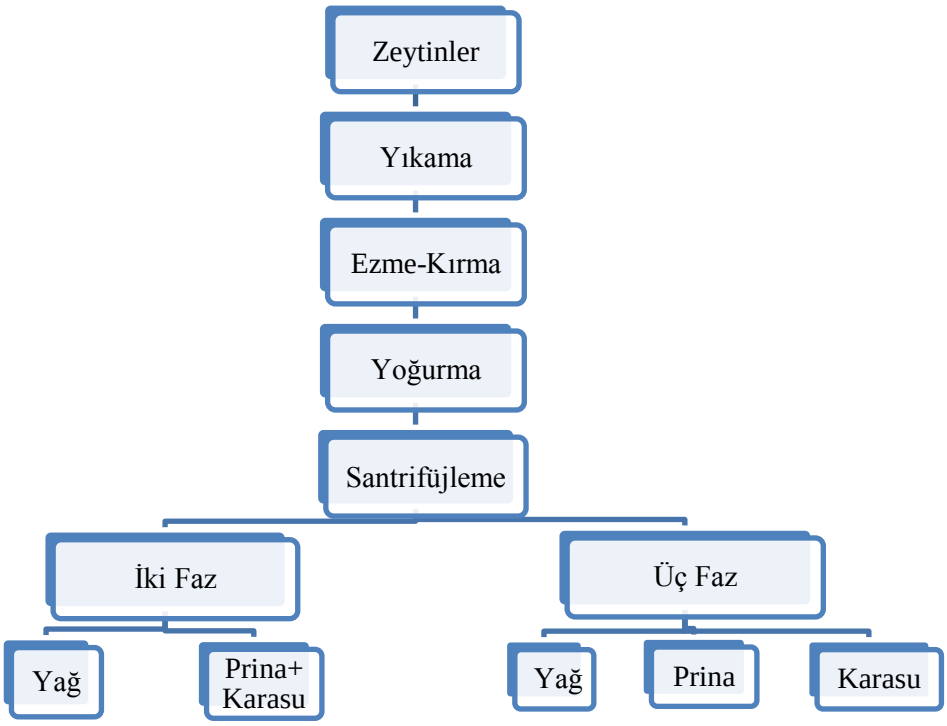


Şekil 2.6 : Perkolasyon sistemi akış şeması (Sciancalepore ve diğ., 2000).

Dünya çapında kullanılan santrifüj sistemlerde, sulu hamura merkezkaç kuvveti uygulaması esas alınır. Birbirine karışmayan su ve katı parçaçıkların, özgül ağırlıklarının farklılığı prensibine dayanır (Di Giovacchino, 2002b). Böylece yağ, karasu, ve prina aynı anda ayrılır (Nas ve diğ. 2001). Santrifüj sisteminin sürekli çalışması, alet ve ekipmanın paslanmaz çelikten olması sebebiyle kontaminasyonun az olması ve makinelerin kullanışlı olması olumlu özelliklerini ifade ederken, enerji tüketiminin fazla olması, fenollerin işlem sırasında kaybedilmesi, prinanın fazla nem

içermesi ve oluşan fazla miktarda karasuyun çevreyi kirletmesi de olumsuz özellikleri arasındadır (Bayrak ve Kıralan, 2008).

İki çeşit santrifüj sistemi bulunmakla birlikte bunlardan ilki bir miktar su kullanmasıyla bilinen üç fazlı santrifüj sistemidir. İşlem sonunda, yağ, karasu ve prina elde edilmektedir. Diğer sistem ise su tasarruflu olarak bilinen iki fazlı santrifüj sistemidir. İşlem sonunda yağ, karasu ile birlikte prina oluşmaktadır. Santrifüj sistemlerine ait akış şemaları Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.7 : Santrifüjleme sistemi akış şeması (Sciancalepore ve diğ., 2000).

Yağ eldesinde kullanılan ekstraksiyon sistemlerinin kalite parametreleri olan serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV soğurma değerleri ve duyusal özellikleri üzerine etkisi önemli derecede değildir. Kalite kriterleri, daha çok zeytinin kalitesine ve enzimatik reaksiyonlara bağlıdır. Ancak zeytinyağlarının fenol içeriği ekstraksiyon sistemine göre farklılık göstermektedir. Üç fazlı santrifüj sisteminde elde edilen fenol içeriği, presleme ve perkolasyon sistemlerine göre daha düşük çıkmaktadır. Bunun da sebebi üç fazlı santrifüj sisteminde su kullanılması ile fenol konsantrasyonunun düşmesi ve perkolasyon ve santrifüj sistemlerinde su kullanılmamasıdır. Ayrıca üç fazlı santrifüj sistemlerden elde edilen klorofil miktarını diğer sistemlere göre daha yüksek bulunmaktadır. Bu durum metal kırıcıların kullanılması ile açıklanmaktadır (Di Giovacchino, 2002b).

2.3.5.5 Yağın süzülmesi

Zeytinyağından karasuyu tamamen uzaklaştırmak için çöktürme (doğal dekantasyon) veya santrifüj sistemler kullanıldıktan sonra elde edilen yağ içerisinde çözünmeyen pulp, çekirdek parçaları gibi safsızlıklar kalabilmektedir (Nas ve diğ., 2001; Bayrak ve Kıralan, 2008). Bu safsızlıklar genelde depolamayı engellemese de tank tabanlarında birikerek fermentasyonu başlatabilirler. Ayrıca fenolik madde içeriği de enzimatik aktivasyon ile değişip acılık ve yakıcılık notlarını artırarak, zeytinyağının tadı ve kokusunda değişime sebep olur (Nas ve diğ., 2001; Inglese ve diğ., 2011). Bu sebeple filtrasyon işlemi gerçekleştirilmeli ve böylece tüketiciye kusursuz berraklıkta yağ sunulmuş olur.

Elde edilen zeytinyağları kalite kriterleri açısından değerlendirldikten sonra natürel zeytinyağı olanlar direkt tüketilebilirken diğer yağlar rafinasyona tabi tutulurlar (Nas ve diğ., 2001).

2.3.6 Depolama şartlarının etkisi

Zeytin ağacının periyodisite özelliği sebebiyle yıllık gereksinimlerini garanti altına almak için, üreticiler elde ettikleri zeytinyağlarını depolamak durumunda kalmaktadır. Depolanan zeytinyağları üzerinde, yağdaki tortular, kabın ve ambalajın cinsi, çevre şartları ve geçen süre etkili olmakla birlikte, tat, koku ve görünüşte de değişimlere sebep olmaktadır.

Depolama koşullarından ısı hacmi artırması, bakteriyolojik faaliyetlerin artması ve oksidasyon üzerine etkilidir (Nas ve diğ., 2001). Depo sıcaklığının 15-18 °C'yi geçmemesi gerekmektedir (Başoğlu, 2010).

Işığın da, yağın oksidasyon hızını artırdığı ve kuvvetli ışığın da renk maddeleri olan klorofil ve β-karoten miktarında azalmaya neden olduğu bilinmektedir.Depolama süresinin artması ile antioksidan görev yapan tokoferolün de azaldığı bildirilmiştir. Ayrıca sterol miktarının zamanla arttığı ve duyusal kalitenin de azaldığı bildirilmektedir (Gutiérrez ve diğ., 2000; Nas ve diğ., 2001).

Zeytinyağı kalitesini bozan bir diğer unsur da hava oksijenidir. Uzun süre ağzı açık bırakılan yağlarda ısı ve ışığın da etkisi ile oksidasyon gerçekleşir. Ayrıca çevredeki yabancı kokuları içine alma eğilimi gösterdiğinden, bu maddelerden uzak tutulmalıdır (Nas ve diğ., 2001).

2.3.7 Ambalaj materyalinin etkisi

Ambalajlama işlemi son işlem olup, sağlıklı ve kaliteli olanı korumada ambalaj materyaline çok iş düşmektedir. Zeytinyağı ambalajlamasında tenekeler, cam şişeler ve plastik şişeler kullanılmaktadır.

Teneke kutular, içindeki ürünü ışığa karşı koruyarak tokoferol, klorofil ve β-karoten kayıplarını aza indirerek koruması, taşıma ve istiflemenin kolay olması gibi olumlu özellikleri vardır. Ancak birleşim yerlerinden Fe ve Cu'ın yağa geçmesi ile oksidasyona sebep olması gibi olumsuzluklara da sebep olabilmektedir (Nas ve diğ., 2001).

PE, PP ve PVC gibi ambalaj malzemeleri zeytinyağı kalitesi üzerine etkileri mevcuttur. PE ve PP malzeme kullanıldığında hava geçirgenliği yüksek olduğundan 4 hafta gibi bir sürede tüketilmelidir. PVC şişeler ise hava geçirmediğinden 3 ay kadar saklanabilmektedir. Ancak yoğunluğu düşük polietilen ambalajlardan yağa koku geçişi söz konusudur (Kiritsakis ve diğ., 2002).

Cam malzemeler nötr olması çine konan malzeme ile etkileşime girmemesi gibi olumlu özellikleri olduğu gibi, çabuk kırılması ve ışığı geçirmesi gibi olumsuz özelliklere de sahiptir (Nas ve diğ., 2001). Şeffaf cam şişelerde, ışığı geçirmesi sebebiyle klorofil-a içeriğinin tamamen bittiğini ve β-karotenin de %70'inin azaldığı tespit edilmiştir. Şişenin renkli olması ışık geçirgenliğini azaltacağından tercih edilebilir (Kiritsakis ve diğ., 2002).

2.4 Zeytinyağı Kalite Kriterleri

Çizelge 2.3' de Türk Gıda Kodeksi ilgili tebliğde geçen zeytinyağı kalite kriterleri değerleri verilmiştir. Çizelge 2.3' de görülebildiği gibi bu kriterler arasında, serbest yağ asitliği, peroksit değeri, ultraviyole ışığında özgül soğurma ve duyusal kalite yer almaktadır. Toplam fenol, renk değerleri de zeytinyağı karakterizasyonu için önemli kalite parametreleri arasındadır.

2.4.1 Serbest yağ asitliği değeri

Bu analiz ile nötralizasyon işleminin bitip bitmediğine karar verilir. Ayrıca yağların hidrolizi sonucu yağda oluşan ve miktarı artan serbest yağ asitleri yağların bozulması (=acılaşması) hakkında da fikir vermesi açısından önemlidir (Nas ve diğ., 2001).

Çizelge 2.3 : TGK' ne göre zeytinyağların kalite kriterleri (sadeleştirilmiş) (TGK, 2010).

	Değerler				
	Ham Zeytinyağı	**Natürel Sızma Zeytinyağı**	**Natürel Birinci Zeytinyağı**	**Rafine Zeytinyağı**	**Riviera Zeytinyağı**
1.Kalite Kriterleri					
1.1. Serbest asitlik (% en çok, oleik asit cinsinden)	> 2,0	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 0,3	≤ 1,0
1.2. Peroksit Değeri, (meq aktif oksijen/kg yağ, en çok)	-	20	20	5	15
1.3. Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E)					
E (232 nm)	-	≤ 2,5	≤ 2,60	-	-
E (270 nm)	-	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 1,10(4)	≤ 0,90(4)
(4) Yurt içinde üretilen yemeklik zeytinyağının klimatolojik ve agronomik koşullara göre özelliklerinde oluşabilecek değişiklikler, zeytinyağı komisyonu tarafından zeytin üretim bölgelerinden gelen izleme çalışmalarının değerlendirilmesi ile belirlenir.					

2.4.2 Peroksit değeri

Peroksit değeri, tanımlanan analiz şartlarında potasyum iyodürü okside eden 1 kilogram yağdaki aktif oksijeninin milieşdeğer ağırlığıdır (TGK, 2010). Bu değer, deodorizasyon işleminin etkili yapılıp yapılmadığı hakkında ve oksidasyon derecesi ile ilgili bilgi sahibi olunan bir kalite kriteridir.

2.4.3 Ultraviyole(uv) ışığında özgül soğurma değerleri

Bu yöntem, zeytinyağı ve prina yağının ultraviyole ışıkta spektrofotometrik olarak incelenmesini kapsar. Elde edilen sonuçlar saklama ve işleme sırasında yağda meydana gelebilecek kalite değişimlerinin göstergesidir (TGK, 2010). Kalite kriterleri kategorisinde yer alan bu analiz 232 ve 270 nm dalga boylarında gerçekleştirilir. Bu nm'lerde gerçekleştirilen ölçüm ile yağların tağşişinin analizlenmesi sağlanmaktadır (Bayrak ve Kıralan, 2008).

2.4.4 Toplam fenol değeri

Fenolik bileşikler yaygın ismi ile polifenoller, benzen halkası içeren genellikle fenol diye ifade edilen bileşiklerdir. Bir tane hidroksil grubu içeren benzen en basit fenolik bileşik olup, bu da fenol'dür. Diğer tüm bileşikler bu benzen halkasından oluşturulur. Fenolik bileşiklerin bir kısmının acılık ve burukluk tat unsurlarına sahip olduğu

bilinmekle birlikte (Cemeroğlu ve diğ., 2001), oleuropein zeytin meyvesinin temel fenolik bileşeni, hidroksitirozol ise zeytinyağının ana fenolik bileşenidir (Bayrak ve Kıralan, 2008). Ayrıca zeytinde bulunan fenolik bileşen miktarının 1-3 g/100 g arasında ve zeytinyağında bulunan fenolik bileşiklerin miktarının ise 50-800 mg/kg arasında olduğu düşünülmektedir (Bozdoğan Konuşkan ve Altan, 2008).

Zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler, diğer bitkisel yağlarda bulunmayan hidrofilik bileşikler olup, yağın bozulma dayanıklılığı ve duyusal profili açısından oldukça önemlidir (Uğurlu Aşık ve Özkan, 2010).

Çeşit, olgunluk durumu, yetişme, hasat ve depolama şartları gibi faktörlerin fenolik bileşiklerin tip ve miktarları üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Bu bileşiklerin miktarı da genelde toplam fenolik maddeler olarak ifade edilmektedir. Toplam fenolik maddeleri tayin etmek için Folin-Ciocalteu ayıracından faydalanılan metot kullanılmaktadır. Bu metotla fenolik bileşiklerin hidroksil gruplarının tayini söz konusudur (Cemeroğlu ve diğ., 2001).

2.4.5 Renk ölçüleri

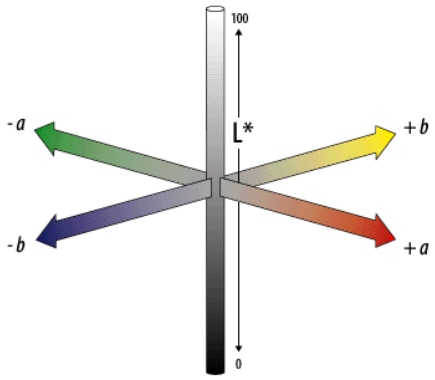
Renk hemen algılanabilmesi sebebiyle, sızma zeytinyağları için önemli bir duyusal özellik olarak kabul edilir ve tüketicinin tercihlerini kuvvetli bir şekilde etkiler. Ayrıca, renk, sızma zeytin yağlarınının kimyasal ve fiziksel özellikleri ile ilgilidir. Bu nedenle, zeytin yağlarının renk karakterizasyonu ürünün kalite kontrolünde kullanılmaktadır (Melgosa ve diğ., 2004).

Renk yeşilden başlayarak sarının değişik tonlarına kadar değişim gösteren önemli bir kalite parametresidir. Zeytinyağında önemli iki renk grubundan birincisi klorofiller (klorofil a ve klorofil b) ve feofitin (feofitin a ve feofitin b), ikincisi ise karotenoidler (β-karoten, lutein, violaksantin ve neoksantin)dir. Zeytinyağında klorofil miktarı 1-20 ppm arasında (Bayrak ve Kıralan, 2008) değişebilirken, karotenoidlerden β-karoten'nin bulunduğu miktar 3-36 mg/100 g olarak verilmektedir (Başoğlu, 2010). Zeytinin olgunlaşma periyodu ile klorofil miktarı azalırken, karotenoid miktarı değişim göstermektedir. Ayrıca karotenoidler antioksidan aktivite gösteren bileşenlerdir (Bayrak ve Kıralan, 2008).

Renk analizleri, yağların bileşiminde bulunan pigmentlerin yağa verdiği doğal rengin durumunu kontrol etmek, ağartma işleminin ne derece etkili yapıldığını ve yağlara

sonradan ilave edilen renk maddelerinin (β-karoten gibi) yeterli olup olmadığını ve yağın arzulanan görünümünü kazanıp kazanmadığının kontrolünü sağlaması açısından önemlidir (Nas ve diğ., 2001).

Renk analizlerinde kullanılan renk tanıma sistemleri, rengin nesnel olarak tanımlanması için geliştirilen sistemler olup, "Görsel Sistemler" ve "Matematiksel Sistemler" olarak iki tür renk tanımlama sisteminden söz edilebilir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) tarafından oluşturulan matematiksel renk sistemleri, her bir noktası bir renge karşılık gelen üç boyutlu sanal renk uzaylardan oluşup, CIE Lab sistemi en yaygın olanıdır. Sistem, renkleri tanımlarken, insan gözündeki konik yapılı ışık algılama hücrelerinin üç tipte olduğu ve bunların mavi, yeşil ve kırmızı ışıklara hassas olduğu bilgisinden hareketlenerek yapılan modelleme sonucunda her renk; L, a ve b kısaltmalarıyla anılan üç bileşen cinsinden ifade edilir. CIE Lab renk sistemi, diğer renk tanımlama sistemlerine oranla daha hassas ve tekrarlanabilen sonuçlar verir (Kasai altan, 2012). L değeri maksimum 100 ve renksiz, minumun 0 ve siyah olarak görünmektedir. a ve b değerleri için herhangi bir sayısal limit yoktur. + a* kırmızıyı, - a* yeşili, + b* sarıyı ve – b* ise maviyi göstermektedir. Şekil 2.8'de L, a, b değerleri ile ilgili bilgiler bulunmaktadır.



Şekil 2.8 : L, a* ve b* renk skalası.

2.4.6 Duyusal değerlendirme

Duyusal değerlendirme, gıdaların çeşitli karakteristiklerini görme, koklama, tatma, dokunma veya işitme duyularının tepkilerini oluşturan, ölçen, analizleyen ve yorumlayan bir disiplin olarak tanımlanmaktadır.

Duyusal değerlendirmenin ilkeleri ve uygulamaları, tanımda yeralan tepkilerin oluşturulması, ölçülmesi, analizi ve sonuçların yorumlanması aktivitelerini içermektedir. "Tepkilerin oluşturulması" aktivitesi, örneklerin kontrollü koşullarda hazırlanması ve sunulması, test sırasında kabin sisteminin kullanılarak panelistlerin birbirlerinden etkilenmemeleri, örneklerin sunulmasında rastgele seçilmiş sayıların kullanılması, örneklerin rastgele sıra ile sunulması, örnek sıcaklığı ve hacmi gibi faktörleri içermektedir. "Ölçüm" aktivitesi, duyusal değerlendirmenin nicel tayinlerin de gerçekleştirilebildiği bir bilim dalı olduğunu, elde edilen sayısal verilerin ürün karakteristikleri ile insan duyuları arasındaki ilişkiyi gösterdiğini ifade etmektedir. Duyusal değerlendirmenin 3. aktivitesi olan "analiz" duyusal testlerin en önemli bölümüdür. Ürün karakteristikleri ve verilen yanıtlar arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde istatistiksel yöntemlerin kullanılması doğru sonuç elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Duyusal değerlendirmenin 4. aktivitesi ise "sonuçların yorumlanması"dır. Duyusal değerlendirmede elde edilen veriler ve istatistiksel sonuçlar hipotez ve önceki bilgi birikimine bağlı olarak yorumlanmalıdır (Onoğur Altuğ ve Elmacı, 2011).

2.4.6.1 Natürel zeytinyağlarda kullanılan duyusal analiz yöntemleri

Natürel zeytinyağlarının duyusal analizi için sıkça kullanılan teknikler aşağıda belirtilmiştir.

2.4.6.1.1 Lezzet profil analizi

Lezzet profil analizi 1940'ların sonlarına doğru Arthur D. Little tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, 4-6 eğitimli tadımcı tarafından ürünün algılanan aroma ve lezzet karakteristiklerini, şiddetini, görünüşünü ve tadını analiz etmeyi sağlar (Meilgard ve diğ., 1999).

Panelistlere, 2-3 haftalık periyotlarla eğitim verilir (Murray ve diğ., 2001). Panelistler, tatları ve tat yoğunluğunu ayırt etme, kokuları ayırt etme ve tanımlama gibi temel fizyolojik testlerden geçirilerek seçilirler. Seçilen panelistler, referans numunelerinin sağlanmasında panel liderinin yardımıyla, tüm panel tarafından kullanılmak üzere ortak bir terminoloji belirler.

Bir yuvarlak veya altıgen masaya oturmuş panelistler, herbir örneğin lezzet, aroma, tat, görünüş, ve şiddetini bireysel olarak analiz eder. Ardından sonuçları

değerlendiren panel lideri tarafından bir tartışma ortamı açılarak herbir örnek için uzlaşmaya varılır. Veriler grafiksel olarak görselleştirilebilmesine rağmen genellikle tablo olarak gösterilmesi tercih edilir (Meilgard ve diğ., 1999).

Bu analiz yönteminin, panelin yüksek derecede eğitimli oluşu ve en küçük farklara bile duyarlı olması (Murray ve diğ., 2001), uzun eğitim sürecine rağmen sonuçlar kısa sürede elde edilebilmesi (Rousseau, 2004) avantajlı yönleri iken, panelin görüşünün tadımcılardan birinin baskın kişiliği veya kıdemli olması sebebiyle değişebilmesi (Meilgard ve diğ., 1999) ve istatistiksel analizlerle değerlendirilmemesi (Rousseau, 2004) negatif yönüdür.

2.4.6.1.2 Kantitatif tanımlama analizi (QDA)

Kantitatif tanımlama analizi (QDA), Tragon şirketi tarafından geliştirilmiş olup, lezzet profil analizi gibi panelistler uzun süreli eğitime tabi tutulmazlar (Rousseau, 2004). Panelistlere öncelikle diyetleri ile ilgili sorular sorulup bu kişilerin ürünün potansiyel kullanıcısı olup olmadığının tespiti gerçekleştirilir (Murray ve diğ., 2001). Ayrıca panelistler eğitim için, duyusal özellik farklarını ayırt edebilmelerine göre büyük bir aday havuzundan seçilir. Lezzet profil analizi ile benzer olarak panelistlere ortak terminoloji belirlemek için bir dizi örnek sunulur (Rousseau, 2004). Panel lideri bu analiz yönteminde analiz sonuçlarını etkilememek için lider olarak değil de yönlendirici, kolaylaştırıcı olarak görev yapar (Meilgard ve diğ., 1999). Yani aktif olarak görev almaz (Murray ve diğ., 2001).

Panelistlerin eğitim süreleri 6-8 saat sürmektedir. Tadım sonuçları kişiye özgüdür ve diğer tadımcılar ile paylaşılmaz. Panelistler puanlama yaparken çizgi skalasını kullanılır ve bu skala (10, 15 cm gibi) yatay olup genellikle yönlü kullanılır. Ayrıca uçları kelimelerle sınırlanmış olabilir (Zayıf-Güçlü gibi) (Rousseau, 2004).

Kantitatif tanımlama analizinde, panelistlerin etkileşimini engellemek için ayrı kabinlerde örnekler değerlendirilir. Panelistler değerlendirmeyi bilgisayar üzerinden veya skor kağıtlarına işleyerek yaparlar ve sonuçlar analiz edilir. Test sonuçları uygun istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak “örümcek ağı” şeklinde grafiksel olarak gösterilir (Meilgard ve diğ., 1999).

2.4.6.1.3 Serbest tercih profili analizi

Serbest tercih profil analizi, belirli bir nitelik için farklı terimler kullanan tüketicilerin sorununa çözüm olması için Williams ve Arnold tarafından 1984 yılında geliştirilmiştir. Bu analizde panelist, örneklerin duyusal karakteristiği için gereken terimleri belirler ve belirlediği bu terimleri tanımlamalarda kullanır. Ayrıca panelist kendi skor kağıdını oluşturur. Bu yöntem sonucu veriler, Genel Procrustes Analizi (GPA) yöntemi ile analiz edilmektedir.

Bu analizin en önemli avantajı, panelistlerin eğitilmesi için zaman harcanmamasıdır. Bununla birlikte panelistler, eğitimli olmamaları sebebiyle doğal tüketici konumundadır (Meilgard ve diğ., 1999).

2.4.6.2 Natürel zeytinyağında duyusal kaliteye ilişkin çalışmalar

Morales ve diğ. (1995)'nin yaptığı çalışmada, Yunanistan (Heraklion, Crete), İtalya (Bitonto, Puglia) ve İspanya (Cordoba ve Jaen) orijinli Avrupa çeşitlerinden 3 farklı ekstraksiyon sistemi (santrifüj, perkolasyon, ve presleme) ile elde edilmiş, 32 adet sızma zeytinyağı örneği, İngiliz, İspanyol, Hollandalı, Yunan ve İtalyandan oluşan 6 farklı panelle kantitatif tanımlayıcı analiz metoduna göre değerlendirilmiştir. İki farklı grup oluşturulmuş, ilk grup AB yönetmeliğine göre tadımları gerçekleştirirken, sonraki grup özgürce duyusal profil analiz gerçekleştirmiştir. Duyusal veri setleri ile uçucu bileşikler arasındaki farkları incelemek için çok boyutlu ölçekleme metodu kullanılmıştır. Meyvemsi, acı-yakıcı, yeşil, tatlı, olgun meyve, aşırı olgun ve istenmeyen olarak 7 grupta algılanan sızma zeytinyağı örnekleri için duyusal tekerlek oluşturulmuştur. Coratina çeşiti çok yüksek bir "badem kokusu" ve düşük bir "tatlı bir koku" ile karakterize edilirken, Koroneiki en yüksek "yeşil kokusu" ile karakterize edilmiştir. Arbequina çeşidi "tatlı enginar aroma" ile karakterize edilirken en iyi yağlardan biri olarak kabul edilmektedir. Picual çeşidi ise orta düzeyde "badem kokusu" ile karakterizedir. Aynı çeşit örneklerin olgunluğunun ve kullanılan ekstraksiyon sisteminin, uçucu bileşikleri üzerine etkisinin önemli olmadığı ancak farklı çeşitlerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ekstraksiyon sistemlerinden preslemenin diğer tekniklere göre tercih edilmemesi gerektiği bunun da sebebinin karasu ile bir süre temas etmesi sonucu sızma zeytinyağlarında kusurlar oluştuğu belirtilmiştir (Morales ve diğ., 1995).

Morales ve diğ. (1996)'nin gerçekleştirdiği çalışmada, dört farklı çeşitten (Arbequina, Picual, Coratina, Koroneiki), olgunlukları üç aşamada (hasat dönemi başı, ortası ve meyvenin siyah olduğu hasat dönemi sonu) elde edilen zeytinyağların uçucu bileşenleri dinamik tepe boşluğu gaz kromatografisi ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Sızma zeytinyağlarının kantitatif tanımlayıcı analizi üç panelle (İtalyan , İngiliz ve Yunan), üç yeşil duyusal özellik (muz, olgun veya yeşil meyvemsilik) için gerçekleştirilmiştir. Yeşil duyusal notlardan sorumlu olan uçucu bileşikler ile duyusal özellik arasındaki ilişki temel bileşen analizi, korelasyon ve aşamalı lineer regresyon analizi ile gösterilmiştir. Olgunluk orta derecede iken hegzil asetatın arttığı, hexan-1-ol'ün ise azaldığı görülmüştür. Ayrıca trans-2-hegzenal'in en yüksek Coratina çeşidinde olmak üzere tüm çeşitlerde yüksek oranda, trans-3-hegzenol'ün ise tüm örneklerde düşük oranda bulunduğu tespit edilmiştir. Duyusal profil üzerine aroma uçucularının etkisini incelemek için "Koku aktivite değeri" belirlenmiştir. Bunun üzerine olgunluk aşamaları analitik olarak yüksek çıkan uçucu karektarizasyonuna göre değil duyusal profile göre belirlenmelidir kararı verilmiştir. Duyusal özelliklerden "Yeşil" özelliği en yüksek Cis-3-hegzenil asetat ile korele olurken, cis-3-hegzenal ve hegzil asetat ile de korelasyonu görülmüş, "muz" özelliği ile trans-2-hegzenal ve hegzenol arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. "Zeytin meyvemsiliği" nin olgun ve yeşil zeytin özelliklerinin bir sonucu olması sebebiyle herhangi bir uçucu bileşik ile korelasyonu görülmemiştir (Morales ve diğ., 1996).

Aparicio ve diğ. (1997), İspanya, Yunanistan ve İtalyada yetiştirilen, Picual, Arbequina, Koroneiki ve Coratina çeşitlerinden alınmış 24 örneğin, kimyasal bileşimi ve tüketici tutumları ile duyusal özelliklerini incelemiştir. 3 ayrı hasat zamanında toplanan örneklerin ekstraksiyon yöntemleri birbirinden farklılık göstermektedir. Kimyasal bileşenlerin analizlenmesinde gaz kromatografi yöntemi kullanılırken, duyusal analiz için ise 5 farklı milletten oluşan 6 panel planlanmış ve kantitatif tanımlayıcı analiz yöntemi kullanılmıştır. İlk 3 panelde, daha önce zeytinyağı tüketmemiş tadımcılar seçilmişken, diğer panellerde ise tadımcılar, konusunda tecrübeli kişilerden oluşmaktadır. Analiz edilen 4 çeşit için tadımcıların belirlediği önemli tanımlayıcılar arasında Picual çeşidi için ne tatlı aromatik ne de olgun meyve özelliği göstermediği bununla birlikte acılık gösterdiği belirtilmiştir. Arbequina çeşidi için burukluk ve acılık düzeyi düşük, olgun meyvemsilik düzeyi yüksek bulunmuştur. Koroneiki çeşidi ise ne acı ne de yakıcılık özellikleri

göstermeyip yeşil (muz, meyve) özelliği ile karakterize edilmiştir. Coratina çeşidi ise düşük tatlı meyvemsi, çilek veya elma ve acı gibi özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir (Aparicio ve diğ., 1997).

Morales ve diğ. (1999)'nin, sızma zeytinyağı kalitesi üzerine ekstraksiyon koşullarını incediği çalışmada, yeşil olgunluk aşamasında toplanan Picual (İspanya) çeşidi için, soğuk ekstraksiyon olarak da bilinen (25 ve 35 °C) sıcaklıkta, 5 yoğurma süresi incelenmiştir. Gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi, dinamik tepe boşluğu gaz kromatografisi ve gaz kromatografisi-olfaktometri ile uçucu bileşikler analiz edilmiş ve uçucu bileşiklerin duyusal özellikleri de 3 sızma zeytinyağı tüketicisi ve 5 eğitimli değerlendirici tarafından değerlendirilmiştir. Uçucu bileşiklerin duyusal kaliteye en önemli katkı sağladığı sıcaklık derecesi ve yoğurma süresi olarak, 25° C'de 30-45 dakika arasında yoğurma süresi tespit edildiği gibi 30 dakikadan az, 35° C'den fazla sıcaklık kullanılarak da hoş yeşil zeytinyağları elde edilebileceği önerilmiştir (Morales ve diğ., 1999).

Angerosa ve diğ. (2000)' nin çalışmasında, toplam 51 adet olgunlaşmamış İtalyan, Yunan ve İspanyol çeşidinden laboratuvar değirmeni ile elde edilen iyi kalite sızma zeytinyağlarının duyusal değerlendirmesi 14 duyusal özellik işlenen profil kağıdı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kimyasal değerlendirmede de HRGC ve GC-MS kullanılarak hem Lipoksigenaz (LOX) yolla oluşan uçucu bileşikler hem de polifenoller incelenmiştir. Duyusal özellikler açısından bir çok özelliğin oluşumunda hegzanalin önemli rol oynadığı ortaya konmaktadır. Linolenik asit ile C6 bileşikler arasında en çok katkı trans-2-hegzenal, trans-2-heksen-1-ol ve cis-3-heksenil asetat olarak bulunmuştur. Polifenoller ile ceviz kabuğu, acı ve yakıcı özellikler arasında bağlantı bulunurken, C5 bileşiklerinden 1-penten-3-one, diğer özellikleri güçlü bir biçimde etkilemektedir. Korelasyon analizlerine göre, 0.91 ile acılık ve yakıcılık arasında, 0.82 ile yaprak ve acılık arasında, 0.77 ile yaprak ile yakıcılık arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Angerosa ve diğ., 2000).

Angerosa ve diğ. (2001), Coratina ve Frantoio çeşidi zeytinlerine hamur yoğurma işlemi sırasında uygulanan 5 farklı süre ve 25-35 °C sıcaklık şartlarının zeytinyağı duyusal kalitesi ve uçucu bileşiği üzerine etkilerini incelemiştir. 8 eğitilmiş tadımcı tarafından olgunlaşmamış zeytinden elde edilmiş zeytinyağları tadılmış ve en çok belirlenen 14 adet duyusal özellik profil kağıdına işlenmiştir. Uçucu bileşiklerin

analiz edilmesinde dinamik tepe boşluklu gaz kromatografisi ve GC-MS kullanılmıştır. C5 ve C6 karbonil bileşiklerin ve alkollerin yoğurma süresi ile arttığı ve duyusal kaliteyi olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Sıcaklığın ise duyusal algının ve C6 ester konsantrasyonunun azalmasına sebep olduğu, bununla birlikte 2-metil bütanol'ün de çok yüksek miktarda üretildiği görülmüştür. Yoğurma için en uygun ortam, istenmeyen trans-2-hegzen-1-ol ve hegzan-1-ol'ün düşük miktarda, esterlerin ise yüksek miktarda bulunduğu, düşük sıcaklıklar ve 30-45 dakika arasındaki süre olarak belirlenmiştir (Angerosa ve diğ., 2001).

Aparicio ve Luna (2002), sızma zeytinyağının kimyasal ve duyusal kalitesi üzerine hasat olgunluğu ve hasat edilmesi, iklim şartları, yağ ekstraksiyon sistemlerinin etkisini incelenmiştir. Avrupa panelleri ile duyusal tadımlar gerçekleştirilirken, lipoksigenaz yolu ile elde edilmiş uçucu bileşikler ile sabunlaşmayan maddeler sayısal olarak belirtilmiştir. Olgunlaşma süreci başı, ortası ve sonu olarak alınmış ve meyvemsilik, acılık, yakıcılık özelliklerinin genellikle olgunlaşma düzeyinin artması ile azaldığı görülmüştür. İki ve üç faz santrifüj sisteminin duyusal özellikler üzerine etkisi incelendiğinde ise, üç faz santrifüj sisteminde genellikle meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özelliklerinin azaldığı tespit edilmiştir. 117 duyusal tadıma göre, tatlı, hafif yakıcılık ve yeşil koku, sızma zeytinyağı karakteristiği olarak belirlenmiştir. Arbequina çeşidi, altın sarı renk, orta yükseklikte yakıcılık ve elma kokusu ile, Picual çeşidi ise güçlü acı tatta olması ile, Koroneiki çeşidi tüm yeşil tatları içermesi ile, Moraiolo yoğun acı tat, buruk ve ağızda soğukluk ve yakıcılık ile, Frantoio yüksek muz kokusu ve yakıcılık içermesi ile karakterize edilmiştir. Uçucu bileşiklerin olgunluk ile azaldığını ve trans-2-hegzenalin olgunlaşmamış, hegzil asetatın normal olgunlukta, trans-2 hegzenolün ise aşırı olgunlaşmış zeytinlerden elde edilen sızma zeytinyağlarını gösterdiğini belirtmiştir. Üç fazlı dekantörlerle elde edilen yağlara göre iki fazlı dekantörden elde edilen yağların daha yüksek miktarda polifenol, orto-difenol, hidroksitirosol ve tokoferol, trans-2-hegzenal ve toplam aromatik bileşen içerdiği ifade edilmiştir. Buna karşılık pigmentler, alifatik ve triterpenik alkoller, steroid hidrokarbonları ve mumlar daha düşük miktarda tespit edilmiştir. (Aparicio ve Luna, 2002).

Aguilera ve diğ. (2005), Endülüs'te iki farklı eyalette (Cabra ve Mengibar) yetiştirilen, 'Frantoio' ve 'Leccino' çeşitlerinden üretilen sızma zeytinyağlarının çeşitli coğrafi bölgelerdeki karakterizasyonunu belirlemek amacıyla çalışmayı

gerçekleştirmişlerdir. Penibetico dağına yakın, 440 m yükseklikteki Cabradan elde edilen zeytinyağlarının oksidatif stabilitesi ve oleik asit miktarı, 280 m yükseklikteki Mengibardan elde edilen sızma zeytinyağlarının ise tokoferol ve linoleik asit içeriği yüksek oranda tespit edilmiştir. Duyusal analiz için 9 eğitimli tadımcı ile yapılan panelde, herbir zeytin çeşidi için farklı yerlerden elde edilen sızma zeytinyağları arasındaki farklar Üçgen testi (2 aynı yağ +1 farklı yağ) ile belirlenmiştir. Bu analiz ışığında Cabra ve Mengibar'da yetişen 'Leccino' çeşidi sızma zeytinyağlarının meyvemsi, hafif tatlımsı, badem, yeşil, acılık, burukluk ve yakıcılık duyusal özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Cabra'da yetişen 'Frantoio' çeşidi sızma zeytinyağları için yüksek fenolik içeriği ile birlikte incir ağacı ve odunsu duyusal özellikleri belirlenmiş olup diğer duyusal özellikler ise Mengibar'da yetişen 'Frantoio' çeşidi sızma zeytinyağları duyusal özellikleri ile benzer bulunmuştur. Sonuç olarak Endülüste yetişen 'Frantoio' ve 'Leccino' çeşitlerinden elde edilen sızma zeytinyağlarının, oksidatif stabilitasyonu, belirgin duyusal özellikleri ve antioksidanları İtalya'da yetişen 'Frantoio' ve 'Leccino' çeşitlerinden elde edilen sızma zeytinyağlarına göre yüksek değerlerde bulunmuştur (Aguilera ve diğ., 2005).

Morales ve diğ. (2005), İtalya, Yunanistan ve İspanyadan elde edilen farklı çeşitte 91 adet sızma zeytinyağı örneğinin, duyusal kusurlarından sorumlu olan uçucu bileşiklerin, kalitatif ve kantitatif farklılıklarını incelemiştir. Sızma zeytinyağı kusurları olan küflü-nemli, şarabımsı-sirkemsi, ransid, kokuşmuş, duyusal özelliklerin saptanmasında alev iyonizasyonlu dinamik tepe boşluğu yüksek çözünürlüklü gaz kromatografi ve kütle spektrofotometresi, sorumlu olan uçucu bileşiklerin bulunmasında da dinamik tepe boşluğu yüksek çözünürlüklü gaz kromatografi-olfaktometri kullanılmıştır. Koku aktivite değerine göre değerlendirilen zeytinyağları için 1-okten-3-ol küflü nemli kusuru, asetik asit, 3-metil bütanol ve etil asetat şarabımsı-sirkemsi, çeşitli doymamış ve doymuş aldehit ve asitler ransid kusuru, etil bütanoat, propanoik and bütanoik asitler ise kokuşmuş kusuru göstermektedir (Morales ve diğ., 2005).

Caporale ve diğ.(2006), Güney İtalya'da (Lucania) sızma zeytinyağının tipikliği üzerine yaptığı araştırmada, 3 farklı (Coratina, Ogliarola ve Maiatica) sızma zeytinyağını temsil eden 6 örnek, sızma zeytinyağı tüketicisi olan 25-50 yaşları arasında 34 tadımcıya sunulmuş ve tüketim sıklıkları incelenmiştir. Ayrıca eğitilmiş 10 panelist ile bu yağların acılık ve yakıcılık yoğunluğu duyusal analizi yapılmış ve 9

puanlı skala ile incelenmiştir. Bazı sızma zeytinyağlarının tipikliğinin değerlendirilmesinde çeşitli duyusal tadımcılarla uyumu keşfetmek, duyusal profil algısı üzerinde kökenin etkisi değerlendirmek ve duyusal beklentiler üzerine önceden elde edilen deneysel sonuçların etkisini incelemek amacı güdülenen çalışmada değerlendirmeler sonucunda eğitimli panelden elde edilen duyusal verilerle tüketici duyusal verilerinin tutarlı olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçların kökeni bilen tüketicilerin beklentileri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Ancak kökenin bilinmesi tüketicilerde duyusal özellik beklentilerini etkilemiştir. Ayrıca tipik sızma zeytinyağlarının en uygun duyusal tanımlayıcılarının, acılık ve yakıcılık olduğu tespit edilmiştir (Caporale ve diğ., 2006).

Tura ve diğ. (2008), sızma zeytinyağının duyusal kalitesi üzerine uçucu ve fenolik bileşiklerin üzerine etkili olduğu ama en çok da kültürden etkilendiğini belirttiği çalışmada, Kuzey İtalya'dan 18 yerel çeşit sızma zeytinyağının duyusal notları incelenmiştir. Duyusal değerlendirme için EC no 796/2002 prosedürü duyusal profil kağıdında parametrik olmayan koku, tat ve dokunma tanımlayıcıları da eklenmiştir. Üç farklı panel grubundan 8 tadımcı tarafından gerçekleştirilen duyusal analiz sonucunda 8 grup ortaya çıkmış ve bu gruplardan 'Frantoio', 'Casaliva 1', 'Casaliva 2', 'Gargna' ve 'Mitria' duyusal profil içeriğinin düşük, 'Rossanello', 'Trepp', 'Raza' ve 'Favarol duyusal profil içeriğinin yüksek olduğu görülmüştür. 'Regina' ve 'Cornarol' için, çim ve domates duyusal özelliğinin yüksek, ceviz ve tatlılık duyusal özelliğinin ise düşük olduğu, 'Less' ve 'Leccino' için duyusal özellik olarak badem ve kuru otu yüksek miktarda içerdiği, 'Pendolino' ve 'Grignano'için ise çim, yaprak, zeytinimsi, acı, yakıcı duyusal özellikleri düşük, çiçeksi, ceviz, tereyağsı ve tatlı duyusal özellikleri yüksek miktarda tespit edilmiştir. 'Baia', 'Maurino' ve 'Miniol' ise özel profili nedeniyle diğerlerinde ayrılır. Etanol, 2 - metil-propan-1-ol, pentan-1-ol, cis-2-penten-1-ol, cis-3-heksen-1-ol ve oktan-1-ol gibi uçucu bileşiklerin ve 'çiçek', 'muz', 'elma', 'ceviz', 'saman', 'tereyağı', 'tatlı', ve 'meyveli' notları gibi duyusal özelliklerin çeşide bağlı olarak bulunduğu tespit edilmiştir (Tura ve diğ., 2008).

Delgado ve Guinard (2011)'ın çalışmasında, Kaliforniya, İtalya, İspanya, Şili ve Avustralya kökenli 22 adet sızma zeytinyağı örneği için eğitimleri tamamlanmış 20-35 yaş arasında 18 panelist tarafından duyusal analiz yapılmış ve 22 adet duyusal özellik tanımlanmıştır. Şili ve Avustralya sızma zeytinyağları ile Kaliforniya sızma

zeytinyağları benzer duyusal özellik içerdiği ve bunun nedenini yeni üreticilerin bu bölgede bulunması ve benzer hasat/süreç teknolojileri kullanma olasılığının yüksekliğine bağlamaktadır. Kanonik değişken analizi sonucunda yeni dünya üreticilerinden Kaliforniya yağlarının Avrupa yağlarına göre kusurlarının olmadığı görülmüş ve Kaliforniya sızma zeytinyağlarının çoğunluğu için olgun meyve, yakıcı, yeşil-acı, çay ve ceviz özellikleri tanımlanmıştır. İspanyol sızma zeytinyağları ise özellikle tropikal, otlar ve çiçek özellikleri ile betimlenmiştir. İtalyan sızma zeytinyağları için, tereyağı, ceviz ve ransid kusur algılanmıştır. Duyusal özellikler üzerinde orijin, çeşit ve meyve olgunluğunun çok büyük etkisi olduğunu ve ithal yağların yanlış depolama ve taşıma sebeplerinden sızma zeytinyağlarında kusurlar oluşabileceğini bildirmiştir (Delgado ve Guinard, 2011).

Kotti ve diğ. (2011), Tunus ve İtalyan zeytin çeşitlerinden elde edilmiş, 14 sızma zeytinyağı örneği, uçucu profil için tepe boşluğu katı faz mikroekstraksiyon ve GC-MS ile analiz edilmekle birlikte, koku özelliklerini belirlemek için de kantitatif tanımlayıcı analiz ile geliştirilmiş COI testi, duyusal profil kağıdı kullanılarak 12 tam eğitimli tadımcı tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendiriciler temel pozitif ve negatif özellikler için 0-10 skalasını kullanırken, meyvemsiliğin yoğunluğu için ise 0-5 skalası kullanılmıştır. İtalyan sızma zeytinyağları, C5 ve C6 uçucu bileşikleri özellikle de "E-2-hexenal" açısından Tunus sızma zeytinyağlarına göre daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. Bir örnek dışında İtalyan sızma zeytinyağları duyusal olarak, otsu, badem, domates, yeşil meyveli ve yeşil yapraksı algılanmıştır. Chetoui çeşidi sızma zeytinyağlarının duyusal notları ile uçucu bileşikleri de İtalyan örnekleri ile benzer bulunmuştur. Chemlali çeşidi sızma zeytinyağların ise olgun meyvemsi ve küflü, kokuşmuş, ransid kusurlara sahip olması uzun süre uygun olmayan şartlarda depolanmış olabileceği fikrini doğurmuştur. Duyusal ve kimyasal kompozisyonun çeşide ve kaliteye bağlı olarak değiştiği görülmüştür (Kotti ve diğ., 2011).

2.4.6.3 Natürel zeytinyağında fiziksel, kimyasal ve duyusal kalite çalışmaları

García ve diğ. (1996), kabuk rengini dikkate alarak dört farklı olgunlaşma döneminde toplanan, Arbequina, Blanqueta, Lechin, Villalonga, ve Verdial çeşidi zeytinlerin meyve sertliği ile elde edilen yağ kalitesi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Duyusal analiz 12 tadımcı tarafından, 1-9 skala ile değerlendirilmiştir. Meyve olgunlaştıkça toplam yağ miktarı ve alfa tokoferol içeriğinin değişmediği

gözlenirken, elde edilen yağların oksidasyonunu ölçen K230, K270 değerlerinde artış, acılıkta ise azalış gözlenmiştir. Verdial ve Blanqueta çeşitlerinden elde edilen yağların duyusal kalitesi, meyvenin olgunlaşması ile azalmıştır (García ve diğ., 1996).

Gutiérrez ve diğ. (1999), organik olarak yetiştirilen Picual çeşidi zeytinlerden elde edilen yağ ile geleneksel yöntemle yetiştirilen aynı çeşit zeytinlerden elde edilen yağı kalite açısından karşılaştırdığı çalışmada, hastalık, zararlı ve uçucular kontrol altına alınmış, meyveler olgunluk indeksine göre dört aşamada hasat edilmiş ve her bir yağ için asitlik değeri, peroksit indeksi, 232 ve 270 nm'de ultraviyole absorpsiyonu, oksidasyon stabilitasyonu, duyusal analiz, yağ kompozisyonu, tokoferol ve sterol içeriği incelenmiştir. Eğitilmiş 10-12 tadımcı ile gerçekleştirilen duyusal tanıtıcı analizde 0-5 puan skalası kullanılmıştır. Organik sızma zeytinyağlarının kalitesi, incelenen parametreler (düşük asitlik, düşük peroksit, yüksek stabilite, yüksek duyusal puanlama, yüksek alfa tokoferol içeriği gibi) açısından geleneksel yönteme göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak K232 ve K270 değerlerinde herhangi bir farklılığa rastlanılmamıştır. Son olgunluk dönem ürünü geleneksel sızma zeytinyağlarında peroksit değerlerinin sınırı aştığı görülürken, aynı dönem ürünü organik sızma zeytinyağlarında ise peroksit değerlerinde değişim gözlenmemiştir. Ayrıca geleneksel sızma zeytinyağlarına göre organik sızma zeytinyağlarında "Yeşil-meyvemsi" duyusal özelliği 3-kat fazla tespit edilmiştir. Toplam sterol değerlerinde de olgunlaşma boyunca anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır (Gutiérrez ve diğ., 1999).

Stefanoudaki ve diğ. (2000)'in yaptığı çalışmada, İtalya, İspanya, Yunanistan'da üretilen sırasıyla Coratina, Picual ve Koroneiki zeytin çeşitlerinin olgunluğun aynı aşamasında ve iki yıl üst üste hasat edilmiştir. Asitlik, peroksit değeri, 232 ve 270 nmlerde özgül soğurma değerleri ve fenolik bileşikleri gibi kimyasal analizleri ve eğitilmiş 12 panelist ile belirlenmiş, 16 duyusal özellik için 0-5 skalası kullanılarak duyusal analizi gerçekleştirilmiştir. Çeşitin duyusal, fizikokimyasal ve kompozisyon analizleri üzerine etkisini inceleyen bu çalışmada yağların sınıflandırılması için korelasyon, hiyerarşik kümeleme ve kanonik diskriminant analizi yöntemlerinden faydalanılmıştır. Duyusal analizler değerlendirildiğinde Coratina çeşidi zeytinyağlarında, acı badem ve yakıcılık özellikleri yüksek yoğunlukta, Picual çeşidi zeytinyağlarında ise yüksek yoğunlukta tatlı ve tereyağ/krema özellikler bulunurken

düşük yoğunlukta yakıcılığa rastlanılmıştır. Koroneiki çeşidi yağlarında ise yüksek yoğunlukta yeşil yaprak ve yeşil zeytin özellikleri tespit edilmiştir. Kimyasal analizlere göre toplam fenol değerleri 347.47, 86.71 ve 303.61, ultraviyole soğurma 270 nm'de 0.14, 0.11, ve 0.14, 232 nm'de 1.63, 1.44 ve 1.54, peroksit değerleri 3.25, 6.4 ve 5.47, serbest yağ asitliği değerleri 0.22, 0.19 ve 0.31, olarak tespit edilmiştir (Stefanoudaki ve diğ., 2000).

Caponi ve diğ. (2001), yeşil veya sarı, mor ve siyah halde hasat edilmiş Coratina ve Ogliarola salentina çeşidi zeytinlerden elde edilen sızma zeytinyağlarını, kimyasal ve duyusal özelliklerdeki değişiklikler açısından incelemiştir. Kimyasal analizler AB yönetmeliklerine uygun olarak gerçekleştirilmiş ve fenollerin analizlenmesinde de HPLC kullanılmıştır. Olgunlaşma arttıkça iki çeşit için de serbest yağ asitliği, peroksit değeri, K232 ve K270 analiz değerlerinde artış olduğu ve O. Salentina çeşidi zeytin kalite değerlerinin daha yüksek olduğu ancak bu artışların anlamlı olmadığı belirtilmiştir. Kararmış zeytinler kullanıldığında basit fenolik bileşikler artarken hidrolize fenolik bileşikler azalmıştır. Yeşil zeytinlerin toplam fenol ve indüksiyon zamanı siyahlaşmış zeytinlere göre oldukça yüksek belirlenmiştir. Acılık kaynağı oleurepein ile aglikon formu, olgunlaşma ile azalmıştır (Caponi ve diğ., 2001).

Salvador ve diğ. (2001)'nin Cornicabra çeşidi zeytinler için yağ kalitesinde etkin analitik parametreler üzerine olgunlaşmanın etkisini bulmak ve buna bağlı olarak en uygun hasat zamanını tahmin edebilmek için gerçekleştirdiği çalışmada, zeytinler kabuk rengine (3-5 olgunlaşma aşaması) göre dört ardışık sezonda hasat edilmiştir. 12-15 eğitilmiş panelist tarafından duyusal analizi gerçekleştirilen zeytinyağlarının değerlendirilmesinde optimum kalite için 9 puan skalası kullanılırken, pozitif özellikler için 5 puanlı skala tercih edilmiştir. Analizler sonucunda, Cornicabra çeşidi zeytinlerden elde edilen sızma zeytinyağları için optimum olgunlaşma indeksi 3.0'dan fazla 4.0±4.5'ten az çıkmıştır. Ayrıca olgunlaşma ile peroksit değeri, 270 nm dalga boyunda UV absorpsiyon, klorofil ve karotenoid, duyusal puanları, oleik asit ve toplam sterol miktarı azalırken, serbest asitlik, linoleik asit ve delta-5-avenasterol artmıştır. Toplam fenolik miktarı da olgunlaşmanın benekli aşamasında kadar artış göstermiş, bu aşamadan sonra azalışa geçmiştir. Buna karşın olgunlaşma arttıkça alfa tokoferol, kampesterol, oksidatif stabilite ve yağ elde etme verimi daha karmaşık bir davranış göstermiş ve bazı yıllar değerler artmış, bazı yıllarda değerler düşüş eğilimi göstermiştir (Salvador ve diğ., 2001).

Škevin ve diğ. (2003), Hırvat Bianchera ve Busa çeşidi, İtalyan Leccino çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların fenol bileşik ve acılık yoğunluğuna, hasat zamanının etkisini incelediği araştırmada, birbirini takip eden dört sezondan üç farklı olgunlaşma döneminde örnekler hasat edilmiştir. Temel kalite parametreleri (serbest yağ asitliği, peroksit değeri, 270 nm ve 232 nm dalga boyunda UV absorpsiyon) toplam klorofil, toplam fenol, o-difenollerin ve acı yoğunluğu içeriği açısından incelenen sızma zeytinyağları ek olarak Bianchera ve Busa çeşitleri ile elde edilen yağ örneklerinde yüksek bir sıcaklıkta (98 ° C) ve UV ışığının etkisi altında stabilite çalışması da yapılmıştır. Tüm örnekler incelendiğinde, serbest yağ asitliği ortalama % 0.20-0.37, peroksit değeri ortalama 3.44-7.39 meq O2/kg, K232 ve K270 değerleri sırasıyla ortalama 1.64-1.98 ve 0.13-0.18, klorofil içeriği 2.5-10.1 mg/kg aralığında saptanmıştır. Olgunlaşma arttıkça klorofil içeriği azalmıştır. Toplam fenol içeriği ortalama 125-382 mg/kg kafeik asit, o-difenoller miktarı ortalama 17-39 mg/kg kafeik asit, acılık yoğunluğu ortalama 0.79-4.63 aralığında saptanmış ve çeşitlerin olgunlaşma düzeyleri arttıkça bu üç parametre miktarlarında azalma gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, fenol bileşikleri ve acılık yoğunluğu üzerine, hasat zamanının daha etkili olduğu ancak çeşitin de önemli bir farklılığa sebep olduğu görülmüştür. Hızlandırılmış bozulma analizinde ise ortamda UV ışığının bulunması peroksit değerinin daha hızlı artış göstermesi sebep olmuş ve bu sebeple işleme ve depolama sırasında fotooksidasyona daha çok dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Škevin ve diğ., 2003).

Rotondi ve diğ. (2004)'in zeytin olgunlaşma derecesinin oksitatif stabilite, toplam fenol değerleri ve duyusal analiz üzerine etkisini ölçtüğü bir çalışmada, İtalyan çeşidi olan Nostrana di Brisighella çeşidini tanımlamak için yağ örneklerinin, yağ asidi kompozisyonu, ultraviyole indeksleri (K232, K270 ve ΔK), serbest asitlik derecesi ve peroksit değeri ölçülürken, toplam fenol değerlerini belirlemek için spektrofotometrik analiz, o-difenolleri belirlemek için ise sıvı kromatografik tayin (HPLC-DAD/MSD) kullanılmıştır. Duyusal analiz için kantitatif tanımlama analizi (QDA) ve üçgen test kullanılarak duyusal kalitenin üstün olduğu olgunlaşma derecesinin bulunmasına çalışılmıştır. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC), tarafından tanınan eğitimli panelistler ile analitik bir tadım paneli gerçekleştirilerek, duyusal dataların medyanları ve güçlü standart sapmaları hesaplanmıştır. Dört farklı olgunlaşma süresinde toplanan zeytinlerden, deneysel olarak iki fazlı dekantör ile

zeytinyağı elde edilmiştir. Tanımlayıcı analizler sonucunda, dört farklı olgunlaşma süresi (Ekim, Kasım başı ve sonu, Aralık ayları) için serbest yağ asitliği, 0.19, 0.26, 0.26, 0.27, peroksit değerleri, 6.03, 7.39, 7.94, 6.22 meq O2/kg, K232 değeri, 1.33, 1.60, 1.39, 1.54, K270 değeri, 0.08, 0.11, 0.09, 0.09, toplam fenol değerleri, 441.43, 379.51, 277.43, 209.57 mg gallik asit/kg olarak tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarında herhangi bir kusur bulunmamıştır. Hasatın 1. döneminde yeşil-yapraksı, acılık, yakıcılık ve hoş tatların (otlu, enginar, yeşil domates) yüksek bulunurken olgunlaşma arttıkça, 4. olgunlaşma döneminde meyvemsilik artsa da bu değerlerde azalış meydana gelmiştir. Acılık ve yakıcılığın, toplam fenol ve o-difenol miktarının azalması ile ilişkili olduğu saptanmıştır (Rotondi ve diğ., 2004).

Issaoui ve diğ. (2009)' nin, Tunus zeytinyağlarında oksidatif stabilite ve duyusal özelliklerin önemine ve değişkenliğine dikkati çeken araştırmasında, Zarrazi Zarzis (güney), Rekhami (kuzey), Sayalie (kuzey), Jarboui (kuzey), Sayalie ve Jarboui karışımından oluşan beş çeşit, aynı iklim koşullarında, aynı olgunlaşma düzeyinde toplanmış, aynı işleme yöntemleri ile üretilmiş ve yağ asiti kompozisyonu, uçucu bileşik, karotenoid, klorofil, fenol ve o-difenol miktarları ölçülmüştür. Bunun yanında serbest yağ asitliği, peroksit değeri, K232 ve K270 değerleri de analiz edilmiştir. Çeşitlerin serbest yağ asitliği sırasıyla, 0.51, 0.16, 0.16, 0.28, 0.20, peroksit değeri sırasıyla, 6.38, 3.50, 8.70, 2.27, 2.77 meqO2/kg, K232 değeri sırasıyla, 2.02, 2.00, 1.69, 2.01, 1.90, K270 değeri sırasıyla, 0.20, 0.22, 0.20, 0.21, 0.21, beta-karoten miktarı sırasıyla, 7.25, 6.42, 7.49, 4.86, 6.64 mg/kg, klorofil miktarı sırasıyla, 15.64, 11.27, 11.21, 8.63, 13.32 mg/kg, toplam fenol miktarı ise sırasıyla, 163.63, 908.60, 684.01, 840.57, 575.29 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Serbest yağ asitliği, peroksit değerleri, K232 ve K270 değerleri üzerine zeytin kalitesinin etken olduğu, çeşit etkisinin ise olmadığı savunulmuştur. Toplam fenol değeri, Güney çeşitlerinin daha düşük miktarda içerdiği ve çeşitin toplam fenol üzerine etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca acılık duyusal özelliği ile fenol içeriği arasında pozitif bir korelasyon saptanmıştır ($r = 0.812$, $P = 0.0000$). Duyusal özellikler açısından, Kuzey çeşitlerinin meyvemsilik özelliğinin yüksek olduğu ifade edilmiştir. Meyvemsilik özelliği de aromatik bileşiklerden, (E)-3-hegzenil asetat ve hegzil asetat ile açıklanmıştır (Issaoui ve diğ., 2009).

Nieto ve diğ. (2010)' nin, fenolik bileşiklerin oksidatif stabilite ve duyusal özellikler üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, 'Arbequina', 'Picual', ve 'Hojiblanca'

çeşidi zeytinler olgunlaşma başlangıcı, ortası ve sonu olarak toplanmıştır. Folin–Ciocalteu ayıraç ile spektrofotometrik metoda göre toplam fenol miktarı belirlenmiş, yüksek performanslı sıvı kromatografisi-kütle spektrometrisi (HPLC-MS) kullanılarak polifenoller değerlendirilmiştir. Duyusal analizler EC Yönetmelik no 796/2002'ye göre gerçekleştirilmiştir. Tüm analizlerin sonucunda, toplam fenol miktarı ve oksidatif stabilite üç çeşit için de olgunlaşma ile azalmaktadır. Meyvemsiliğin medyanı, 2.2-5.0 arasında, acılığın medyanı, 2-5.85 arasında, yakıcılığın medyanı, 3-5.80 arasında değişmektedir. Meyvemsilik, acılık ve yakıcılığın medyanı genelde olgunlaşma arttıkça, düşüş göstermektedir. Kusurların medyanı ise 0-1,93 arasında değişmekte ve genelde olgunlaşma düzeyiyle birlikte artmaktadır. Kusurlu olmayanlar natürel sızma zeytinyağı, kusurlu olanlar ise natürel birinci olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, 'Arbequina' ve 'Hojiblanca' çeşidi zeytinyağlarının 'Picual' çeşidine göre daha meyveli ve daha az acı ayrıca daha az oksidatif kararlılığı sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, toplam fenolik madde içeriğinin azalması ile zeytinyağının tipik acı ve yakıcı tadının azaldığı belirtilmiştir (Nieto ve diğ., 2010).

Öğütçü ve diğ. (2013)' nin gerçekleştirdiği araştırmada, klasik pres sistemi, iki ve üç faz santrifüj sistemlerin malaksör, dekantör ve santrifüj kısımlarından alınan natürel zeytinyağı örneklerinin, serbest yağ asitliği, toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenol içeriği, dumanlanma noktası, bulanıklık, L, a ve b, acılık değerleri incelenmiştir. Panelistler 3 gün boyunca günde 6 saat eğitilmiş ve %0.05'lik kafein çözeltisi kullanılarak panelistler tarafından yorumlanan veriler, 10 cm'lik scala üzerine işlenmiştir. Duyusal değerlendirmeler, Uluslararası Zeytinyağı Komisyonunun belirttiği duyusal değerlendirme klavuzuna göre gerçekleştirilmiştir. L değerleri, 43.29 - 48.16 aralığında, a değerleri 0.34-3.09 aralığında, b değerleri de -5.40 - 10.39 aralığında belirlenmiştir. İki fazlı santrifüj ile elde edilen ve önceki sezon yağların b değerleri yeni sezon klasik pres sistemi ve üç fazlı santrifüj sistemlerden elde edilen yağlardan daha yüksek bulunmuştur. Toplam fenol değerleri 15.35-819.6 mg GA/kg yağ aralığında değişerek, en düşük miktar, üç faz sisteminden elde edilirken, en yüksek miktar ise klasik pres sisteminden elde edilen yağda tespit edilmiştir. Ayrıca malaksör kısmından elde edilen yağların, toplam fenol değeri, bulanıklığı ve antioksidan kapasiteleri daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. İkili faz santrifüj sistemlerinden elde edilen yağın acılığı, üç fazlı santrifüj sisteme ve

klasik pres sistemine göre daha yüksek miktarda saptanmıştır. Farklı sistemlerle üretilen zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliği değerlerinde önemli bir farklılığa rastlanılmamıştır. Acılık ile toplam fenol değeri arasında istatistiksel açıdan bir ilişkinin bulunduğu ve bu ilişkinin doğrusal olduğu belirtilmiştir (Öğütçü ve diğ., 2013).

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

Bu çalışmada analiz edilen 30 adet natürel zeytinyağı Akdeniz, Kuzey Ege, Güney Ege, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve İzmir Yarımadası olmak üzere beş farklı yerden, bizzat yerel üreticilerden toplanmıştır. Zeytinyağı örnekleri, 2011 yılı Kasım ve Aralık aylarında üreticiler tarafından toplanmış, toplanan zeytinlerden iki faz ve üç faz santrifüj sistemlerle zeytinyağı elde edilmiştir. Çizelge 3.1' de zeytinyağlarının üretildiği zeytinlere ait bölgeler, hasat durumu ve üretim yöntemleri özetlenmiştir.

Bu örnekler, güneş ışığı geçirmeyen şişelere tepe boşluğu kalmayacak şekilde doldurularak analizler yapılıncaya kadar +4°C de ve karanlıkta saklanmışlardır. Kuzey Ege'de Ayvalık türüne ait toplam 8 adet natürel zeytinyağı örneği Gülpınar (Çanakkale) ile Altınova (Balıkesir) şeridindeki çeşitli işletmelerden sağlanmıştır. Güney Ege'den ise Ayvalık, Uslu, ve Memecik türüne ait toplam 5 adet natürel zeytinyağı örneği, Torbalı (İzmir)'den Çine (Aydın)'ye uzanan bölgeden çeşitli üreticilerden toplanmıştır. Akdeniz bölgesinden Ayvalık, Gemlik, Arbequina, Sarıulak, Saurani, Haşebi, Halhalı, Karamani türlerine ait 12 adet örnek Mut (Mersin)'tan, Üzümdalı (Antakya)'na kadar çeşitli üreticilerden toplanmıştır. Güneydoğu Anadolu bölgesinde Nizip yağlık ve Gemlik çeşitlerinden toplam 3 adet örnek alınmıştır. İzmir yarımadasında Mordoğan'da Ladolyas, Arbequina çeşitlerinden toplam 2 adet örnek toplanmıştır. Örneklerle ilgili bilgi ve özellikler aşağıdaki Çizelge 3.1'de ve Şekil 3.1'de verilmiştir.

3.2 Metot

3.2.1 Fiziksel ve kimyasal analizler

Natürel zeytinyağlarının kalite özelliklerin değerlendirilmesi için serbest yağ asitliği, peroksit değeri, toplam fenol, ultraviyole ışığında özgül soğurma, renk analizleri,

İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

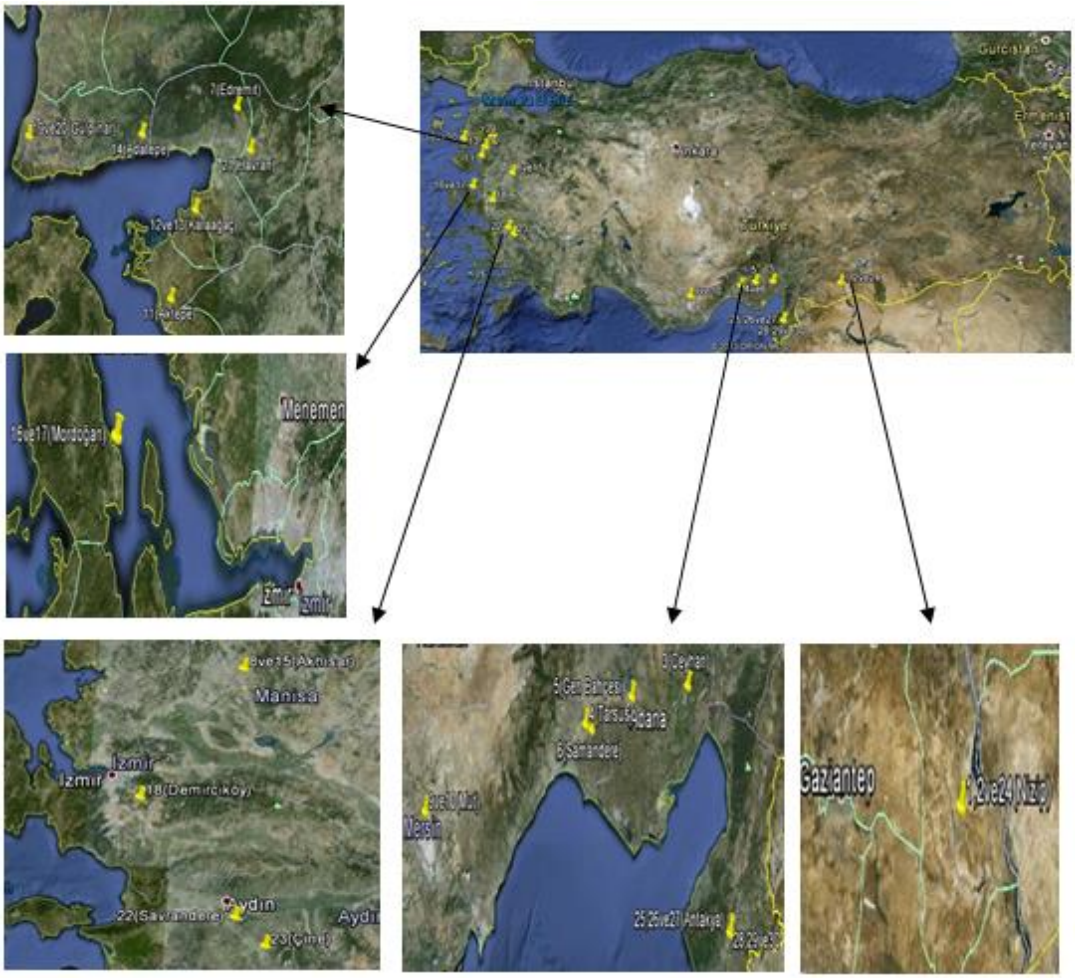
Çizelge 3.1 : Zeytinyağı örneklerinin alındığı bölge ve hasat sezonu.

Bölge	Örnek Kodu	Örnek No	Türü	İl/İlçe	Hasat durumu	Üretim Yöntemi
Kuzey Ege	KE-1	7	Ayvalık	Balıkesir/ Edremit	Erken hasat	Üç faz
	KE-2	11	Ayvalık	Balıkesir/Altınova/Aktepe	Erken hasat	Üç faz
	KE-3	12	Ayvalık	Balıkesir/Gömeç/Karaağaç	Erken hasat	İki faz
	KE-4	13	Ayvalık	Balıkesir/Gömeç/Karaağaç	Erken hasat	İki faz
	KE-5	14	Ayvalık	Çanakkale/Küçükkuyu/ Adatepe	Erken hasat	Üç faz
	KE-6	19	Ayvalık	Çanakkale/Gülpınar	Olgun hasat	Üç faz
	KE-7	20	Ayvalık	Çanakkale/Gülpınar	Erken hasat	Üç faz
	KE-8	21	Ayvalık	Balıkesir/Havran	Erkenhasat	Üç faz
Güney Ege	GE-1	8	Ayvalık	Manisa/Akhisar	Erken hasat	Üç faz
	GE-2	15	Uslu	Manisa/Akhisar	Erken hasat	İki faz
	GE-3	18	Ladolyas	İzmir/Torbalı/Demirciköy	Erken hasat	İki faz
	GE-4	22	Memecik	Aydın/Savrandere	Erken hasat	İki faz
	GE-5	23	Memecik	Aydın /Çine	Erken hasat	İki faz
Akdeniz	AK-1	3	Arbequina	Adana/ Ceyhan	Olgun hasat	İki faz
	AK-2	4	Ayvalık	Mersin/Tarsus	Erken hasat	Üç faz
	AK-3	5	Sarıulak, Nizip, Kilis yağlık, Halhalı, Gemlik karışımı	Adana/Gen Bahçesi	Erken hasat	Üç faz
	AK-4	6	Sarıulak	Adana	Erken hasat	İki faz
	AK-5	9	Ayvalık	Mersin/Mut	Erken hasat	Üç faz
	AK-6	10	Gemlik	Mersin/Mut	Olgun hasat	Üç faz
	AK-7	25	Haşebi	Antakya	Olgun hasat	İki faz
	AK-8	26	Halhalı	Antakya	Olgun hasat	İki faz
	AK-9	27	Karamani	Antakya	Olgun hasat	İki faz
	AK-10	28	Halhalı	Antakya	Olgun hasat	İki faz
	AK-11	29	Saurani	Antakya	Olgun hasat	İki faz
	AK-12	30	Saurani, Halhalı,Karamani,Haşebi karışımı	Antakya	Olgun hasat	İki faz
Güneydoğu Anadolu	GA-1	1	Nizip yağlık	Nizip	Olgun hasat	Üç faz
	GA-2	2	Gemlik	Nizip	Olgun hasat	Üç faz
	GA-3	24	Nizip yağlık	Nizip	Olgun hasat	İki faz
İzmir Yarımadası	İY-1	16	Ladolyas	İzmir/ Mordoğan	Erken hasat	İki faz
	İY-2	17	Arbeguina	İzmir/ Mordoğan	Erken hasat	İki faz

3.2.1.1 Serbest yağ asitliği

Örnekler, Zeytinyağı ve prina yağı numune alma ve analiz metodları tebliğine göre analiz edilmiştir. 10 g örnek, 0.02 duyarlılıkta tartılmış ve 100 ml etanol-dietil eter çözeltisi (1:1) içerisinde çözülmüştür. Çözeltiye birkaç damla %1'lik fenolftalein

ilave edildikten sonra 0.1 N potasyum hidroksit ile renk değişene kadar karıştırılarak titrasyon yapılmıştır.



Şekil 3.1 : Bölgelere göre örnek dağılımı.

Tebliğe göre analiz edilen örneklerin hesaplamasında aşağıdaki formül kullanılmış ve % oleik asit cinsinden ifade edilmiştir.

$$V \times c \times \frac{M}{1000} \times \frac{100}{m} = \frac{V \times c \times M}{10 \times m}$$

V = Etanollü potasyum hidroksit sarfiyatı (mL)

c = Ayarlı etanollü potasyum hidroksit çözeltisinin derişimi (N),

M = Oleik asitin molekül ağırlığı (= 282);

m = Numune miktarı (g)

Analiz, iki paralel olarak yapılmış ve sonuç iki hesaplamanın aritmetik ortalaması olarak verilmiştir.

3.2.1.2 Peroksit değeri

Örnekler, Zeytinyağı ve prina yağı numune alma ve analiz metodları tebliği dikkate alınarak analiz edilmiştir. 2 g örnek üzerine hazırlanan asetik asit-izooktan (60:40) çözeltisi, 50 ml kadar ilave edilmiş ve kapağı kapatılmıştır. Örnek çalkalanarak çözüldükten sonra üzerine 0.5 ml doymuş potasyum iyodür ilave edilmiştir. 1 dakika çalkalandıktan hemen sonra 30 ml saf su ilave edilmiştir. Ardından sarı renk neredeyse kaybolana kadar 0.01 N sodyum tiyosülfat ile titre edilmiştir. Yaklaşık 0.5 ml nişasta çözeltisi eklenip mavi renk kayboluncaya kadar damla damla tiyosülfat ile titre edilmiştir. Eş zamanlı olarak bir kör deneme de gerçekleştirilmiştir.

Tebliğe göre analiz edilen örneklerin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmış ve meq aktif oksijen/kg yağ cinsinden ifade edilmiştir.

$$PV = \frac{1000 \times (V - V_0) \times c}{m}$$

V = Analiz için harcanan ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin mililitre cinsinden hacmi, mililitre

V_0 = Kör deneme için harcanan ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi, mililitre

c = Harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin kesin molaritesi,

m = Numunenin g cinsinden ağırlığı

Analiz, iki paralel olarak yapılmış ve sonuç iki hesaplamanın aritmetik ortalaması olarak verilmiştir.

3.2.1.3 Ultraviyole(UV) ışığında özgül soğurma değerleri

Örnekler, Zeytinyağı ve prina yağı numune alma ve analiz metodları tebliği dikkate alınarak analiz edilmiştir. 0.25 g numune hassas bir şekilde tartılıp spektrofotometrik saflıkta siklohekzan ile 25 ml'ye tamamlanmış ve homojenize edilmiştir. Elde edilen bu çözelti küvete doldurulup Jenway 6705 UV/Visible marka spektrofotometrede 232 ve 270 nm arasında uygun dalga boylarında saf çözücüye karşı ölçülmüştür. Analizlerde bazik alüminyum oksit kullanılmamıştır.

Tebliğe göre özgül soğurma değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$K_{\lambda} = \frac{E_{\lambda}}{c \times s}$$

K_{λ} = λ dalga boyundaki özgül soğurma;

E_{λ} = λ dalga boyunda ölçülen soğurma;

c = Yağ çözeltisinin konsantrasyonu (g/100 mL)

s = Kuvartz küvetin kalınlığı (cm)

Analiz, iki paralel olarak yapılmış ve sonuç iki hesaplamanın aritmetik ortalaması olarak verilmiştir.

3.2.1.4 Toplam fenolik madde

Toplam fenolik madde analizini gerçekleştirirken, Folin Ciocalteu ayıracı ile spektrofotometrik metot uygulanmıştır (Gutfinger, 1981). 2.5 g zeytinyağı, 5 ml hekzanda çözülmüş ve fenolik maddelerin ekstraksiyonu için 5 ml metanol/su (60:40 v/v) ilavesi ile 2 dakika çalkalanmış, hekzan ve metanol/su fazları birbirlerinden santrifüjleme (3500 rpm 10 dakikada) ile ayrılmıştır. Metanolik fazın bir kısmına (0.2 ml) 0.5 ml ayıraçtan ekleyip üzeri distile su ile 5 ml'ye tamamlanmıştır. 3 dk. sonra 1 ml, sodyum karbonat (%35 w/v) eklenmiş, karıştırılmış ve 10ml'ye tamamlanmıştır. 2 saat karanlıkta bekletildikten sonra, suya karşı 725 nm dalga boyunda UV-1700 Shimadzu UV-VIS Spektrofotometre ile toplam fenol analizi yapılmıştır (Hrncirik ve Fritsche, 2004). Sonuçlar gallik asit ile hazırlanan kalibrasyon grafiği kullanılarak gallik asit cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.1.5 Renk değerleri

Örnekler, Nikolova ve diğ. (2012)'nin uyguladığı gibi Lovibond PFX 880 marka tintometre kullanılarak L*, a* ve b*, klorofil-a ve β-karoten değerleri ölçülmüştür. Analize başlamadan önce cihazın kalibrasyonu yapılmış, ardından örnek numune odacığına yerleştirilmiş ve kapak kapatılıp okuma gerçekleştirilmiştir.

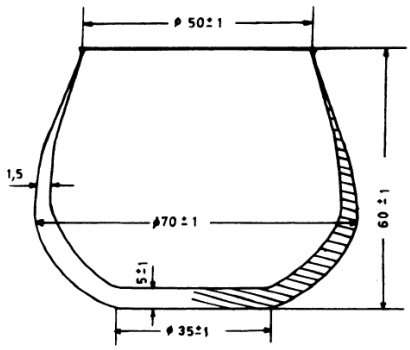
3.2.2 Duyusal analiz

3.2.2.1 Kantitatif tanımlama analizi

30 adet natürel zeytinyağı örneğinin duyusal değerlendirmesinde Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC)' nin önerdiği teknik (IOOC, 2011) kantitatif tanımlama analizi için standart QDA (Kantitatif Tanımlama Analizi) testi ile geliştirilerek uygulanmıştır. Duyusal paneller, 30 zeytinyağı örneği için, sabah ve akşam olmak üzere iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analizler, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC) tarafından akredite edilmiş ve yaşları 28 ile 50 arasında değişen, 5'i erkek 3'ü kadın toplamda 8 adet uluslararası tadımcı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Her bir oturumda tadımcılara 3 rakamla kodlanmış 4 adet örnek, rengi anlaşılmaması için koyu renk camdan yapılmış, kokunun içerisinde daha iyi yoğunlaşabilmesi için ağzı dar, kap dengesi bozulmayacak şekilde stabil, sıcaklık değişimlerine dayanıklı üstü saat camı ile örtülü tadım bardaklarında sunulmuştur (IOOC, 2011). Tadım bardakları içerisine konulan 15 ml zeytinyağı örnekleri tadımcılara sunulmadan önce 28 ± 2ºC olacak şekilde su banyosunda ısıtılmıştır. Bu sayede düşük sıcaklıklarda aromatik bileşiklerin uçuculuklarının az olma sorunu ortadan kalkmış ve yüksek sıcaklıklarda aromaların kaybolması engelenmiş olacaktır. Test odasının sıcaklığı da 20-25 ºC arasında ayarlanmıştır.



Şekil 3.2 : Tadım bardağı (IOOC, 2007b).

Ardarda yapılan testler duyular üzerinde olumsuz etkiye sebep olabileceğinden ve tadımın bu olumsuzluklardan etkilenmesini önlemek amacıyla tadımcılara dilim elma (15 g) verilerek çiğnemesi ve tükürmesi için tükürme kabı verilmiştir. Akabinde oda

sıcaklığında ağızlarını çalkalamak için ise su takdim edilmiştir. İki tadım arası en az 15 dk beklenmiştir (IOOC, 2011).

Duyusal panel, Türk Gıda Kodeksi (2010/36) ve AB(EC Reg. N. 640/08 Annex XII) tebliğlerine uygun olarak, meyvemsilik, acılık, yakıcılık gibi pozitif özellikler ile kızışma-çamurlu tortu, küflü-rutubetli, şarabımsı/sirkemsi, metalik, ransid ve diğerleri kusurları açısından değerlendirilmiş ve değerlendirme sonuçları profil kağıtlarındaki 10 cm'lik skalaya (TGK, 2010) işaretlenmiştir. Ayrıca tadımcı meyvemsiliği yeşil veya olgun olarak algıladığında, profil kağıdındaki ilgili kutucuğu işaretlemiştir (TGK, 2010). Örnek panel formu Şekil A.1'de sunulmuştur. Toplamda tüm örneklerin değerlendirilmesi 8 günde tamamlanmıştır. Panelde kullanılan tanımlar ve açıklamalar Çizelge 3.2' de verilmektedir.

Panel başkanı her bir tadımcı tarafından doldurulan profil kağıtlarını toplamış ve kaydedilen yoğunlukları gözden geçirmiştir. Ardından her bir tadımcının verilerini EK-10'da belirtilen hesaplamaları yapmak için bilgisayar programına kaydetmiştir. Elde edilen sonuçlar bilgisayarda Excel programı kullanılarak örümcek ağı diyagramı şeklinde çizilmiştir.

Çizelge 3.2 : Zeytinyağı örneklerinin duyusal değerlendirilmesinde kullanılan özellikler.

Pozitif Özellikler	
Meyvemsilik	Zeytinin çeşidine bağlı olarak sağlıklı, taze, yeşil, ya da olgun meyveden elde edilen yağın algılanan karakteristik meyvemsi aromasıdır. Yağ yeşil zeytinden elde edilmiş ise aroma yeşil meyveyi anımsatır. Yağ olgun zeytinden elde edilmiş ise aroma yeşil ve olgun meyveyi birlikte anımsatır.
Acılık	Yeşil zeytinden veya rengi dönük zeytinlerden üretilmiş yağın karakteristik ilk tadıdır. Dilin "V" bölgesindeki tat alma hücreleri ile bulunur.
Yakıcılık	Yağın duyusal karakteristiği olan yakma hissidir. Çoğunlukla mevsimin başlangıcında hala yeşil olan zeytinlerden üretilen yağlarda hissedilir. Bu his, tüm ağız boşluğunda algılanabilir, özellikle boğazda hissedilir.

Çizelge 3.2 (devam) : Zeytinyağı örneklerinin duyusal değerlendirilmesinde kullanılan özellikler.

Kusurlar	
Kızışma-çamurlu tortu	Kızışma; yığın olarak saklanan veya depolanan zeytinlerden üretilen yağların, anaerobik fermantasyonun ileri safhalarındaki zeytinlerden üretilen yağların, Çamurlu tortu; depolama tanklarının ya da fıçıların dibinde biriken tortuyla temasta bırakılan yağların karakteristik tat ve kokusunu tanımlar.
Küflü-rutubetli	Nemli koşullarda uzun süreli depolama sonucunda çok sayıda küf ve mayanın gelişmiş olduğu meyvelerden üretilen yağın karakteristik tat ve kokusudur.
Şarabımsı-sirkemsi/asidik-ekşimsi	Belirli yağların şarap veya sirkeyi hatırlatan karakteristik tat ve kokusudur. Bu tat ve koku, esas olarak zeytinlerdeki, asetik asit, etil asetat ve etanol oluşumuna yol açan fermantasyon sürecinden kaynaklanır. Bu tat ve koku zeytinlerin veya zeytin hamurunun bastırılmasında kullanılan hasırların iyi temizlenmemesi nedeniyle elde edilen yağın aerobik fermantasyonundan kaynaklanır.
Metalik	Metalik tadıdır. Bu tat zeytinin ya da yağın; ezme, karıştırma, presleme veya depolama esnasında metalik yüzeylerle uzun süreli temasta bulunmasından kaynaklanır.
Ransid	Şiddetli bir oksidasyon sürecine maruz kalan yağın karakteristik tat ve kokusudur.
Isıtılmış veya yanmış	Isıtma işleminin yüksek sıcaklıkta ve/veya uzun süreli uygulanması sonucu karakteristik tat ve kokudur. Bu durum, özellikle karıştırma sırasında hamur sıcaklığının yüksek olması sonucu oluşur.
Samansı-odunsu	Kurumuş zeytinlerden üretilmiş yağların karakteristik tadı

Çizelge 3.2 (devam) : Zeytinyağı örneklerinin duyusal değerlendirilmesinde kullanılan özellikler.

Kaba	Bazı eski yağların ağızda yarattığı kalın, macunsu histir.
Makine yağı	Yağın, mazot, makine yağı veya mineral yağı anımsatan tadıdır.
Karasu	Yağın, karasu ile uzun süreli teması sonucu fermente olmasından kaynaklanan tattır.
Salamura	Salamura zeytinlerden elde edilmiş yağın tadıdır.
Hasırımsı	Yeni hasırlara bastırılmış zeytinlerden elde edilen yağın karakteristik tadıdır. Bu tat, hasırların yeşil veya kurutulmuş ottan yapılmış olmasına bağlı olarak değişebilir.
Topraksı	Topraklı veya çamurlu olarak toplanmış ve uygun şekilde yıkanmamış zeytinlerden elde edilmiş yağın tadıdır.
Kurtlu	Zeytin sineği (Bactrocera oleae) kurtların yoğun zararına uğramış zeytinlerden elde edilen yağın tadıdır.
Salatalık	Yağın, özellikle hava geçirmez teneke kaplarda çok uzun süre depolanması sonucu oluşan 2-6 nonadienalden kaynaklanan tattır.
Islak odun	Don zararına uğramış zeytinlerden elde edilmiş yağın tadıdır.

3.2.2.2 Zeytinyağların duyusal derecelendirilmesi

Yağ, kusurların medyanı ve meyvemsiliğin medyanı ile birlikte aşağıdaki gibi derecelendirilir. En yoğun şekilde hissedilen kusurun medyanı kusurların medyanı olarak belirlenir. Kusurların ve meyvemsiliğin medyanı bir ondalık sayı şeklinde verilir ve belirlenen standart sapma % 20'den daha büyük olmamalıdır.

Yağ aşağıda verilen referans aralıklara göre kusurların medyanı ve meyvemsiliğin medyanları karşılaştırılarak derecelendirilir.

a) Sızma Zeytinyağı: Kusurların medyanı 0' dır ve meyvemsiliğin medyanı 0'ın üzerindedir.

b) Natürel Birinci Zeytinyağı: Kusurların medyanı 0-3,5 arasındadır ve meyvemsiliğin medyanı 0'ın üzerindedir.

Ayrıca aşağıdaki Çizelge 3.3'e göre natürel sızma zeytinyağlarında kusurlar bulunmazken, bu değerlerin natürel birinci zeytinyağlarında 0-3,5 arasında ve ham zeytinyağlarında 3,5 yukarısında olması zorunludur.

Çizelge 3.3 : Natürel zeytinyağı örneklerinin derecelendirilmesi.

	Kusurların Ortancası/Medyanı (Md)	**Meyvemsi Özellik Ortancası/Medyanı (Mf)**
Natürel Sızma Zeytinyağı	Md=0	Mf >0
Natürel Birinci Zeytinyağı	0< Md ≤ 3,5	Mf >0
Ham zeytinyağı*	Md > 3,5	

*Meyvemsi özellik ortancası 0'a eşit olduğunda kusurların ortancası 3,5' a eşit ya da 3,5' dan küçük olsa bile ham zeytinyağı olarak kabul edilir.

3.2.2.3 Panelistlerin değerlendirilmesi

Duyusal analizlerde temel eğitimi almış tadımcıların performanslarının, standartlara uygunluğu değerlendirilmektedir. Bu sebeple IOOC standartında (IOOC, 2007a), RIp (tekrarlanabilme indeksi) ve DI (sapma indeksi) hesaplamaları için bazı formüller kullanılmaktadır.

$$\boldsymbol{RIp = \frac{(X_1 - X_2)^2 + 1}{n}}$$

X_1 : Panelistin tek bir özellik için verdiği ondalık sayı

X_2 : Panelistin tek bir özellik için tekrar verdiği ondalık sayı

n : Örnek sayısı

$$\boldsymbol{DI = 1 + \frac{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2}{2n}}$$

Y_1 : Aynı özellik için hesaplanan medyan değeri

Y_2 : Aynı özellik için tekrarın hesaplanan medyan değeri

n : Örnek sayısı

Bu formülasyonlara göre hesaplamalar tüm pozitif özellikler ve kusurlar için tek tek yapılmış, içlerinden maksimum olan değerler RIp max ve DI max olarak seçilmiştir. Değerlendirme ise maksimum değerler eğer, 3'e eşit veya ondan küçükse tadımcı kabul edilebilir, eğer 3'ün üstündeyse duyusal analiz tekrar yapılmalıdır.

3.2.2.4 Zeytinyağlarının sınıflandırılması

Natürel zeytinyağlarının incelenmesinde yağın meyvemsi özelliği yeşil ve olgun terimlerinin tadımcıların en az %50'si tarafından tespit edilmesi sonucunda yağın özellikleri panel başkanı tarafından onaylanır (TGK, 2010).

Bu bilgi çerçevesinde üreticilerden toplanan yağların özellikleri incelenmiştir.

3.2.3 İstatistiksel analiz

Zeytinyağları arasındaki duyusal farklılıkları incelemek ve zeytinyağlarını sınıflandırabilmek için CALC-ITA V04 COI istatistiksel programı kullanılmıştır. Ayrıca verilerin istatistiksel anlamda değerlendirilmesinde, varyans analiz tekniği ve gruplar arası farklılığın belirlenmesinde Duncan testinden yararlanılmıştır. Hasat durumu ve üretim yöntemi değerlendirirken ise t testi kullanılmıştır. Hesaplamalar, SPSS (Ver. 20.0) istatistik paket programı kullanılarak oluşturulmuştur. Elde edilen fiziksel, kimyasal ve duyusal değerler arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi yapılarak incelenmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Yapılan çalışmada 30 adet natürel zeytinyağı örneğine ait serbest yağ asitliği, peroksit değeri, toplam fenol, ultraviyole ışığında özgül soğurma, renk analizleri olan fiziksel ve kimyasal özellikler incelenmiş olup tüm analizler iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular çeşit, bölge, hasat durumu ve üretim yöntemi parametreleri dikkate alınarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.1.1 Serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV ışığında soğurma değerleri

Zeytinyağı örneklerine ait serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve 232 ve 270 nm'de Ultraviyole ışığında soğurma değerleri analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Zeytinyağlarının analiz edilmesi sonucunda elde edilen veriler, Türk Gıda Kodeksi (TGK) Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'ne göre değerlendirilmiştir. Analiz edilen yağların bölgesel serbest yağ asitliği ortalamalarına bakıldığında ortalamaların ≤0,80'den küçük olduğu görülmektedir. Buna göre tüm yağların natürel sızma zeytinyağı olduğu düşünülebilmektedir. Ancak daha ayrıntılı incelendiğinde Kuzey Ege bölgesi KE-6 kodlu Çanakkale/Gülpınar örneği, KE-7 kodlu Çanakkale/Gülpınar örneği ve KE-8 kodlu Balıkesir/Havran örneğinin maksimum değerden yüksek oldukları bu sebeple de natürel birinci zeytinyağı sınıfında yer aldıkları görülmektedir. Bu örnek dışında Kuzey Ege bölgesindeki analiz edilen diğer yağlar natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmektedir. Güney Ege bölgesi incelendiğinde GE-4 kodlu Aydın/Savrandere örneğinin maksimum değeri aşması sebebiyle natürel birinci zeytinyağı sınıfına girdiği görülmektedir. Bu bölge için analiz edilen diğer yağlar ise natürel sızma zeytinyağı sınıfındadır. Akdeniz bölgesi AK-7 ve AK-10 kodlu Antakya örneklerinin maksimum değerleri aşması nedeniyle bu örnekler natürel birinci sınıfına, bu bölgedeki diğer yağlar ise natürel sızma sınıfına girmektedir. Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) ve İzmir yarımadası örnekleri maksimum değerleri aşmadığından natürel sızma sınıfında yer almaktadır.

Çizelge 4.1 : Bölgelere göre natürel zeytinyağlarının serbest yağ asitliği, peroksit değeri, K_{232} ve K_{270} nm UV ışığında soğurma değerleri(Ortalama+S. Sapma).

Bölge (kod)	Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit)	Peroksit Değeri (meq aktif oksijen/kg)	K_{232}	K_{270}
Kuzey Ege	**0,69± 0,34**	**7,79±2,22**	**1,75±0,65**	**0,15±0,07**
KE-1	0,63±0,03	8,69±0,98	1,15±0,05	0,16±0,00
KE-2	0,44±0,03	4,98±0,49	1,92±0,13	0,13±0,02
KE-3	0,51±0,01	5,36±0,13	0,99±0,03	0,12±0,01
KE-4	0,45±0,00	5,73±1,31	1,37±0,00	0,11±0,00
KE-5	0,39±0,02	8,96±0,71	1,46±0,02	0,12±0,00
KE-6	1,47±0,02	7,62±0,03	3,10±0,00	0,34±0,00
KE-7	0,85±0,00	9,14±0,16	1,90±0,09	0,12±0,00
KE-8	0,82±0,01	9,87±0,45	2,12±0,04	0,14±0,00
Güney Ege	**0,62±0,27**	**6,69±1,86**	**1,82±0,33**	**0,13±0,01**
GE-1	0,71±0,01	8,25±1,41	2,05±0,01	0,13±0,01
GE-2	0,36±0,02	5,59±0,19	2,26±0,07	0,14±0,01
GE-3	0,71±0,18	4,24±2,01	1,46±0,06	0,12±0,00
GE-4	0,98±0,29	8,24±0,42	1,49±0,09	0,16±0,00
GE-5	0,36±0,04	7,16±0,54	1,84±0,01	0,14±0,00
Akdeniz	**0,60±0,20**	**6,55±1,73**	**1,73±0,28**	**0,13±0,02**
AK-1	0,34±0,03	7,24±0,07	2,29±0,01	0,11±0,00
AK-2	0,42±0,01	6,49±1,24	1,30±0,02	0,13±0,01
AK-3	0,29±0,03	8,42±0,08	1,44±0,07	0,13±0,00
AK-4	0,56±0,01	10,23±1,04	1,38±0,01	0,11±0,01
AK-5	0,62±0,03	7,05±0,37	1,69±0,01	0,11±0,00
AK-6	0,59±0,04	7,17±0,01	1,73±0,06	0,12±0,00
AK-7	0,95±0,01	6,13±0,42	1,95±0,07	0,16±0,00
AK-8	0,68±0,04	5,48±0,48	1,93±0,32	0,16±0,01
AK-9	0,52±0,03	4,26±0,37	1,89±0,05	0,16±0,01
AK-10	0,95±0,11	7,01±0,23	1,80±0,04	0,12±0,01
AK-11	0,70±0,04	4,12±0,06	1,90±0,07	0,15±0,01
AK-12	0,59±0,06	5,08±0,08	1,47±0,05	0,14±0,02
Güneydoğu Anadolu	**0,61±0,06**	**7,47±0,66**	**1,48±0,33**	**0,13±0,01**
GA-1	0,58±0,07	8,01±1,01	1,18±0,05	0,12±0,00
GA-2	0,62±0,08	7,43±0,21	1,38±0,07	0,14±0,01
GA-3	0,63±0,07	6,97±0,24	1,89±0,09	0,13±0,01
İzmir Yarımadası	**0,65±0,12**	**4,70±1,11**	**1,49±0,02**	**0,13±0,01**
IY-1	0,56±0,02	5,67±0,03	1,51±0,10	0,13±0,01
IY-2	0,75±0,06	3,75±0,05	1,47±0,11	0,14±0,00

Zeytinyağlarının analiz edilmesi sonucunda elde edilen veriler, Türk Gıda Kodeksi (TGK) Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'ne göre değerlendirilmiştir. Analiz edilen

yağların bölgesel serbest yağ asitliği ortalamalarına bakıldığında ortalamaların ≤0,80'den küçük olduğu görülmektedir. Buna göre tüm yağların natürel sızma zeytinyağı olduğu düşünülebilmektedir. Ancak daha ayrıntılı incelendiğinde Kuzey Ege bölgesi KE-6 kodlu Çanakkale/Gülpınar örneği, KE-7 kodlu Çanakkale/Gülpınar örneği ve KE-8 kodlu Balıkesir/Havran örneğinin maksimum değerden yüksek oldukları bu sebeple de natürel birinci zeytinyağı sınıfında yer aldıkları görülmektedir. Bu örnek dışında Kuzey Ege bölgesindeki analiz edilen diğer yağlar natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmektedir. Güney Ege bölgesi incelendiğinde GE-4 kodlu Aydın/Savrandere örneğinin maksimum değeri aşması sebebiyle natürel birinci zeytinyağı sınıfına girdiği görülmektedir. Bu bölge için analiz edilen diğer yağlar ise natürel sızma zeytinyağı sınıfındadır. Akdeniz bölgesi AK-7 ve AK-10 kodlu Antakya örneklerinin maksimum değerleri aşması nedeniyle bu örnekler natürel birinci sınıfına, bu bölgedeki diğer yağlar ise natürel sızma sınıfına girmektedir. Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) ve İzmir yarımadası örnekleri maksimum değerleri aşmadığından natürel sızma sınıfında yer almaktadır.

Natürel zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerine ilişkin veriler literatür ile karşılaştırıldığında, bazı çalışmalarla benzer değerler saptandığı gibi, bazı çalışmalarda farklı değerler tespit edilmiştir. Güney Ege bölgesinden toplanan Gemlik ve Memecik çeşidi zeytinyağlarının meyve özelliklerinin, kalite parametrelerinin ve kimyasal kompozisyonunun araştırıldığı bir çalışmada, Gemlik ve Memecik çeşitlerinin serbest yağ asitliği sırasıyla, 0.45 ve 1.71 olarak belirlenmiştir (Dolgun ve diğ., 2010). Ege bölgesi zeytinyağlarının karakterizasyonu üzerine yapılan bir çalışmada, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının 2005/2006 hasat sezonunda serbest yağ asitliği sırasıyla, 0.60-1.00 ve 0.35-1.00 arasında bulunmuştur (Kaftan ve Elmacı, 2011). Güney Ege bölgesinden olgunluğun son aşamasında toplanan Memecik çeşitinin fiziksel, kimyasal ve antioksidan içeriğinin incelendiği bir araştırmada, serbest yağ asitliği 0.95 çıkmıştır (Uğurlu Aşık ve Özkan, 2011). Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinden toplanan Ayvalık, Gemlik, Kilis yağlık ve Sarıulak çeşitleri farklı olgunlaşma düzeylerinin bölgesel karakterizasyonu üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, serbest yağ asitliği sırasıyla, 0.60-0.90, 0.45-0.80, 0.45-0.55 ve 0.40-0.75 arasında tespit edilmiştir (Arslan ve Özcan 2011). 2008 yılında toplanan, Akdeniz bölgesi Karamani, Halhalı, Saurani ve Haşebi çeşitlerinin, kimyasal analizleri üzerine hem çeşit hem de hasat

zamanı etkisinin incelendiği bir çalışmada, serbest yağ asitlikleri sırasıyla, 0.6-0.8, 0.7-0.8, 0.7-0.9, 0.6-0.8 olarak belirlenmiştir (Arslan ve Schreiner, 2012). Bursa, Manisa, Balıkesir' den 2003 yılında toplanan Gemlik, Uslu, Ayvalık çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, serbest yağ asitliği sırasıyla, 1.7, 1.4, 0.5 değerlerini almıştır (Tanılgan ve diğ., 2007).

Beş bölgeden elde edilen zeytinyağlarının bölgelerin bu parametrelerle arasındaki farklılığı analiz etmek için tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Çizelge 4.2' de serbest yağ asitliği ile ilgili varyans analizi çizelgesi verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Natürel zeytinyağlarının serbest yağ asitliği ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bölgeler arasında	4	0,167	0,042	0,679	0,613
Hata	25	1,542	0,062		
Genel	29	1,709			

Varyans analizi sonucuna göre farklı bölge natürel zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliği değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çalışmadaki tüm örnekler için peroksit değerleri Çizelge 4.1'e göre değerlendirildiğinde, TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'nde verilen en çok 20 meq aktif oksijen/ kg değeri aşmadığı görülmektedir.

Natürel zeytinyağlarının peroksit değerine ilişkin veriler literatür ile karşılaştırıldığında, bazı araştırmalarla benzer olduğu görülmüştür. Dolgun ve diğ. (2010)' nin Güney Ege bölgesinden toplanan Gemlik ve Memecik zeytin çeşitleri ile yaptığı bir çalışmada, peroksit değerleri sırasıyla, 8.28 meg O2/kg ve 12.07 meg O2/kg olarak tespit edilmiştir. Arslan ve Schreiner (2012)'in 2008 yılında toplanan, Akdeniz bölgesi Karamani, Halhalı, Saurani ve Haşebi çeşitlerini incelediği bir çalışmada, peroksit değeri sırasıyla 2-3.9 meg O2/kg, 3,9-7.1 meg O2/kg, 2.7-4.4 meg O2/kg, 2.9-5.7 meg O2/kg arasında değerler almıştır. Arslan ve Özcan (2011)'nın Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinden toplanan Ayvalık, Gemlik, Kilis yağlık ve Sarıulak çeşitleri üzerine gerçekleştirdiği çalışmada, peroksit değeri sırasıyla, 3.10-4.0 meg O2/kg, 4.60-7.15 meg O2/kg, 4.0-6.0 meg O2/kg ve 4.90-6.0 meg O2/kg aralığında bulunmuştur. Tespit ettiğimiz peroksit değerleri ile literatür karşılaştırıldığında bazı araştırmaların peroksit değerlerinin daha yüksek değerler aldığı saptanmıştır. Tanılgan ve diğ. (2007)' nin Bursa, Manisa ve Balıkesir' den

2003 yılında toplanan Gemlik, Uslu ve Ayvalık çeşitleri ile gerçekleştirdiği bir çalışmada, peroksit değerlerini sırasıyla, 17.5 meg O_2/kg, 15.4 meg O_2/kg, 15.3 meg O_2/kg olarak belirlenmiştir. Kaftan ve Elmacı, (2011)'nın Ege bölgesi Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının karakterizasyonu üzerine yaptığı bir çalışmada, peroksit değerlerini sırasıyla, 14-49 meg O_2/kg, 14-52 meg O_2/kg bulduğu değerlerden ise düşük miktarda olduğu saptanmıştır.

Çalışmada bölgesel açıdan natürel zeytinyağlarının peroksit değerleri arasındaki farklılığa ait tek yönlü varyans analizi çizelgesi sunulmuştur.

Çizelge 4.3 : Natürel zeytinyağlarının peroksit değeri ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bölgeler arasında	4	15,269	3,817	1,297	,298
Hata	25	73,568	2,943		
Genel	29	88,837			

Farklı bölge natürel zeytinyağı örneklerinin analiz edilmesi sonucu elde edilen peroksit değerine ait varyans analizi değerlendirmesine göre zeytinyağı örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Ultraviyole ışığında özgül soğurma değerleri Çizelge 4.1 dikkate alınarak incelendiğinde TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'nde natürel sızma zeytinyağı sınıflamasında 232 nm için ≤2,5 ve 270 nm için ≤0,22 değerleri, natürel birinci zeytinyağı sınıflamasında ise 232 nm için ≤2,60 ve 270 nm için ≤0,25 değerlerine göre sadece Kuzey Ege bölgesi KE-6 kodlu Çanakkale/Gülpınar örneğinin maksimum değerleri aştığı görülmüştür.Literatürdeki bilgiler ile elde edilen veriler karşılaştırıldığında, benzer değerlere ulaşılmıştır. Çanakkale ilinde yetişmiş Ayvalık çeşidi zeytinyağlarının kimyasal kompozisyonunun incelendiği bir araştırmada 2005/06 ve 2006/07 hasat sezonunda, 232 nm UV absorbans değeri sırasıyla 2.33 ve 1.90, 270 nm UV absorbans değeri 0.56 ve 0.15 olarak ölçülmüştür (Andjelkovic ve diğ., 2009). Balıkesir ili Edremit ilçesi Gömeç beldesinde yetiştirilen Ayvalık ve Gemlik çeşiti zeytinlerden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının bazı fiziksel özellikleri ve pigment miktarları üzerine, hasat zamanının etkisinin ölçüldüğü bir araştırmada, 2006 hasat sezonunda, 232 nm UV absorbans değeri sırasıyla, 1.67-1.89 ve 1.46-2.19 olarak bulunurken, 270 nm UV absorbans değeri sırasıyla, 0.06-0.12 ve 0.12-0.20 aralığında saptanmıştır (Özkan ve diğ., 2008). Kuzey Ege, Güney Ege, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve Bursa-Manisa yöresinden 2001-2007

yıllarında hasat edilen, Ayvalık, Memecik, Gemlik, Uslu, Nizip yağlık, Erkence çeşitlerinin kimyasal profillerini analiz eden bir çalışmada, 232 nm UV absorbans değerleri bölgesel açıdan incelendiğinde, Kuzey Ege'de 1.69-3.02, Güney Ege'de 1.37-2.30, Güneydoğu Anadolu'da 1.31-2.16 ve Bursa-Manisa'da 1.31-2.18 arasında değerler alırken, 270 nm UV absorbans değerleri bölgesel açıdan incelendiğinde, Kuzey Ege'de 0.09-0.21, Güney Ege'de 0.09-0.27, Güneydoğu Anadolu'da 0.12-0.30, Bursa-Manisa'da 0.12-0.25 arasında değerler tespit edilmiştir (Dıraman ve Dibeklioğlu, 2009). Güney Ege bölgesinden olgunluğun son aşamasında toplanan Memecik çeşitinin fiziksel, kimyasal ve antioksidan içeriğinin incelendiği bir araştırmada, 232 ve 270 nm UV absorbans değerleri, sırasıyla 1.49 ve 0.10 olarak belirlenmiştir (Uğurlu A. ve Özkan, 2011).

Çalışmada 5 farklı bölge natürel zeytinyağlarının bölgesel açıdan 232 ve 270 nm ultraviyole ışığında soğurma değerleri arasındaki farklılığa ait tek yönlü varyans analizi çizelgesi gösterilmektedir.

Çizelge 4.4 : Natürel zeytinyağlarının 232 nm'de ultraviyole ışığında soğurma değerleri ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bölgeler arasında	4	,488	,122	,649	,633
Hata	25	4,696	,188		
Genel	29	5,183			

Çizelge 4.5 : Natürel zeytinyağlarının 270 nm'de ultraviyole ışığında soğurma değerleri ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bölgeler arasında	4	,001	,000	,101	,981
Hata	25	,048	,002		
Genel	29	,049			

Farklı bölge zeytinyağı örneklerinin 232 ve 270 nm UV ışığında özgül soğurma değerleri varyans analizine göre incelendiğinde zeytinyağı örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınarak tek yönlü varyans analizi gerçekleştirildiğinde, serbest yağ asitliği, peroksit değeri, 232 nm ve 270 nm'de ultraviyole ışığında soğurma değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Issaoui ve diğ. (2009)' nin, Tunus zeytinyağlarında

oksidatif stabilite ve duyusal özelliklerin önemine ve değişkenliğine dikkati çeken araştırmasında, serbest yağ asitliği sırasıyla, 0.51, 0.16, 0.16, 0.28, 0.20, peroksit değeri sırasıyla, 6.38, 3.50, 8.70, 2.27, 2.77 meqO2/kg, K232 değeri sırasıyla, 2.02, 2.00, 1.69, 2.01, 1.90, K270 değeri sırasıyla, 0.20, 0.22, 0.20, 0.21, 0.21 olarak tespit edilmiştir. Serbest yağ asitliği, peroksit değerleri, K232 ve K270 değerleri üzerine zeytin kalitesinin etken olduğu, çeşit etkisinin ise olmadığı savunulmuştur.

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınmadan olgun ve erken hasat açısından t testi uygulandığında, serbest yağ asitliği, peroksit değeri, 232 nm ve 270 nm'de ultraviyole ışığında soğurma değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Çeşidin sayısının çok ve tekrar sayısının az olması sebebiyle, olgun ve erken hasatın kalite parametreleri üzerine etkisi ölçülememiştir.

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınmadan işleme yöntemlerinden iki ve üç faz açısından t testi uygulandığında, serbest yağ asitliği, 232 nm ve 270 nm'de ultraviyole ışığında soğurma değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak peroksit değerleri açısından fark istatistiksel olarak önemli tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Giovacchino ve diğ. (2001)'de iki ve üç faz santrifüj sistemlerinin zeytinyağının yağ kalitesi üzerine etkilerini incelediği bir çalışmada, santrifüj sistemlerinin farklı olmasının, serbest yağ asitliği, K232 ve K270 değerleri üzerine herhangi bir etkisi olmadığı görülmüş ve peroksit değerlerini, 4.3 ve 4.7 meq. O2/kg olarak bulmuştur. Ayrıca kalite parametrelerinin daha çok zeytinin kalitesi ile ilişkili olduğu belirtmiştir. Bulduğumuz sonucun üç faz santrifüj sistemlerinde yüksek çıkması, üç faz santrifüj sisteminde prosese su eklenmesine ve zeytin kalitesine bağlı olabileceği düşünülmektedir.

4.1.2 Toplam fenol değeri

Zeytinyağı örneklerine ait toplam fenol değerleri analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.6' da gösterilmiştir.

Analizlenen örneklerin toplam fenol miktarı, 50.86-1000.8 µg gallik asit/g yağ arasında değişim göstermektedir. En yüksek düzeyde toplam fenol değeri saptanan örnek, GA-2 kodlu Gaziantep/Nizip ilçesine ait Gemlik çeşididir.

Çizelge 4.6 : Bölgelere göre analiz edilen natürel zeytinyağlarının toplam fenol değerleri(Ortalama+S. Sapma).

Bölge (kod)	Toplam Fenol (µg gallik asit/g yağ)
Kuzey Ege	**158,14± 71,27 B**
KE-1	121,9±7,06
KE-2	105,6±3,90
KE-3	179,4±2,19
KE-4	272,3±0,46
KE-5	200,8±4,39
KE-6	62,1±7,55
KE-7	105,1±10,47
KE-8	169,6±0,49
Güney Ege	**169,18±58,57 B**
GE-1	114,2±4,87
GE-2	157,1±5,11
GE-3	272,3±7,96
GE-4	129,3±5,84
GE-5	173,1±3,41
Akdeniz	**137,02±45,55 B**
AK-1	50,86±5,84
AK-2	190,2±2,19
AK-3	158,9±2,90
AK-4	100,8±10,18
AK-5	77,5±1,22
AK-6	169,3±0,49
AK-7	161,1±8,04
AK-8	130,5±1,22
AK-9	168,8±11,93
AK-10	166,3±10,96
AK-11	140,2±6,09
AK-12	103,7±8,04
Güneydoğu Anadolu	**471,72±459,79 B**
GA-1	181,8±11,03
GA-2	1000,8±10,23
GA-3	148,8±2,19
İzmir Yarımadası	**479,47±35,64 A**
IY-1	504,2±36,52
IY-2	454,6±4,38

*Bölgelerin karşılaştırılması Duncan testi ile yapılmış ve farklılıklar haflerle gösterilmiştir.

En düşük miktarda toplam fenol içeren örnek ise AK-1 kodlu Adana/Ceyhan ilçesi Arbequina çeşidinde analizlenen örneklerin toplam fenol miktarı, 50.86-1000.8 µg gallik asit/g yağ arasında değişim göstermektedir. En yüksek düzeyde toplam fenol

değeri saptanan örnek, GA-2 kodlu Gaziantep/Nizip ilçesine ait Gemlik çeşididir. En düşük miktarda toplam fenol içeren örnek ise AK-1 kodlu Adana/Ceyhan ilçesi Arbequina çeşidinde tespit edilmiştir. Bölgelerin ortalama toplam fenol değeri incelendiğinde, en yüksek İzmir Yarımadası 479.47 µg gallik asit/g yağ olmak üzere, Güneydoğu Anadolu 471.72 µg gallik asit/g yağ, Güney Ege 169.18 µg gallik asit/g yağ, Kuzey Ege 158.14 µg gallik asit/g yağ ve Akdeniz 137,02 µg gallik asit/g yağ olarak belirlenmiştir.

Beş farklı bölgeden elde edilen zeytinyağı örneklerinin toplam fenol değerleri arasındaki farklılığı analiz etmek için tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Çizelgede toplam fenol değeri ile ilgili varyans analizi çizelgesi verilmiştir.

Çizelge 4.7 : Natürel zeytinyağlarının toplam fenol değerleri ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bölgeler arasında	4	208840,292	52210,073	18,261	,000
Hata	24	68617,587	3458,886		
Genel	28	277457,880			

Varyans analizi sonucuna göre farklı bölge natürel zeytinyağı örneklerinin toplam fenol değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Türk Gıda Kodeksi'de toplam fenol değerine ilişkin herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

Literatürde geçen değerler ile bazı değerler örtüşmekte, bazıları ise çeşite göre değişiklik göstermektedir. Arslan ve Schreiner (2012)'in 2008 yılında toplanan, Akdeniz bölgesi Karamani, Halhalı, Saurani ve Haşebi çeşitlerinin, kimyasal analizleri üzerine hem çeşit hem de hasat zamanı etkisini incelediği bir çalışmada, toplam fenol değerleri sırasıyla, yaklaşık olarak 120-230 µg gallik asit/g yağ, 90-180 µg gallik asit/g yağ, 130-320.66 µg gallik asit/g yağ, 140-255 µg gallik asit/g yağ arasında değerler tespit edilmiştir. Uğurlu Aşık ve Özkan (2011)'nın Güney Ege bölgesinden olgunluğun son aşamasında toplanan Memecik çeşitinin fiziksel, kimyasal ve antioksidan içeriğini incelediği araştırmada, toplam fenol içeriği 169.25 mg/kg olarak saptanmıştır. Tanılgan ve diğ. (2007)'nin Bursa, Manisa, Balıkesir' den 2003 yılında toplanan Gemlik, Uslu, Ayvalık çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelediği bir çalışmada, toplam fenol değerleri sırasıyla, 63.3 µg gallik asit/g yağ, 44.3 µg gallik asit/g yağ ve 97 µg gallik asit/g yağ değerlerini almıştır.

Ocakoğlu ve diğ. (2009)'nin 2005 ve 2006 hasat sezonunda, Memecik, Erkence, Nizip yağlık, Gemlik, Ayvalık çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının fenolik profillerini değerlendirdiği çalışmada, 2005 hasat yılı için sırasıyla, 330.92, 356.65, 102.4, 274.09 ve 329.75 bulunmuşken, 2006 hasat yılı için sırasıyla, 137.15 mg/kg, 333.37 mg/kg, 112.7 mg/kg, 91.57 mg/kg ve 67.04 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Kıralan ve diğ. (2009)'nin Akdeniz bölgesi Halhalı, Karamani, Haşebi, Nizip Yağlık çeşitlerinin oksidasyon stabilitelerinin araştırıldığı çalışmada, toplam fenol değerleri sırasıyla, 138.03 mg/kg, 161.38 mg/kg, 114.08 mg/kg, ve 241.55 mg/kg olarak ölçülmüştür.

Dünya çapında zeytinyağlarının toplam fenolik değerleri incelendiğinde, Aralık ve Ocak aylarında hasat edilen Coratina, Frantoio, Leccino çeşitlerinden elde edilen natürel sızma zeytinyağların fenolik kompozisyon ve antioksidan aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada, toplam fenolik madde Aralık ayı sırasıyla, 420, 315, 186 µg gallik asit/g yağ, Ocak ayı sırasıyla, 285 ve 152 µg gallik asit/g yağ olarak tespit edilmiştir (Gambacorta ve diğ., 2012). Aynı olgunlaşma düzeyinde hasat edilen üç Avrupa çeşidinden (Coratina, Picual ve Koroneiki) elde edilen zeytinyağların duyusal ve kimyasal kompozisyonu üzerine çeşitin etkisinin incelendiği bir çalışmada, toplam fenol değeri sırasıyla 347.48, 86.71 ve 303,62 µg gallik asit/g yağ olarak saptanmıştır (Stefanoudaki ve diğ., 2000). Arbequina, Coratina, Koroneiki ve 3 çeşit Chemlali çeşitinden elde edilen zeytinyağların fiziksel, fizikokimyasal ve kimyasal özelliklerinin incelendiği çalışmada, toplam fenol değerleri sırasıyla, 83.12, 287.80, 186.85, 116.80, 201.95 ve 53.20 µg gallik asit/g yağ olarak belirlenmiştir (Dabbou ve diğ., 2010).

Literatür ile araştırma sonuçlarımız arasında toplam fenol değeri açısından benzerlik ve farklılıklar söz konusudur. Bu benzerlik ve farklılıklar, zeytinin çeşidi, olgunluk durumu, hasat şekli, yetiştiği bölge (sıcaklık ve yağış) ve işlem teknolojisi kaynaklı olabilmektedir.

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınarak tek yönlü varyans analizi gerçekleştirildiğinde ve çeşitleri dikkate alınmadan olgun ve erken hasat açısından t testi uygulandığında, toplam fenol değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak ortalamalar alındığında erken hasat örneklerin toplam fenol içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Çeşidin çok sayıda olması ve

homojen bir dağılımın olmaması sebebiyle, çeşitler arasındaki farkın anlamsız çıktığı düşünülmektedir.

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınmadan işleme yöntemlerinden iki ve üç faz santrifüj sistemi açısından t testi uygulandığında, toplam fenol değerlerinde istatistiksel açıdan fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

De Stefano ve diğ.(1999)'nin, iki ve üç faz santrifüj sistemlerin fenol miktarı üzerine etkisini incelediği bir araştırmada, iki ve üç faz ekstraksiyon sistemleri ile üretilen Coratina ve Oliarola çeşitlerinin toplam fenol miktarı, sırasıyla, 673 ve 585 mg/kg, 304 ve 263 mg/kg olarak bulunmuştur. Di Giovacchino ve diğ.(2001)'de iki ve üç faz santrifüj sistemlerinin zeytinyağının yağ kalitesi üzerine etkilerini incelediği bir çalışmada, toplam fenol değerlerini, 292 ve 197 µg gallik asit/g yağ olarak bulunmuştur. Gimeno ve diğ. (2002)'nin zeytinyağı kalitesi üzerine iki ve üç faz santrifüj yöntemlerinin etkisini ölçtüğü bir araştırmada, iki ve üç faz santrifüj sistemle üretilmesi ile 123,82 ve 80,88 olarak mg/kg olarak ölçülmüştür. Bu değişime sebep olarak da zeytinlerin üç faz santrifüj sistemde işlenmesi sırasında fenollerin su ile temasında suda çözünen fenollerin suya geçip toplam fenol miktarının düşmesi olarak gösterilmiştir. Araştırma sonuçlarımız ile literatür bilgileri karşılaştırıldığında sonuçların birbiri ile örtüştüğü görülmektedir.

4.1.3 Renk değerleri

4.1.3.1 L*, a* ve b* değerleri

Zeytinyağı örneklerine ait L*, a* ve b* sonuçlar Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Farklı bölgelerden elde edilmiş zeytinyağı örneklerinin L*, a*, b* değerleri açısından analiz edilmesi sonucunda, L* değerleri (-)4.1 - (+)69.61, a* değerleri (-)4.52 - (+)7.84, b* değerleri ise 1.55-110.2 değerleri arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Çeşitlerin L*, a*, b* değerleri incelendiğinde, en yüksek L* ve b* değeri, ve en düşük a* değeri KE-6 kodlu Çanakkale/Gülpınar ilçesi Ayvalık çeşidi örneğinde tespit edilmiştir. En düşük L* ve b* değeri, AK-5 kodlu Mersin/Mut ilçesi Ayvalık örneği olarak saptanmıştır. a* değeri en yüksek ise AK-7 kodlu Antakya ili Haşebi çeşidinde belirlenmiştir. Bölgeler açısından değerlendirildiğinde L* ve b* ortalama değerleri en düşük Güneydoğu Anadolu (Gaziantep), en yüksek ise Kuzey

Ege olarak saptanmıştır. Aynı şekilde a* değeri de incelendiğinde en düşük Kuzey Ege, en yüksek ise Güneydoğu Anadolu (Gaziantep)olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8 : Bölgelere göre analiz edilen natürel zeytinyağlarının L*, a* ve b* değerleri(Ortalama+S. Sapma).

Bölge(kod)	L*	a*	b*
Kuzey Ege	**(44,75± 19,41) A**	**(-0,125±2,85)**	**(73,87± 31,36) A**
KE-1	37,51	-0,77	56,89
KE-2	4,21	1,25	8,19
KE-3	46,7	0,1	79,55
KE-4	41,08	-1,47	69,63
KE-5	53,25	3,72	89,82
KE-6	69,61	-4,52	110,2
KE-7	58,68	2,95	98,71
KE-8	45,55	-1,91	77,38
Güney Ege	**(36,40±18,39) A, B**	**(1,40± 2,07)**	**(45,20± 33,76) A, B**
GE-1	16,83	-2,17	28,86
GE-2	54,15	1,36	7,94
GE-3	15,77	2,75	26,78
GE-4	49,21	2,2	83,6
GE-5	46,05	3,27	78,38
Akdeniz	**(9,15±14,68) C**	**(2,93± 2,99)**	**(19,29± 22,92) B**
AK-1	3,88	0,35	7,46
AK-2	-2,51	0,65	2,7
AK-3	2,84	2,16	19,45
AK-4	3,85	1,6	7,38
AK-5	-4,1	0,45	1,55
AK-6	-2,48	0,54	2,32
AK-7	12,68	7,84	21,76
AK-8	-0,51	1,41	3,7
AK-9	13,47	7,53	23,03
AK-10	42,2	6,97	73,24
AK-11	6,67	2,13	11,6
AK-12	34,21	3,35	57,45
Güneydoğu Anadolu	**(6,00±3,61) C**	**(4,00± 1,73)**	**(11,00± 5,57) B**
GA-1	1,61	2,9	5,43
GA-2	7,43	6,48	12,46
GA-3	9,13	2,55	15,61
İzmir Yarımadası	**(20,00±7,07) B, C**	**(3,00± 00)**	**(33,50± 12,02) B**
IY-1	24,72	3,3	41,5
IY-2	14,69	2,98	24,8

*Bölgenin karşılaştırılması Duncan testi ile yapılmış ve farklılıklar harflerle gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 : Natürel zeytinyağlarının L* değeri ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bölgeler arasında	4	7786,285	1946,571	7,541	,000
Hata	25	6453,490	258,140		
Genel	29	14239,775			

L*, a* ve b* değerleri ile ilgili TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'nde herhangi bir limit olmadığı gibi herhangi bir bilgi de yoktur.

Renk değerleri tek yönlü varyans analizi ile bölgesel açıdan istatistiksel olarak incelendiğinde, farklı bölgelerden elde edilen natürel zeytinyağı örneklerinin L* değerleri arasındaki farklılığın anlamlı olduğu görülmüştür ($p< 0.01$).

Çizelge 4.10 : Natürel zeytinyağlarının a* değeri ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bölgeler arasında	4	60,362	15,090	2,221	,096
Hata	25	169,871	6,795		
Genel	29	230,232			

Farklı bölgelerden elde edilen natürel zeytinyağı örneklerinin a* değerleri arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.11 : Natürel zeytinyağlarının b* değeri ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bölgeler arasında	4	16903,977	4225,994	6,048	,002
Hata	25	17468,598	698,744		
Genel	29	34372,575			

Farklı bölgelerden elde edilen natürel zeytinyağı örneklerinin b* değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p< 0.01$).

Arslan ve Özcan (2011)'nın Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinden toplanan Ayvalık, Gemlik, Kilis yağlık ve Sarıulak çeşitleri farklı olgunlaşma düzeylerinin bölgesel karakterizasyonu üzerine etkisini incelediği çalışmada, L*, a* ve b* değerleri sırasıyla, 67.11-82.06, (-)10.47 - (-)4.62, 13.17-45.33 arasında ölçülmüştür. Kilis yağlık daha negatif a* değeri gösterirken, daha yüksek b* değeri göstermiştir. L* değerleri hasat zamanının artmasıyla artış gösterirken b değeri azalış göstermiştir. Kelebek ve diğ. (2012)'nin 2011 yılında elle hasat edilen, Hatay ili Gemlik çeşidinden elde edilen zeytinyağın fiziksel, kimyasal özelliklerini ve fenol

bileşiklerle antioksidan aktiviteyi inceledikleri çalışmada, L*, a* ve b* değerleri sırasıyla, 53.36, 0.96, 62.04 olarak belirlenmiştir. Öğütçü ve diğ. (2008)'nin Çanakkale ilinde üretilen zeytinyağların duyusal ve fizikokimyasal özelliklerini incelediği çalışmada, L*, a* ve b* değerleri 25.37-40.53, (-)16.14 - (-)9.61, 9.99-23.06 aralığında bulunmuştur. Criado ve diğ. (2004)'nin İspanya'da farklı alanlarda yetişen Arbequina çeşidinden elde edilen zeytinyağların klorofil, karotenoid, ve fenolik bileşikleri incelenerek çeşidin karakterizasyonu üzerine yapılan çalışmada, L*, a* ve b* değerleri, 85.83-92.07, (-)5.22 - (-)1.64, 77.90-102.20 aralığında saptanmıştır. b* değeri ile karotenoid miktarı arasında pozitif yönlü bir etkileşimin olduğu, L* değerinin de toplam pigment miktarı ile negatif korelasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Melgosa ve diğ.(2004)'nin İspanya'da yetişen zeytin çeşitlerinden 4 sezon boyunca farklı olgunlaşma düzeylerinde elde edilen zeytinyağların renk aralığını incelemek için 1700 örnekle gerçekleştirdiği çalışmada, L*, a* ve b* değerleri 49.9-99.3, (-) 15.0-10, 12-134,6 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile literatür bilgileri karşılaştırıldığında, genel anlamda birbiri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak literatürdeki L değerleri ilişkin veriler, bulunan sonuçlardan genelde yüksek, a değerleri genelde düşük olarak tespit edilmiştir. Bunun nedeni, zeytin çeşitlerinin, hasat zamanı ve şeklinin, işleme teknolojisinin, analiz yöntemlerinin, depolama koşullarının farklılığı ile açıklanabilmektedir.

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınarak tek yönlü varyans analizi gerçekleştirildiğinde ve çeşitleri dikkate alınmadan olgun ve erken hasat açısından t testi uygulandığında, L*, a* ve b* değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Çeşidin çok sayıda olması ve homojen bir dağılımın olmaması sebebiyle, çeşitler arasındaki farkın anlamsız çıktığı düşünülmektedir. Aynı şekilde iki ve üç faz santrifüj yöntemi ile elde edilen yağların L* ve b* değerleri istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınmadan iki ve üç faz santrifüj yöntemi açısından t testi uygulandığında, a* değerlerinde istatistiksel açıdan fark anlamlı bulunmuştur ($p< 0.01$). Literatürde iki ve üç faz santrifüj sistemlerinin L*, a* ve b* değerleri üzerine etkisi hakkında detaylı bilgiye ulaşılamamıştır. Di Giovacchino ve diğ.(2001)'de iki ve üç faz santrifüj sistemlerinin zeytinyağının yağ kalitesi üzerine etkilerini incelediği bir çalışmada, klorofil miktarının, 6.9 ve 7.5 ppm olarak ölçülmüştür. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada iki ve üç faz santrifüj sistemleri dikkate

alındığında klorofil-a miktarı ortalamasının, 2.63 ve 3.47 ppm, a* değerleri ortalamasının ise 2.99 ve 0.43 olduğu görülmüştür. Bununla birlikte a değerinin negatif değerler alması sonucu zeytinyağı rengi yeşile kaymaktadır. Böylece klorofil-a ile a* değerlerinin negatif korelasyonlu, ayrıca a* değerlerinin üç faz santrifüj sistemlerde düşük değerler aldığı ifade edilebilir.

4.1.3.2 Klorofil-a ve β-karoten değerleri

Zeytinyağı örneklerine ait klorofil-a ve β-karoten değerleri analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 : Bölgelere göre analiz edilen natürel zeytinyağlarının klorofil-a ve β-karoten değerleri(Ortalama+S. Sapma).

Bölge (kod)	Klorofil-a (ppm)	β-karoten (ppm)
Kuzey Ege	**3,36± 1,13**	**0,44±0,15 A, B**
KE-1	5,40±0,00	0,65±0,00
KE-2	3,21±0,00	0,45±0,02
KE-3	3,56±0,00	0,51±0,01
KE-4	4,29±0,00	0,46±0,01
KE-5	2,85±0,00	0,46±0,03
KE-6	1,57±0,00	0,09±0,06
KE-7	2,40±0,00	0,40±0,01
KE-8	3,61±0,00	0,50±0,04
Güney Ege	**3,73±1,81**	**0,54±0,27 A**
GE-1	6,92±0,01	0,86±0,03
GE-2	2,10±0,00	0,28±0,02
GE-3	2,38±0,00	0,22±0,02
GE-4	3,67±0,00	0,58±0,03
GE-5	3,58±0,00	0,79±0,02
Akdeniz	**2,84±1,31**	**0,48±0,15 A**
AK-1	0,64±0,00	0,19±0,03
AK-2	5,57±0,01	0,66±0,01
AK-3	4,69±0,00	0,52±0,02
AK-4	3,13±0,00	0,47±0,04
AK-5	2,65±0,00	0,47±0,02
AK-6	2,86±0,00	0,56±0,02
AK-7	2,56±0,00	0,58±0,01
AK-8	3,09±0,00	0,70±0,04
AK-9	1,84±0,00	0,47±0,01
AK-10	1,68±0,00	0,36±0,01
AK-11	3,50±0,00	0,56±0,04

Çizelge 4.12 (devam) : Bölgelere göre analiz edilen natürel zeytinyağlarının Klorofil-a ve β- karoten değerleri(Ortalama+S. Sapma).

AK-12	1,90±0,00	0,28±0,01
Güneydoğu Anadolu	**2,53±0,67**	**0,72±0,13 A**
GA-1	2,71±0,00	0,84±0,06
GA-2	1,69±0,00	0,75±0,03
GA-3	3,19±0,00	0,56±0,01
İzmir Yarımadası	**0,82±0,34**	**0,20±0,01 B**
IY-1	1,12±0,00	0,21±0,02
IY-2	0,52±0,00	0,20±0,01

*Bölgelerin karşılaştırılması Duncan testi ile yapılmış ve farklılıklar haflerle gösterilmiştir.

Çeşitlerin klorofil-a ve β-karoten içeriği bireysel olarak değerlendirildiğinde, GE-1 kodlu Manisa/Akhisar ilçesi Ayvalık örneği klorofil-a ve β-karoten içeriğinin en yüksek miktarda olduğu görülmektedir. En düşük klorofil-a ve β-karoten içeriğine ise sırasıyla, IY-2 kodlu İzmir/Mordoğan Arbequina örneğinde ve KE-6 kodlu Çanakkale/Gülpınar ilçesi Ayvalık örneğinde rastlanılmıştır. Bölgesel açıdan karşılaştırıldığında klorofil-a ve β-karoten içeriği en düşük olan bölge İzmir yarımadası olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde klorofil-a içeriği en yüksek olan bölge Güney Ege olarak saptanmışken, β-karoten içeriği ise en yüksek olan bölge ise Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) olmuştur.

Klorofil-a ve β-karoten değerleri ile ilgili TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'nde herhangi bir limit olmadığı gibi herhangi bir bilgi de yoktur.

Farklı bölgelerden elde edilen natürel zeytinyağı örneklerinin bölgesel açıdan klorofil-a ve β-karoten düzeylerinin farklılığının anlamlı olup olmadığını test etmek için tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Beş farklı bölge natürel zeytinyağlarının klorofil-a ve β-karoten değerleri ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.13 : Natürel zeytinyağlarının klorofil-a ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler ortalaması**	**F**	**P**
Bölgeler arasında	4	14,140	3,535	1,953	,133
Hata	25	45,255	1,810		
Genel	29	59,395			

Bölgelerin karşılaştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonucuna göre natürel zeytinyağı örnekleri ile sırasıyla klorofil-a arasında istatistiksel açıdan önemli bir

farka rastlanılmamışken (p>0.05), β-karoten düzeyleri arasında istatistiksel açıdan fark, önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 4.14 : Natürel zeytinyağlarının β-karoten ile ilgili varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bölgeler arasında	4	,352	,088	2,758	,049
Hata	25	,799	,032		
Genel	29	1,151			

Ranalli ve diğ. (2005)'nin İtalya'da yetişmiş, Caroleo, Leccino ve Dritta çeşitlerinin, doğal renk ve renk parametreleri üzerine yoğurma sıcaklığının etkisini ölçtüğü bir çalışmada, β-karoten miktarı, 0.76, 0.97 ve 1.00 ölçülürken, klorofil miktarı 5.62, 6.77, 8.01 olarak tespit edilmiştir. Yoğurma sıcaklığı 30°C'ye çıktığında beraberinde renk maddelerinin miktarı da artmakta ancak 30°C'den sonra renk maddelerin miktarları azalmaktadır. Gandul-Rojas ve Minguez-Mosquera (1996)'nın, İspanya'da yetişen 9 çeşitten elde edilen zeytinyağların pigmentlerini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, klorofil-a tek bir örnekte bulunmuş olup 0.62 ppm düzeyindedir. β-karoten miktarı ise 1.05-2.33 ppm arasında değişmektedir. Ayrıca toplam klorofil miktarı 4.9-24.36 ppm arasında değişim gösterirken, toplam karotenoid miktarı, 3.15-13.29 ppm aralığında bulunmuştur. Psomiadou ve Tsimidou (2001)'nun Yunan çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağların klorofil ve karotenoid pigmentlerini karakterize etmek amacıyla gerçekleştirdiği araştırmada, β-karoten miktarı, 0.4-5.1 mg/kg, klorofil miktarı ise 4-64 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Yüksek miktarda klorofil içermesi ve klorofilin de ışığa duyarlı olması sebebiyle, saklama koşullarına dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Criado ve diğ. (2008)'nin İspanyada yetişen Arbequina çeşidinin üst üste iki sezon hasat edilerek, klorofil ve karotenoid miktarındaki değişimi izlendiği çalışmada, klorofil-a miktarı, 0.346-5.40 mg/kg, β-karoten miktarı ise, 0.753-2.13 mg/kg arasında değişmiştir. Ayrıca, toplam klorofil miktarı, 0.87-9.22, toplam karotenoid miktarı 2.27-9.58 aralığında tespit edilmiştir. Bununla birlikte 24 ay depolanan örneklerin zamanla β-karoten miktarı azalmış ve klorofil-a'ya 6. aydan sonra rastlanılmamıştır. Araştırma bulguları ile elde ettiğimiz veriler, bazı çalışmalarla benzer sonuçlar verirken, bazı çalışmalarla da farklılıklar söz konusudur. Zeytinin çeşidi ve kalitesi, hasat zamanı, işlem aşamaları, saklama koşulları ve analiz yöntemleri gibi faktörler bu farklılığı doğurmaktadır.

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınarak tek yönlü varyans analizi gerçekleştirildiğinde, klorofil-a ve β-karoten değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Çeşidin çok sayıda olması ve tekrar sayısının az olması sebebiyle, çeşitler arasındaki farkın anlamsız çıktığı düşünülmektedir.

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınmadan olgun ve erken hasat açısından t testi uygulandığında, klorofil-a değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Baccouni ve diğ. (2008)'nin Tunus'un iki önemli çeşidi olan Chétoui ve Chemlali çeşitlerinin olgunlaşma düzeylerinin kalite ve oksidatif stabilite üzerine gerçekleştirdiği çalışmada, 2005/06 yılı Ekim, Kasım, Aralık, Ocak başı ve Ocak sonunda hasat edilmiş olup, karotenoid miktarı, 1.66-7.45 ve 1.23-11.33, klorofil miktarı, 1.88-17.35, 3.6-20.66 mg/kg olarak saptanmıştır. Olgunlaşma süresince karotenoid ve klorofil miktarında düşüş gözlenmiştir. Bu çalışma ışığında, t testi ile bulduğumuz sonucun klorofil-a açısından literatürle uyumlu olduğu görülmüştür.

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınmadan olgun ve erken hasat açısından t testi uygulandığında ise β-karoten değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli görülmemiştir ($p>0.05$). Zeytin çeşitliğinin yanı sıra yetiştilen bölge, iklim, enlem, boylam, yağış, işleme yöntem farklılığı gibi nedenlerle bu sonuç elde edilebilir.

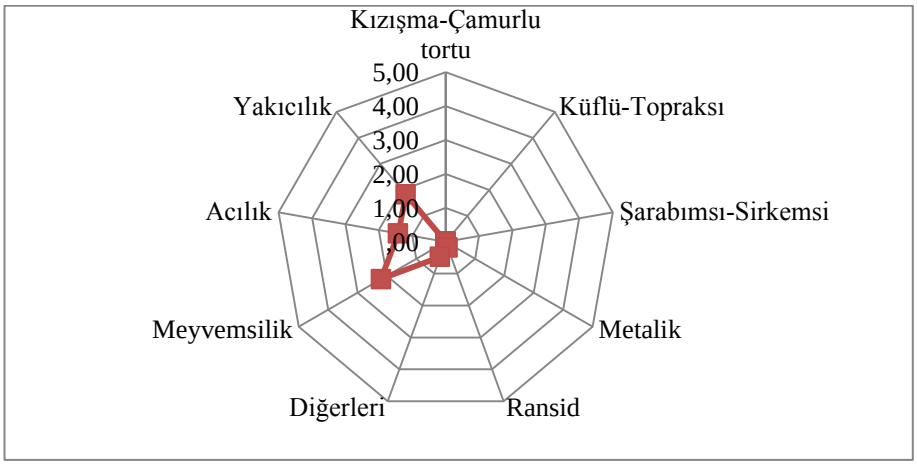
Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınmadan iki ve üç ekstraksiyon yöntemi açısından t testi uygulandığında ise klorofil-a ve β-karoten değerleri arasındaki istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Di Giovacchino ve diğ.(2001)'de iki ve üç faz santrifüj sistemlerinin zeytinyağının yağ kalitesi üzerine etkilerini incelediği bir çalışmada, klorofil miktarını, 6.9 ve 7.5 ppm olarak belirlemiş, ancak fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). t testi ile bulduğumuz sonucun literatürle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.2 Duyusal Değerlendirme

30 adet natürel zeytinyağı örneklerin duyusal değerlendirmeleri, Kantitatif Tanımlama Analiz (QDA) tekniği ile geliştirilen Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC)'nin önerdiği teknik (IOOC, 2011) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Natürel zeytinyağlarına ait duyusal veriler Çizelge B.1' de verilmektedir.

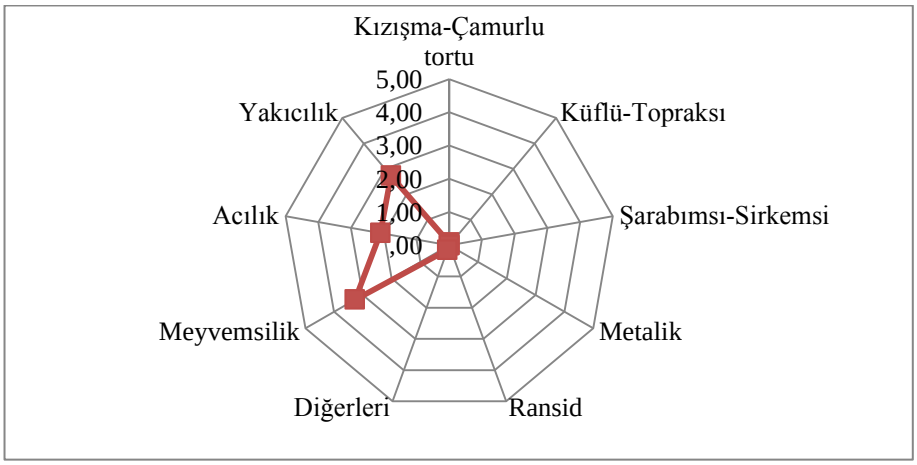
4.2.1 Örneklerin duyusal değerlendirmesi

Kuzey Ege bölgesine ait örnekler değerlendirildiğinde, KE-1 kodlu örneğin örümcek ağı diyagramı Şekil 4.1' de gösterilmektedir.



Şekil 4.1 : Edremit ilçesi Ayvalık örneği.

Şekil 4.1'den görüldüğü üzere Edremit ilçesi Ayvalık örneğinde pozitif özelliklerden meyvemsilik en yoğun, en düşük olarak da acılık algılanmıştır. Ayrıca diğerleri, şeklindeki kusurlara düşük de olsa rastlanılmıştır. Panelistlerin bu örnek için yaptığı yorumlara bakıldığında; odun, olgun domates, yaprak ve orman meyveleri kokusu gibi tariflerde bulunduğu, bununla birlikte acılığı ve yakıcılığının dengeli olduğu belirtilmiştir.

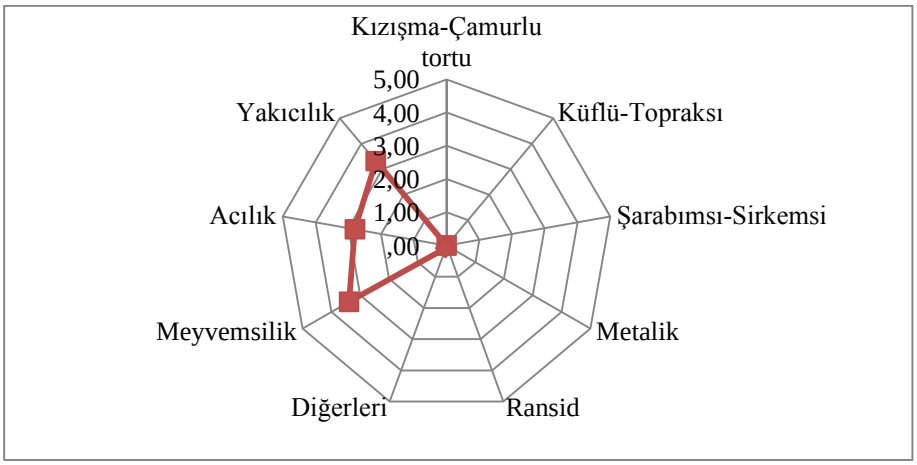


Şekil 4.2 : Altınova/Aktepe Ayvalık örneği.

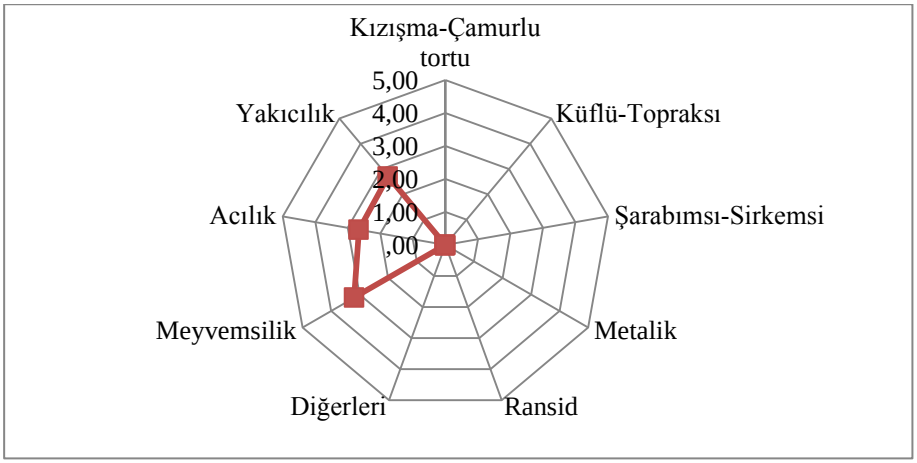
KE-2 kodlu Altınova/Aktepe ilçesi Ayvalık örneğine ait veriler Şekil 4.2' de gösterilmektedir. Şekil 4.2'de görüldüğü üzere Altınova/Aktepe ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsiliğin en yoğun, acılığın ise en düşük

algılandığı görülmektedir. Negatif özelliklere ise rastlanmamıştır. Ayrca tadımcıların yorumlarında, yeni kesilmiş ot, çimen, yeşil elma gibi bilgiler yer almaktadır.

KE-3 kodlu Gömeç/Karaağaç ilçesi Ayvalık örneğine ait veriler Şekil 4.3' de gösterilmektedir. Şekil 4.3'de görüldüğü üzere Gömeç/Karaağaç ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsiliği ve yakıcılığı yoğun, acılığın ise düşük algılandığı görülmektedir. Negatif özelliklere ise rastlanmamıştır. Panelistlerin bu yağ ile ilgili yaptıkları yorumlarda, yeşil, yeni kesilmiş ot ve çimen kokusu aldıkları ve bu yağın dengeli bir yağ olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.3 : Gömeç/Karaağaç ilçesi Ayvalık örneği.

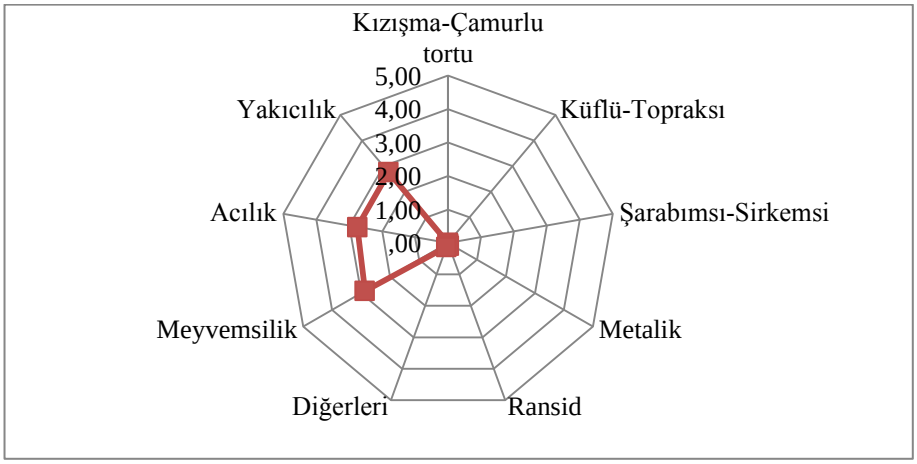


Şekil 4.4 : Gömeç/Karaağaç ilçesi Ayvalık örneği.

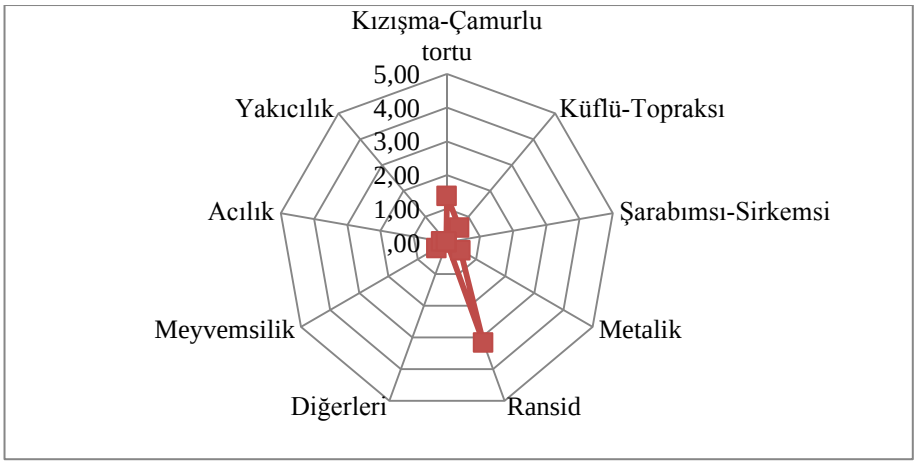
KE-4 kodlu Gömeç/Karaağaç ilçesi Ayvalık örneğine ait veriler Şekil 4.4' de gösterilmektedir. Şekil 4.4'de görüldüğü üzere Gömeç/Karaağaç ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsiliğin en yoğun, acılık ve yakıcılığın da meyvemsiliğe yakın değerler aldığı görülmektedir. Negatif özelliklere ise

rastlanmamıştır. Tadımcılar yorumlarında, çağla, badem ve çimen kokusunun algılandığı ve yağın dengeli olduğu açıklanmıştır.

KE-5 kodlu Adatepe/Küçükkuyu ilçesi Ayvalık örneğine ait veriler Şekil 4.5' de gösterilmektedir. Şekil 4.5'de görüldüğü üzere Adatepe/Küçükkuyu ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinin birbirine çok yakın değerler aldığı görülmekte, negatif özelliklere ise rastlanmamıştır. Yorumlar incelendiğinde, hafif ransid, hafif odunumsu ayrıca, yeşil elma, zeytin yaprağı kokusu da algılanmıştır.



Şekil 4.5 : Adatepe/Küçükkuyu ilçesi Ayvalık örneği.

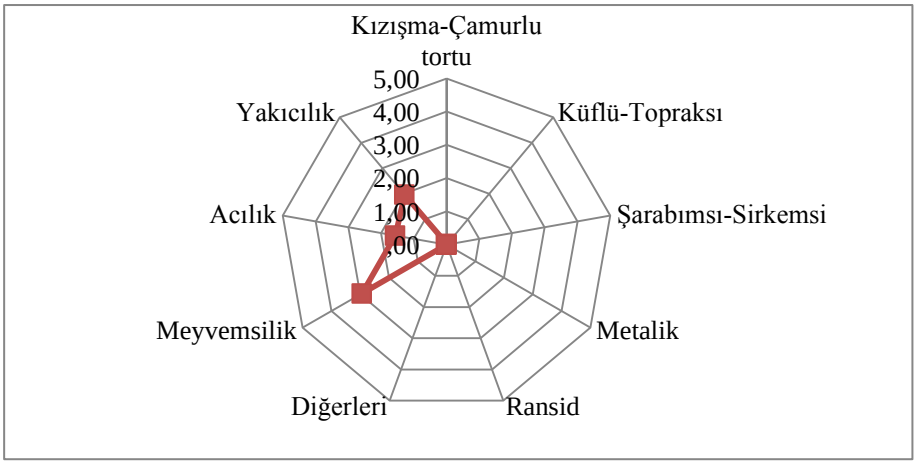


Şekil 4.6 : Gülpınar ilçesi Ayvalık örneği.

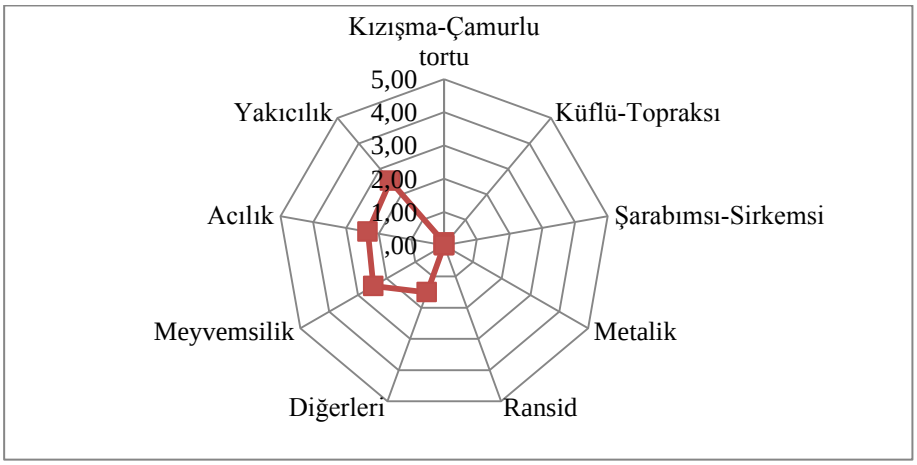
KE-6 kodlu Gülpınar ilçesi Ayvalık örneğine ait veriler Şekil 4.6' de gösterilmektedir. Şekil 4.6'de görüldüğü üzere Gülpınar ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinin birbirine çok yakın değerler aldığı ancak çok düşük algılandığı belirtilmektedir. Negatif özelliklerden ransid kusur belirgin derecede yüksek gözlenmiştir. Ayrıca kızışma-çamurlu tortu, küflü-topraksı ve metalik gibi kusurlara düşük düzeyde rastlanılmıştır. Panelistlerin bu yağ için yorumları incelendiğinde,

ransid, saklama koşulları kötü, rafinajlık ve olgun meyvemsi gibi yorumlara rastlanılmıştır.

KE-7 kodlu Gülpınar ilçesi ilçesi Ayvalık örneğine ait veriler Şekil 4.7' de gösterilmektedir. Şekil 4.5'de görüldüğü üzere Gülpınar ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinden acılık ve yakıcılık birbirine çok yakın değerler almasına rağmen acılığın daha düşük algılanmıştır. Pozitif özelliklerden meyvemsiliğin ise en yoğun algılandığı görülmektedir. Negatif özelliklere ise rastlanmamıştır. Ayrıca tadımcıların yorumlarında da bu yağ, çağla kokusu içeren, yumuşak, nefis bir yağ olarak belirtilmiştir.



Şekil 4.7 : Gülpınar ilçesi Ayvalık örneği.



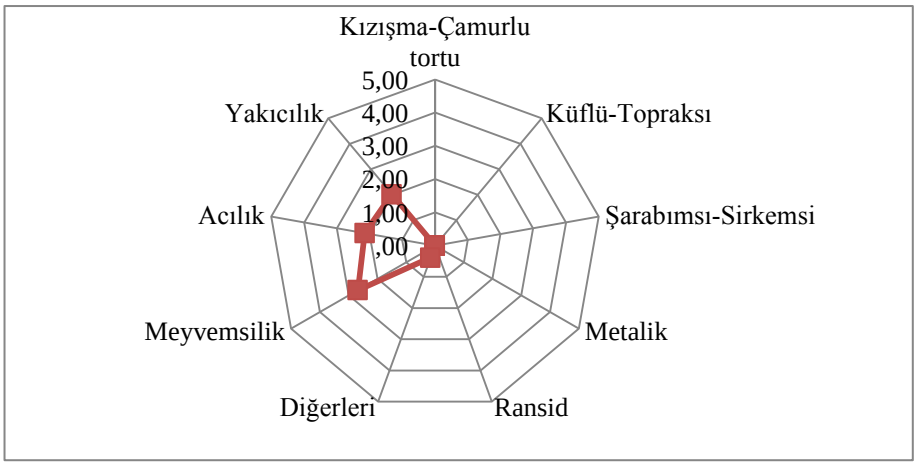
Şekil 4.8 : Havran ilçesi Ayvalık örneği.

KE-8 kodlu Havran ilçesi Ayvalık örneğine ait veriler Şekil 4.8' de gösterilmektedir. Şekil 4.5'de görüldüğü üzere Havran ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik, acılık ve yakıcılık birbirine çok yakın değerler aldığı ancak yakıcılığın en yoğun algılandığı görülmektedir. Negatif özelliklerden ise diğerleri kusuruna

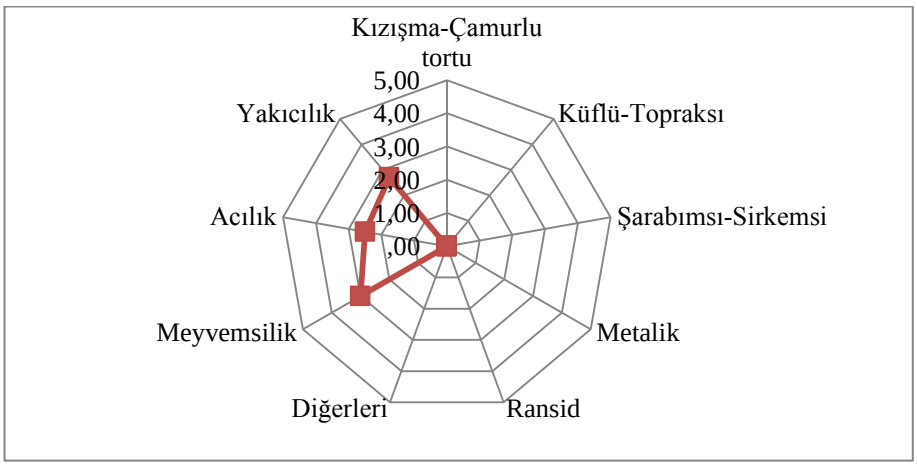
rastlanılmıştır. Tadımcılar ise yorumlarında yağı, odunsu tat, olgun meyvemsi, kurak etkisi ve kusurlu olarak betimlemişlerdir.

Güney Ege bölgesine ait örnekler değerlendirildiğinde, GE-1 kodlu örneğin örümcek ağı diyagramı Şekil 4.9'da gösterilmektedir.

Şekil 4.9'da görüldüğü üzere Akhisar ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsiliğin en yoğun algılandığı görülmektedir. Pozitif özelliklerden yakıcılık ise en düşük algılanmıştır. Negatif özelliklerden diğerleri çok düşük rastlanılmıştır. Ayrıca tadımcılar yağı, odunsu tat, olgun meyvemsi ve yumuşak olarak değerlendirmişlerdir.



Şekil 4.9 : Akhisar ilçesi Ayvalık örneği.

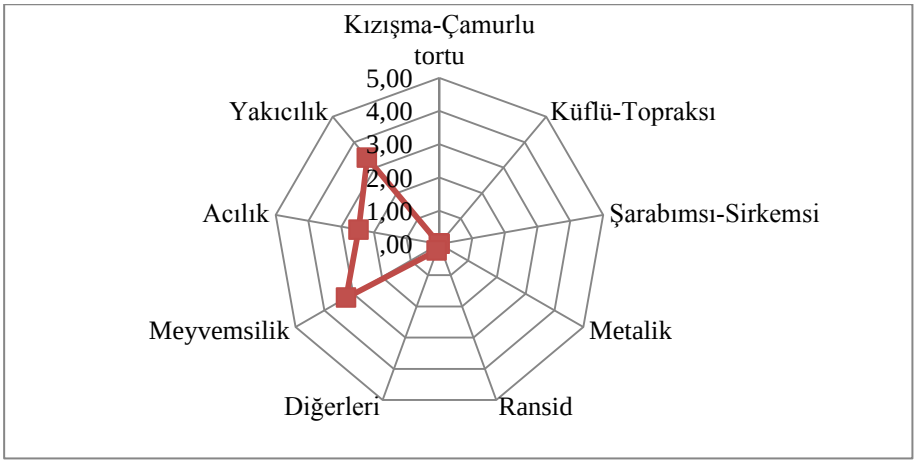


Şekil 4.10 : Akhisar ilçesi Uslu örneği.

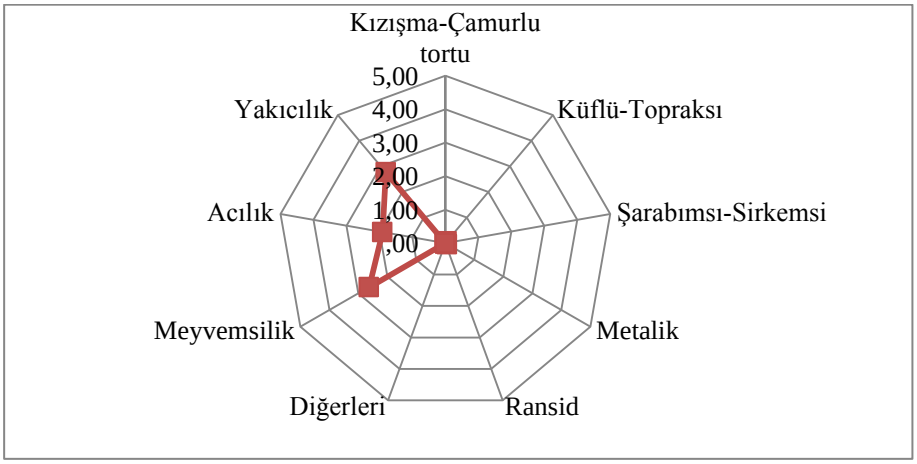
GE-2 kodlu Akhisar ilçesi Uslu örneğine ait veriler Şekil 4.10' da gösterilmektedir. Şekil 4.13'de görüldüğü üzere Akhisar ilçesi Uslu örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik ve yakıcılık birbirine benzer ancak meyvemsilik daha yoğun algılandığı

görülmektedir. Ayrıca pozitif özelliklerden acılık ise en düşük değerde algılanmıştır. Negatif özelliklerden herhangi birine rastlanmamıştır. Panelistlerin görüşleri incelendiğinde, çağla, çimen, yeşil domates kokusu algıladıklarını ve yağı dengeli buldukları görülmektedir.

GE-3 kodlu Torbalı/Demirciköy ilçesi Ladolyas örneğine ait veriler Şekil 4.11' de gösterilmektedir. Şekil 4.11'de görüldüğü üzere, Torbalı/Demirciköy ilçesi Ladolyas örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik ve yakıcılık birbirine benzer ancak yakıcılığın daha yoğun algılandığı görülmektedir. Pozitif özelliklerden acılık ise en düşük algılanmış ve negatif özelliklere rastlanılmamıştır. Tadımcılar bu yağ ile ilgili, yeni kesilmiş ot ve badem kokularını algıladıklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.11 : Torbalı/Demirciköy Ladolyas örneği.

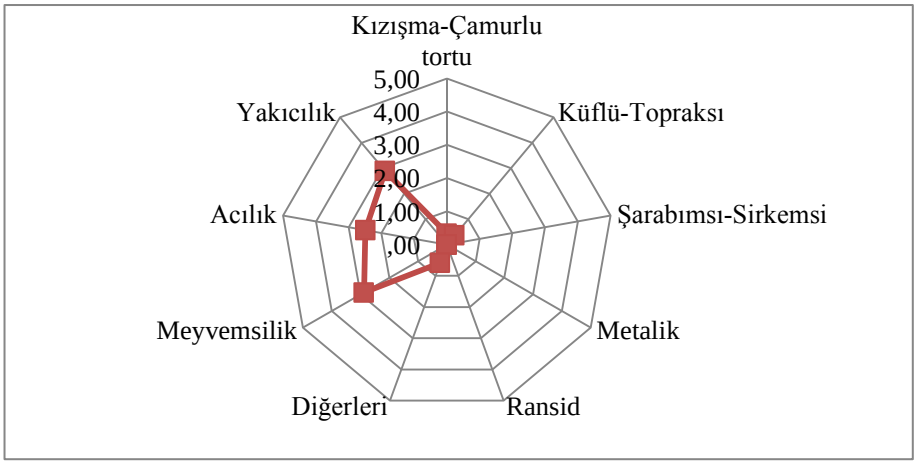


Şekil 4.12 : Savrandere ilçesi Memecik örneği.

GE-4 kodlu Savrandere ilçesi Memecik örneğine ait veriler Şekil 4.12' de gösterilmektedir. Şekil 4.12'de görüldüğü üzere Savrandere ilçesi Memecik örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik ve yakıcılık birbirine benzer ve yoğun

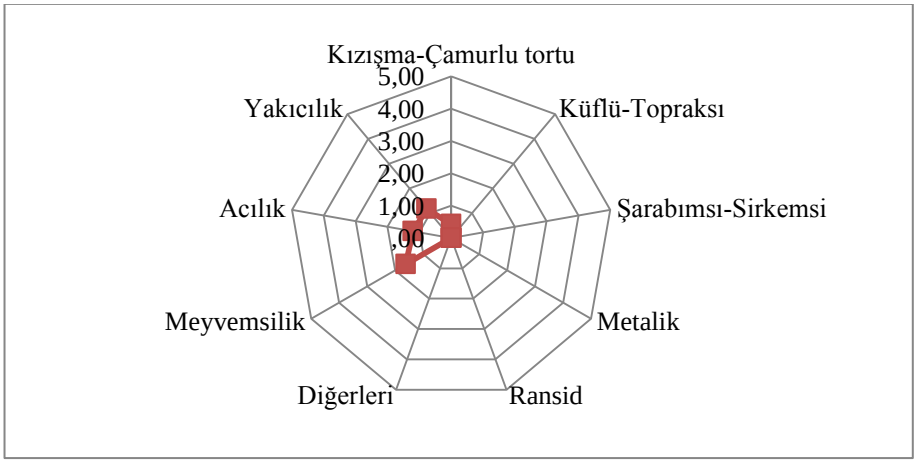
algılandığı, ayrıca acılığın ise en düşük algılandığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte negatif özelliklerden herhangi birine rastlanmamıştır. Panelistlerin yorumlarına bakıldığında ise, çağla, badem ve çiçeksi koku algılanmıştır.

GE-5 kodlu Çine ilçesi Memecik örneğine ait veriler Şekil 4.13' de gösterilmektedir. Şekil 4.13'de görüldüğü üzere Çine ilçesi Memecik örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik ve yakıcılık birbirine benzer değerler almış ve yoğun algılanmıştır. Ayrıca pozitif özelliklerden acılık ise en düşük algılanmıştır. Negatif özelliklerden küflü-topraksı ve diğerleri çok düşük algılanmıştır. Tadımcılar ise bu yağı, küflü, plastik kokulu ve yaprak kokulu olarak belirtmişlerdir.



Şekil 4.13 : Çine ilçesi Memecik örneği.

Akdeniz bölgesine ait örnekler değerlendirildiğinde, AK-1 kodlu örneğine ait veriler Şekil 4.14'de gösterilmektedir.

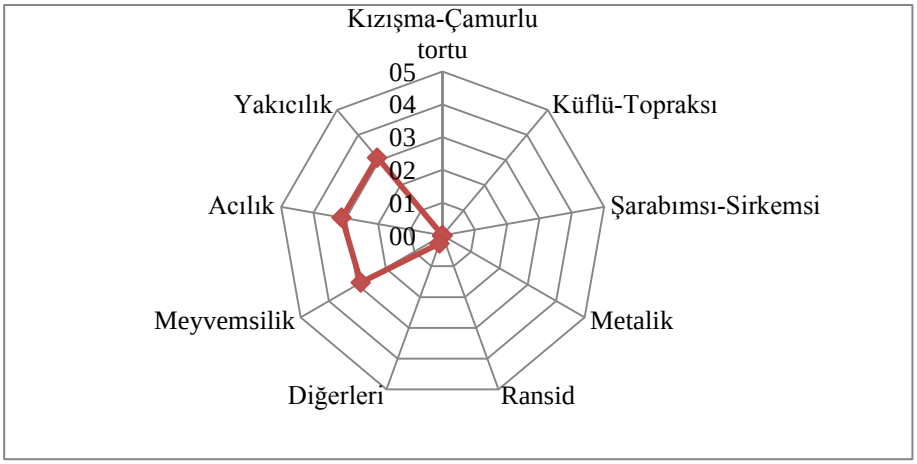


Şekil 4.14 : Ceyhan ilçesi Arbeguina örneği.

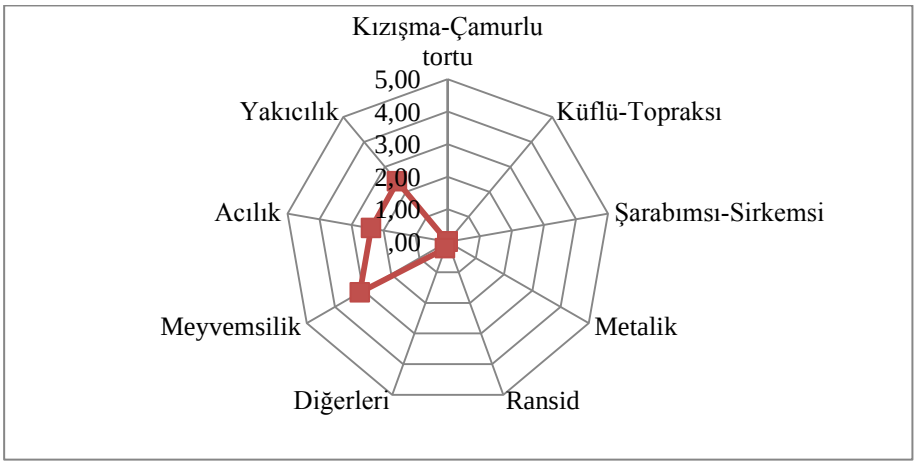
Şekil 4.14'de görüldüğü üzere Ceyhan ilçesi Arbeguina örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik, acılık ve yakıcılığın benzer değerlerde ayrıca yoğunluk

sıralamasının da meyvemsilik, acılık ve yakıcılık şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Negatif özelliklerden kızışma/çamurlu tortu kusuruna çok düşük rastlanılmıştır. Ayrıca tadımcılar yorumlarında bu yağı, olgun meyvemsi, domates kokulu ve yumuşak bir yağ olarak nitelemektedirler.

AK-2 kodlu Tarsus ilçesi Ayvalık örneğine ait veriler Şekil 4.15' de gösterilmektedir. Şekil 4.15'de görüldüğü üzere Tarsus ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinden acılık ve yakıcılığın birbirine eşit ve yoğun değerlerde algılandığı söylenebilir. Negatif özellikler ise hiç algılanmamıştır. Ayrıca panelistler, biraz odunsu, yeni kesilmiş ot, çağla, badem gibi kokular algıladıklarını belirtmiştir.



Şekil 4.15 : Tarsus ilçesi Ayvalık örneği.

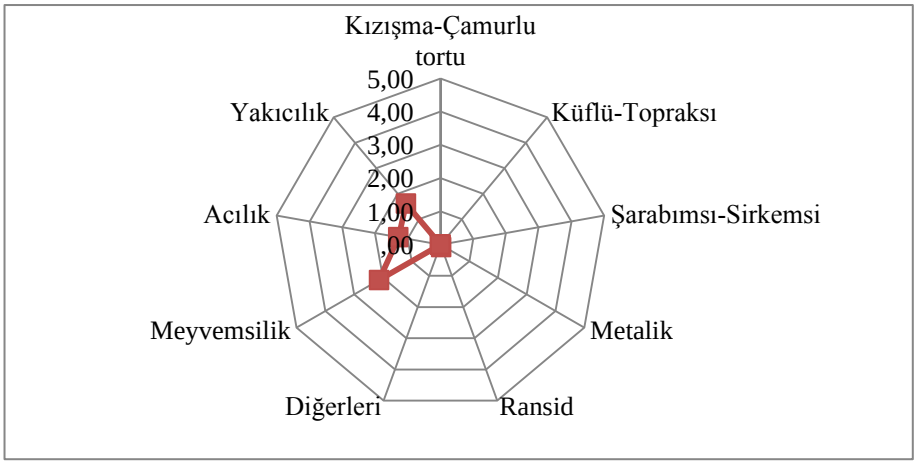


Şekil 4.16 : Adana/Gen bahçesi Sarıulak, Nizip, Kilis yağlık, Halhalı, Gemlik karışımı örneği.

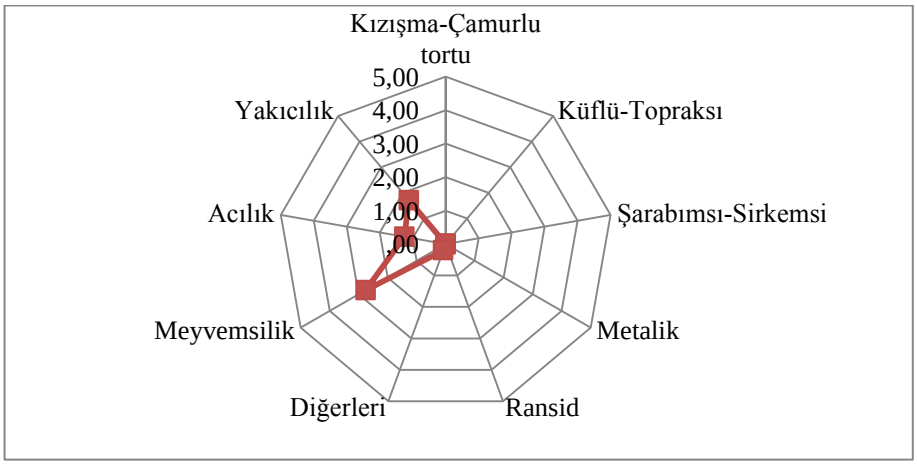
AK-3 kodlu Adana/Gen bahçesi Sarıulak, Nizip, Kilis yağlık, Halhalı, Gemlik karışımı örneğine ait veriler Şekil 4.16' da gösterilmektedir. Şekil 4.16'da görüldüğü üzere Adana/Gen bahçesi Sarıulak, Nizip, Kilis yağlık, Halhalı, Gemlik karışımı

örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik en yoğun, acılık ise en düşük değerlerde olduğu bulunmuştur. Negatif özellikler ise algılanmamıştır. Ayrıca tadımcılar yağın, hafif ransid, odunumsu ve saklama koşullarının kötü olduğunu belirtmiştir.

AK-4 kodlu Adana ili Sarıulak örneğine ait veriler Şekil 4.17' de gösterilmektedir. Şekil 4.17'de görüldüğü üzere Adana ili Sarıulak örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik en yoğun algılanan değer olup acılık ise en düşük algılanan değer olmuştur. Negatif özelliklerle ise karşılaşılmamıştır. Ayrıca tadımcılar yağın, elma ve sebze kokusu içerdiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.17 : Adana ili Sarıulak örneği.

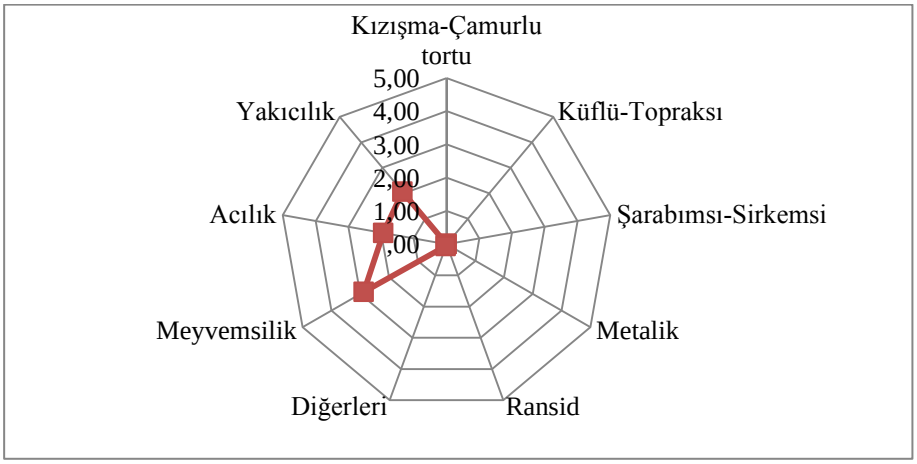


Şekil 4.18 : Mut ilçesi Ayvalık örneği.

AK-5 kodlu Mut ilçesi Ayvalık örneğine ait veriler Şekil 4.18' de gösterilmektedir. Şekil 4.18'de görüldüğü üzere Mut ilçesi Ayvalık örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik en yoğun algılanan değer olup acılık ise en düşük algılanan değer

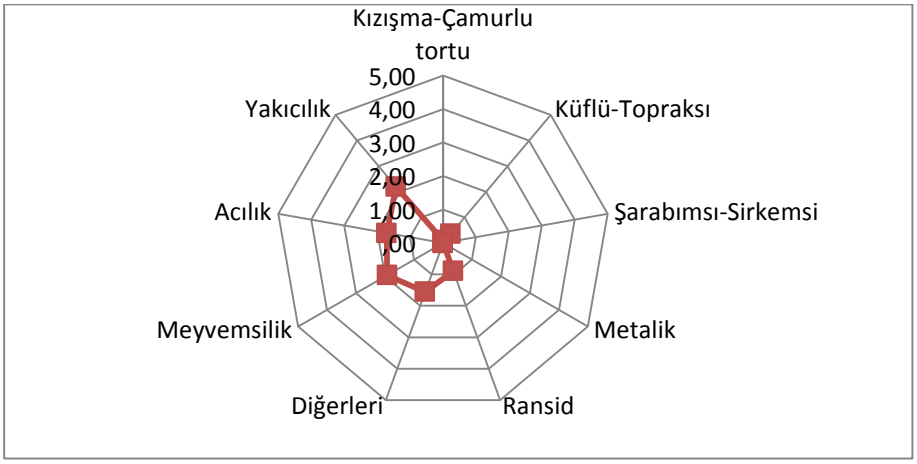
olarak belirlenmiştir. Negatif özellikler ise algılanmamıştır. Bununla birlikte panelistler yağda, çağla, badem, yeşilbiber gibi tatlar ifade edilmiştir.

AK-6 kodlu Mut ilçesi Gemlik örneğine ait veriler Şekil 4.19' da gösterilmektedir. Şekil 4.19'da görüldüğü üzere Mut ilçesi Gemlik örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik en yoğun algılanan değer olup acılık ise en düşük algılanan değerler olmuştur. Negatif özellikler ise algılanmayan özelliklerdir. Ayrıca tadımcılar yağı, yumuşak ve dengeli bulmuştur.



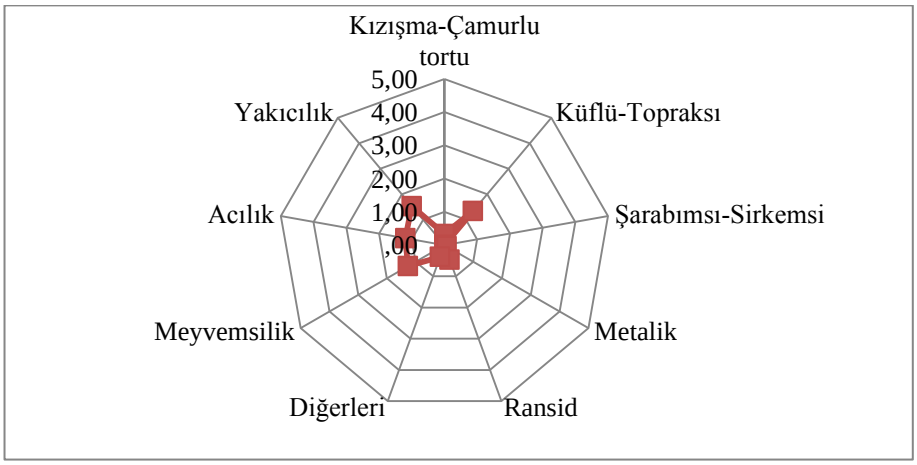
Şekil 4.19 : Mut ilçesi Gemlik örneği.

AK-7 kodlu Antakya ili Haşebi örneğine ait veriler Şekil 4.20' de gösterilmektedir. Şekil 4.20'de görüldüğü üzere Antakya ili Haşebi örneğinin pozitif özelliklerinden yakıcılık en yoğun algılanan değer olup acılık ise en düşük algılanan değerlerdir. Negatif özelliklere bakıldığında diğerleri kusuru küflü-topraksı, ransid kusurlarına göre daha yoğun algılanmıştır. Panelistlerin bu yağa dair yorumlarında, ıslak tahta, odunsu, ransid, çağla ve badem koku ve tatları belirtilmektedir.



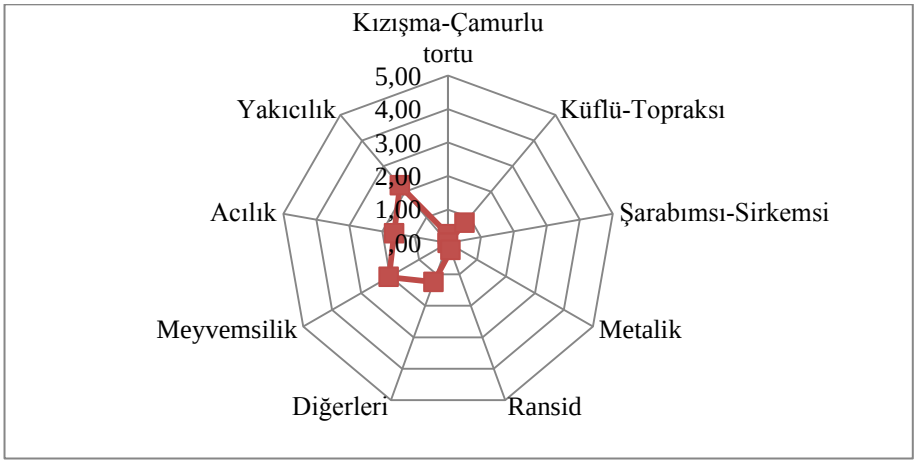
Şekil 4.20 : Antakya ili Haşebi örneği.

AK-8 kodlu Antakya ili Halhalı örneğine ait veriler Şekil 4.21' de gösterilmektedir. Şekil 4.21'de görüldüğü üzere Antakya ili Halhalı örneğinin pozitif özelliklerinden yakıcılık en yoğun algılanan değer olup acılık ve meyvemsilik ise benzer ve düşük algılanan değerler olmuştur. Negatif özelliklere bakıldığında küflü-topraksı kusuru ransid kusura göre daha yoğun algılandığı tespit edilmiştir. Ayrıca tadımcılar bu yağ için, dip zeytin, odunsu, küflü ve ıslak odun tanımlamalarını kullanmıştır.



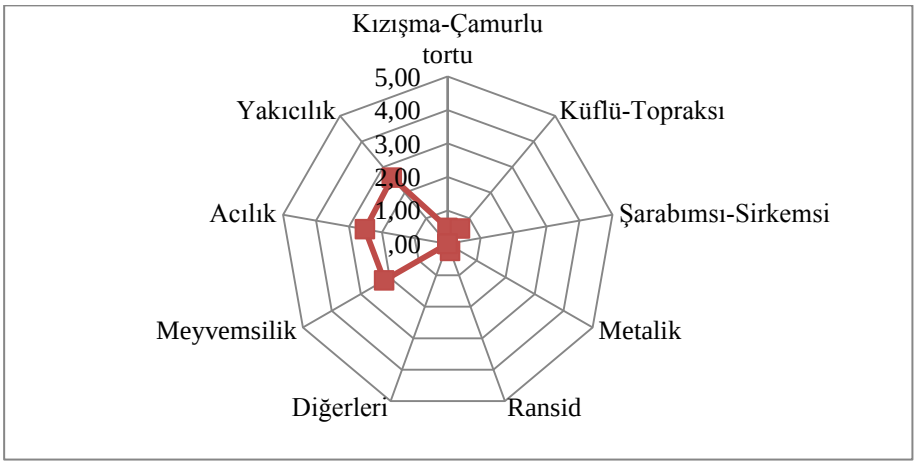
Şekil 4.21 : Antakya ili Halhalı örneği.

AK-9 kodlu Antakya ili Karamani örneğine ait veriler Şekil 4.22' de gösterilmektedir. Şekil 4.22'de görüldüğü üzere Antakya ili Karamani örneğinin pozitif özelliklerinden yakıcılık en yoğun algılanan değer olup acılık ise en düşük değerde yer almıştır. Negatif özelliklere bakıldığında küflü-topraksı ve diğerleri ve kusurlar en yoğun algılanan, kızışma/çamurlu tortu ve ransid kusurlar ise en düşük algılanan kusurlar olmuştur. Bununla birlikte, panelistler yağın, odunsu ve kuraklık hissi verdiğini belirtmişlerdir.



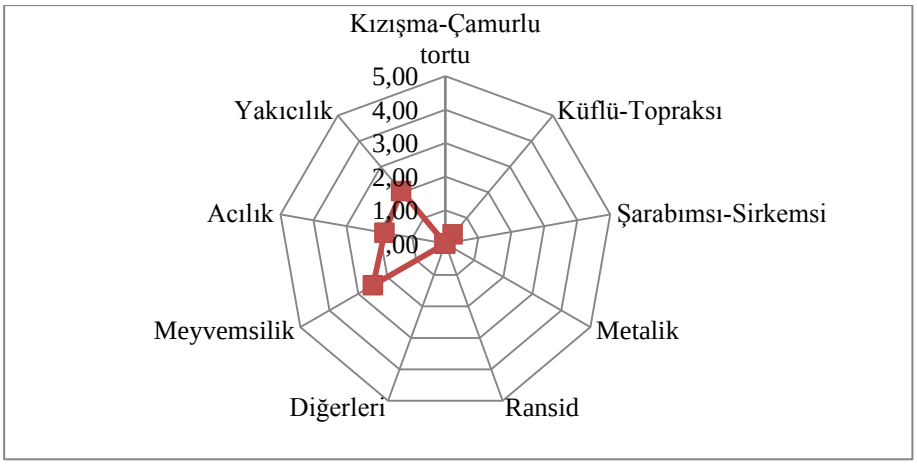
Şekil 4.22 : Antakya ili Karamani örneği.

AK-10 kodlu Antakya ili Halhalı örneğine ait veriler Şekil 4.23' de gösterilmektedir. Şekil 4.23'de görüldüğü üzere Antakya ili Halhalı örneğinin pozitif özelliklerinden acılık en yoğun algılanan değer olup meyvemsilik ise en düşük algılanan değer olmuştur. Negatif özelliklere bakıldığında en yoğun küflü-topraksı kusur algılanmıştır. Ayrıca tadımcılar yorumlarında yağın, odunsu, olgun meyvemsi olduğunu vurgulamıştır.



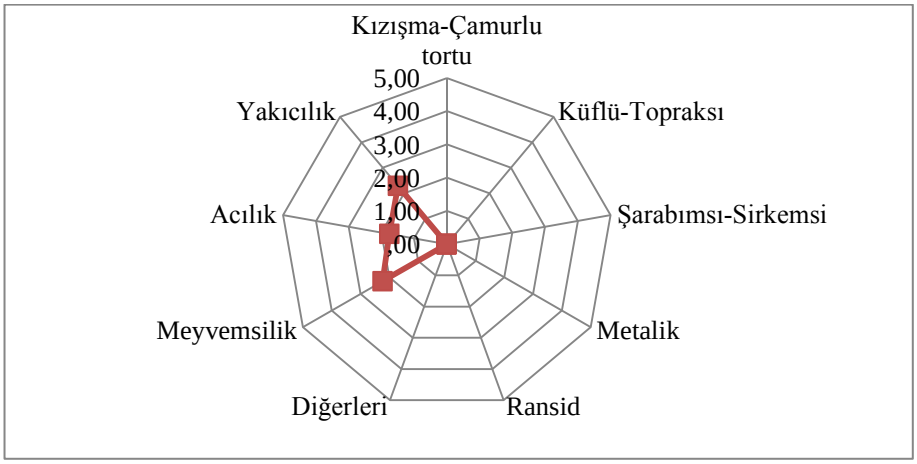
Şekil 4.23 : Antakya ili Halhalı örneği.

AK-11 kodlu Antakya ili Saurani örneğine ait veriler Şekil 4.24' de gösterilmektedir. Şekil 4.24'de görüldüğü üzere Antakya ili Saurani örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik en yoğun algılanan değer olup acılık ve yakıcılık ise en düşük ama eşit algılanan değerler olmuştur. Negatif özelliklere bakıldığında küflü-topraksı kusur düşük değerde bulunmaktadır. Bununla birlikte, panelistler bu yağ ile ilgili yorum yapmamıştır.



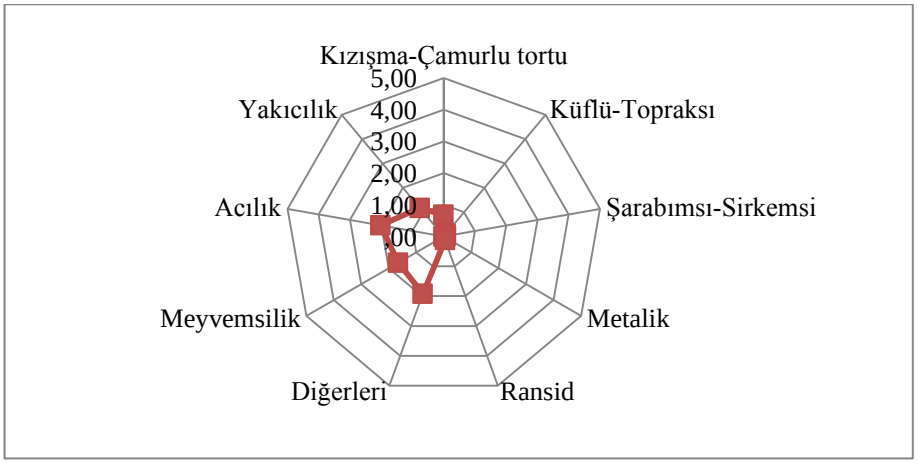
Şekil 4.24 : Antakya ili Saurani örneği.

AK-12 kodlu Antakya ili Saurani, Halhalı, Karamani, Haşebi karışımı örneğine ait veriler Şekil 4.25' de gösterilmektedir. Şekil 4.25'de görüldüğü üzere Saurani, Halhalı, Karamani, Haşebi karışımı örneğinin pozitif özelliklerinden yakıcılık ve meyvemsilik yoğun algılanan değerler, acılık ise düşük algılanan değer olmuştur. Negatif özelliklere bakıldığında ise herhangi bir kusur algılanmamıştır. Ayrıca tadımcılar yorumlarda, yağın kusur içermediğini ve yumuşak bir yağ olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.25 : Antakya ili Saurani, Halhalı, Karamani, Haşebi karışımı örneği.

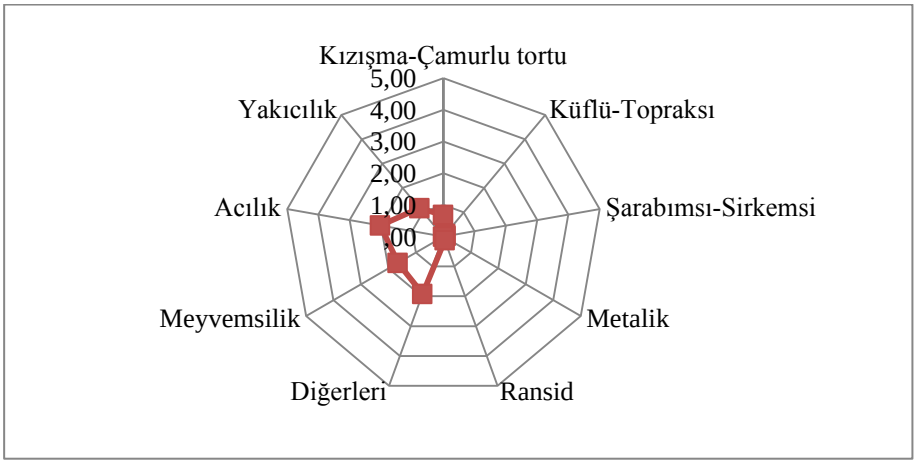
Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesine ait örnekler değerlendirildiğinde, GA-1 kodlu örneğe ait veriler Şekil 4.26'da gösterilmektedir.



Şekil 4.26 : Nizip ilçesi Nizip örneği.

Şekil 4.26'da görüldüğü üzere Nizip ilçesi Nizip örneğinin pozitif özelliklerinden acılık yoğun algılanan değerde olup, yakıcılık ise düşük değerde algılanmıştır. Negatif özelliklerden diğerleri kusuru yoğun algılanmış olup kızışma/çamurlu tortu

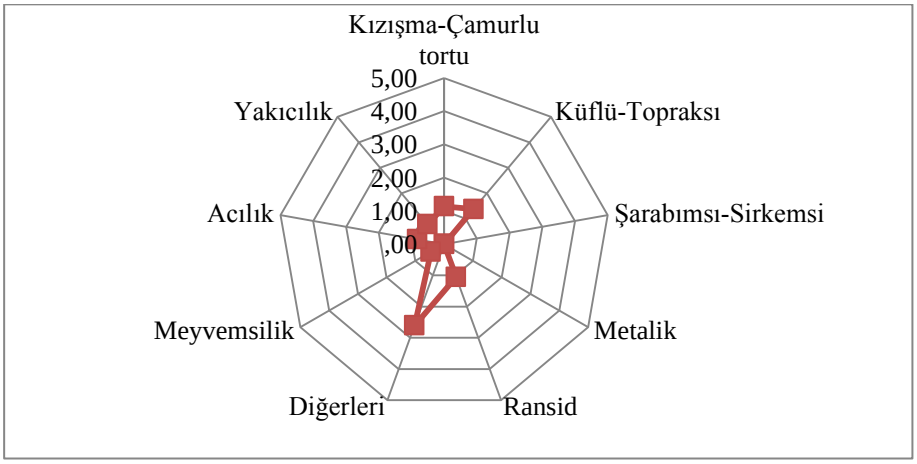
ise düşük değerde rastlanılmıştır. Panelistler yağı, dalında kurumuş zeytin, odunsu, kuraklık acılığı, kuru odun gibi ifadelerle betimlemiştirler.



Şekil 4.27 : Nizip ilçesi Nizip örneği.

GA-2 kodlu Nizip ilçesi Gemlik örneğine ait veriler Şekil 4.27' da gösterilmektedir. Şekil 4.27'da görüldüğü üzere Nizip ilçesi Gemlik örneğinin pozitif özelliklerinden acılık yoğun algılanan değerler, meyvemsilik ise düşük algılanan değer olarak hesaplanmıştır. Negatif özelliklere bakıldığında diğerleri kusuru yoğun algılanmıştır. Bu yağ için tadımcılar, kuru odun, kurak mevsim etkisi, şeftali kokusu ve kırmızı elma kokusu ifadelerinde yoğunlaşmıştır.

GA-3 kodlu Nizip ilçesi Nizip örneğine ait veriler Şekil 4.28' de gösterilmektedir. Şekil 4.28'de görüldüğü üzere Nizip ilçesi Nizip örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik acılık ve yakıcılık düşük değerlerde algılanmıştır. Negatif özelliklere bakıldığında diğerleri kusuru yoğun algılanmış ve kızışma/çamurlu tortu, küflü topraksı, ransid kusurlarına rastlanılmıştır.

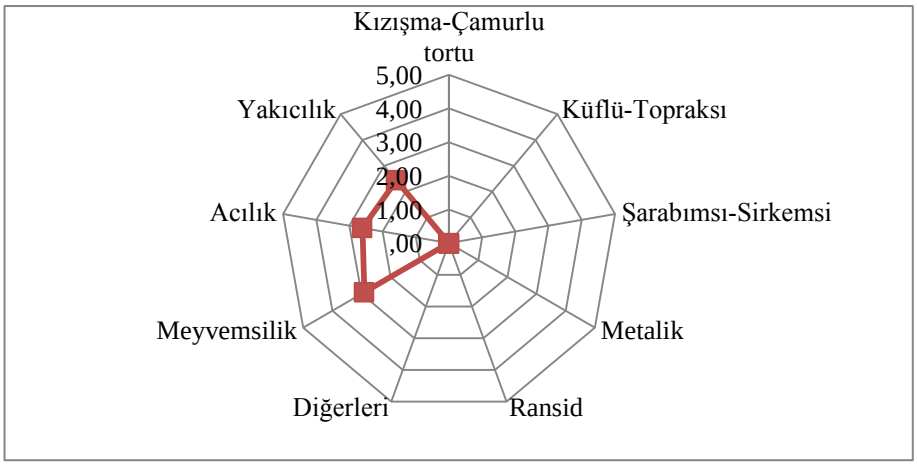


Şekil 4.28 : Nizip ilçesi Nizip örneği.

Ayrıca, panelistlerin yorumları incelendiğinde bu yağ için, odunsu, kurtlu, ham gibi ifadeler kullanmışlardır.

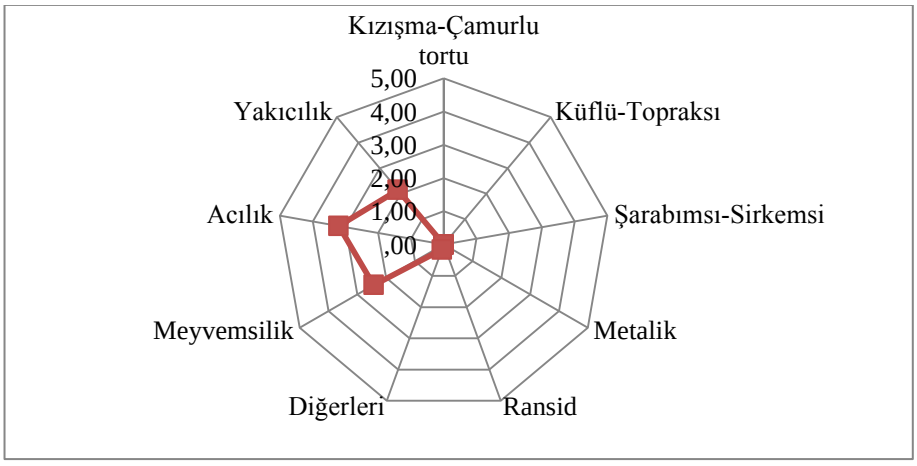
İzmir Yarımadasına ait örnekler değerlendirildiğinde IY-1 kodlu örneğe ait veriler Şekil 4.29'de gösterilmektedir.

Şekil 4.29'da görüldüğü üzere Mordoğan ilçesi Ladolyas örneğinin pozitif özelliklerinden meyvemsilik yoğun algılanan değerde olup, yakıcılık ise düşük değerde tespit edilmiştir. Negatif özelliklerden herhangi birine rastlanılmamıştır. Tadımcıların yorumuna bakıldığında ise, turunçgil, yeni kesilmiş ot, badem gibi ifadeler kullanılmış ve yağ dengeli bulunmuştur.



Şekil 4.29 : Mordoğan ilçesi Ladolyas örneği.

IY-2 kodlu Mordoğan ilçesi Arbequina örneğine ait veriler Şekil 4.30' da gösterilmektedir.



Şekil 4.30 : Mordoğan ilçesi Arbequina örneği.

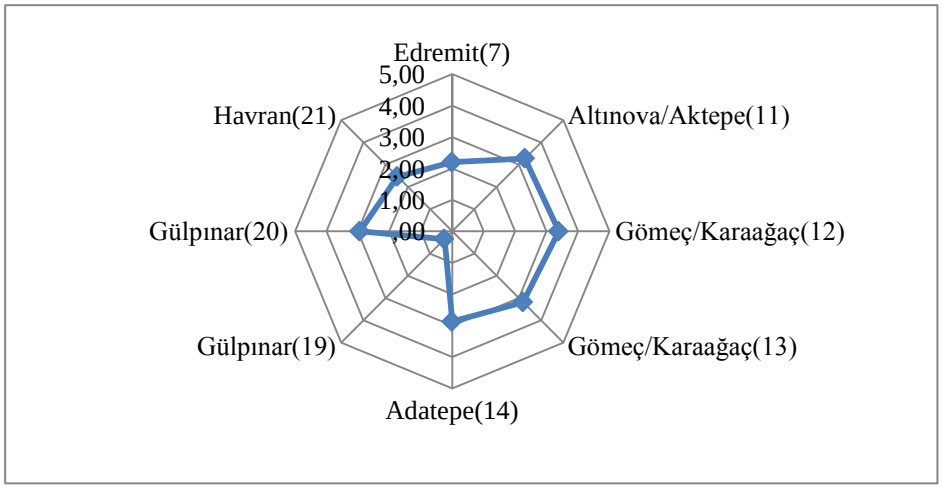
IY-2 kodlu Mordoğan ilçesi Arbequina örneğine ait veriler Şekil 4.30' da gösterilmektedir. Şekil 4.30'da görüldüğü üzere Mordoğan ilçesi Arbequina örneğinin pozitif özelliklerinden acılık yoğun algılanan değer, yakıcılık ise düşük değerlerde hesap edilmiştir. Negatif özelliklere bakıldığında herhangi bir kusura rastlanılmamıştır. Bu yağ ile ilgili panelistin yorumları incelendiğinde ise, yeşil ceviz, yeşil elma gibi tanımlamalarda bulunulmuştur.

4.2.2 Bölgelerin duyusal değerlendirmesi

Bölgelere ayrılmış natürel zeytinyağı örneklerinin çeşitleri dikkate alınmadan değerlendirilmesi sonucu aşağıdaki örümcek ağ diyagramları elde edilmiştir.

Kuzey Ege bölgesi örneklerinin meyvemsilik özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler, Şekil 4.31'de gösterilmektedir.

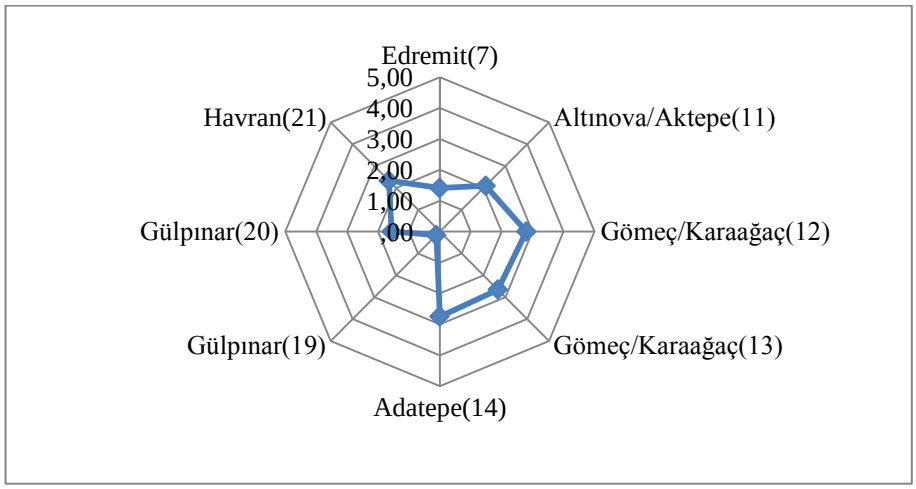
Şekil 4.31'de görüldüğü üzere Gömeç/Karaağaç(12) ilçesi Ayvalık çeşidinin meyvemsilik özelliğinin en yoğun değerde, Gülpınar(19) ilçesi Ayvalık çeşidinin ise en düşük değerde algılandığı saptanmıştır.



Şekil 4.31 : Kuzey Ege bölgesinin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

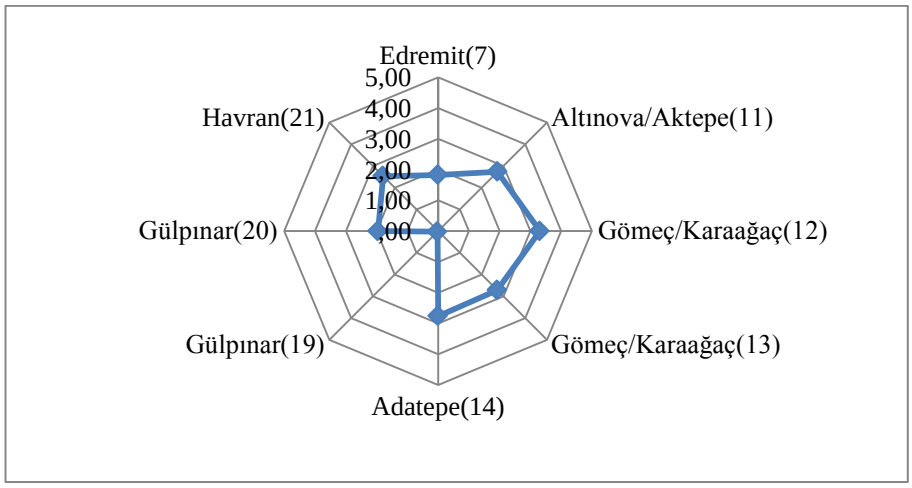
Kuzey Ege bölgesi örneklerinin acılık özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler, Şekil 4.32'de gösterilmektedir. Şekil 4.32'de görüldüğü üzere Adatepe/Küçükkuyu(14), Gömeç/Karaağaç(12), Gömeç/Karaağaç(13) ilçeleri Ayvalık çeşidinin acılık özelliğinin en yoğun algılandığı, Gülpınar(19) ilçesi Ayvalık çeşidinin ise en düşük değerde algılandığı görülmektedir.

Kuzey Ege bölgesi örneklerinin yakıcılık özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler Şekil 4.33'de gösterilmektedir.



Şekil 4.32 : Kuzey Ege bölgesinin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

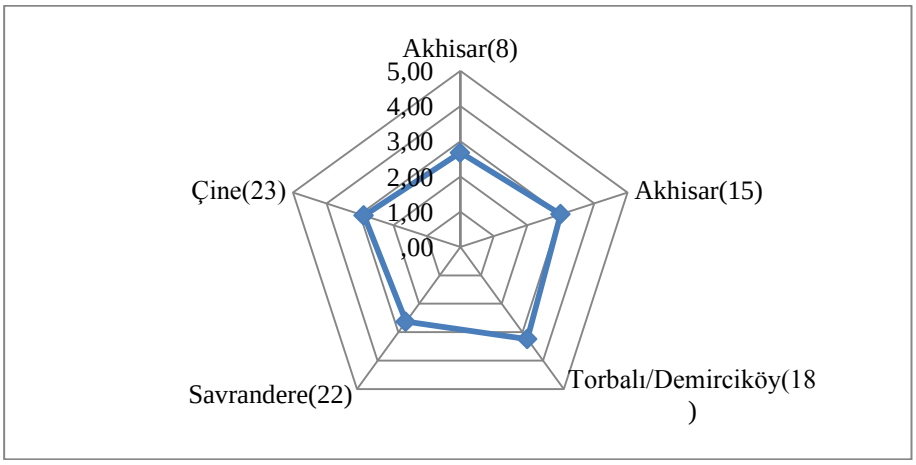
Şekil 4.33'de görüldüğü üzere Gömeç/Karaağaç(12) ilçesi Ayvalık çeşidi yakıcılık özelliği en yüksek algılanan değer olup Adatepe/Küçükkuyu(14), Gömeç/Karaağaç(13), Altınova/Aktepe ilçeleri Ayvalık çeşidinin yakıcılık özelliği de yüksek ve birbirine yakın değerler almıştır. Gülpınar(19) ilçesi Ayvalık çeşidinin ise en düşük değerde algılandığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.33 : Kuzey Ege bölgesinin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

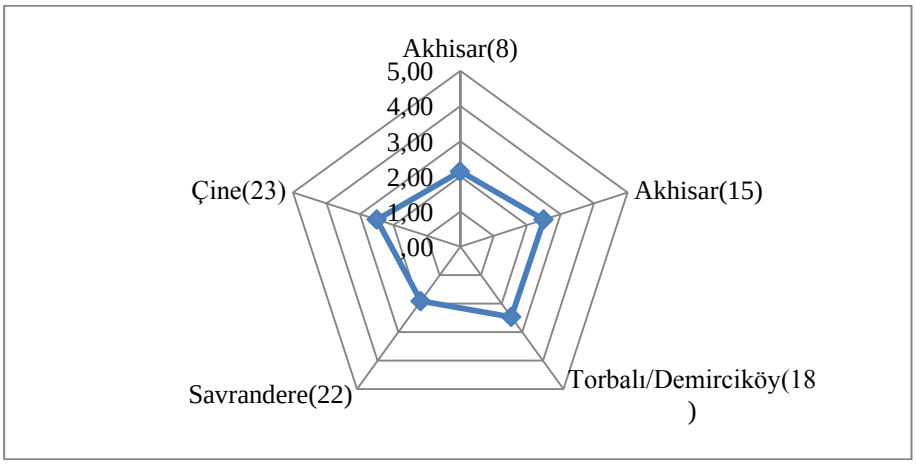
Güney Ege bölgesi örneklerinin meyvemsilik özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler, Şekil 4.34'de gösterilmektedir.

Şekil 4.34'de görüldüğü üzere Torbalı/Demirciköy(18) ilçesi Ladolyas çeşidinin meyvemsilik özelliğinin en yoğun algılandığı, diğer ilçelerin de meyvemsilik özelliğinin birbirine yakın değerler verdiği belirtilmiştir.



Şekil 4.34 : Güney Ege bölgesinin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

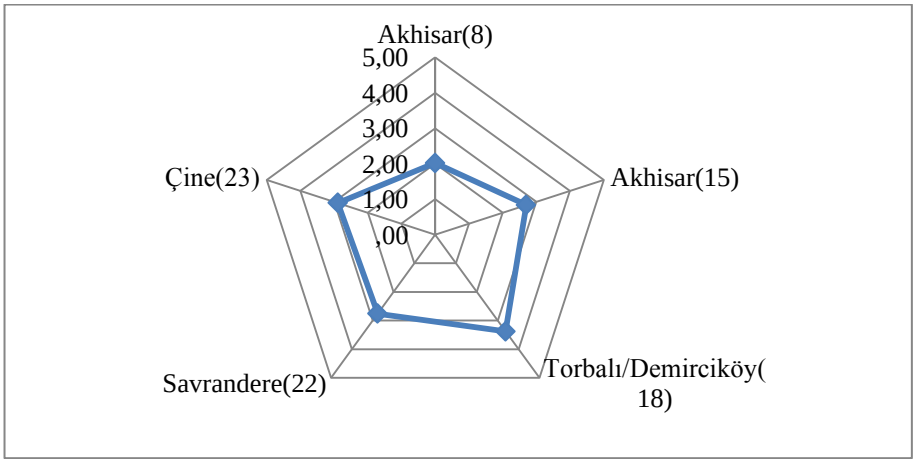
Güney Ege bölgesi örneklerinin acılık özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler, Şekil 4.35'de gösterilmektedir. Şekil 4.35'de görüldüğü üzere Akhisar(15) ilçesi Uslu çeşidi, Torbalı/Demirciköy(18)ilçesi Ladolyas çeşidi ve Çine(23) ilçesi Memecik çeşidinin acılık özelliğinin yoğun algılandığı görülmektedir.



Şekil 4.35 : Güney Ege bölgesinin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

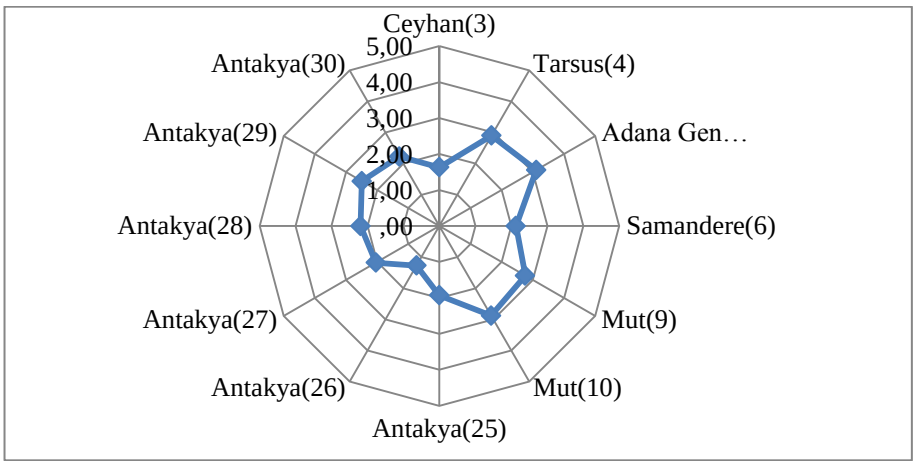
Güney Ege bölgesi örneklerinin yakıcılık özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler, Şekil 4.36'da gösterilmektedir. Şekil 4.36'da görüldüğü üzere Torbalı/Demirciköy(18) ilçesi Ladolyas çeşidi yakıcılık özelliğinin en yoğun algılandığı ve Akhisar(8) Ayvalık çeşidinin ise en düşük değerde algılandığı belirtilmektedir.

Akdeniz bölgesi örneklerinin meyvemsilik özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler, Şekil 4.37'de gösterilmektedir.



Şekil 4.36 : Güney Ege bölgesinin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

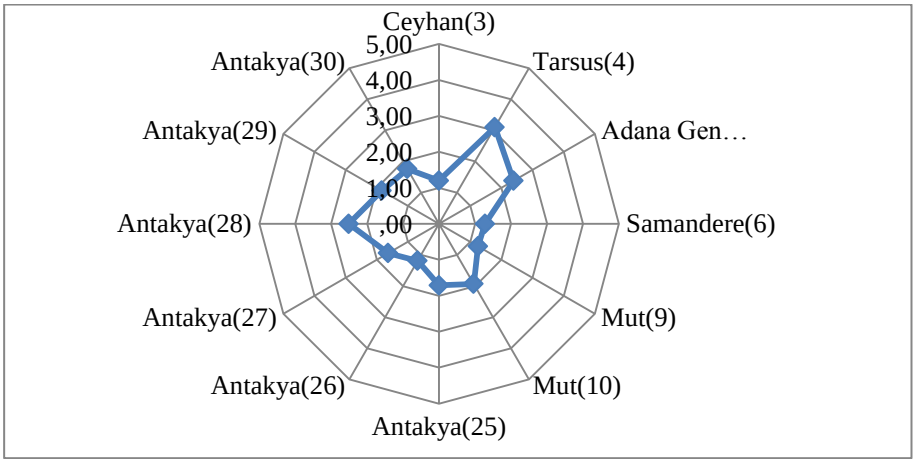
Şekil 4.37'de görüldüğü üzere Adana/Gen Bahçesi(5)'nden, Sarıulak, Nizip, Kilis yağlık, Halhalı, Gemlik karışımının meyvemsilik özelliğinin en yoğun algılandığı, Antakya(26) Halhalı çeşidinin meyvemsilik özelliğinin ise en düşük algılandığı saptanmıştır.



Şekil 4.37 : Akdeniz bölgesinin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

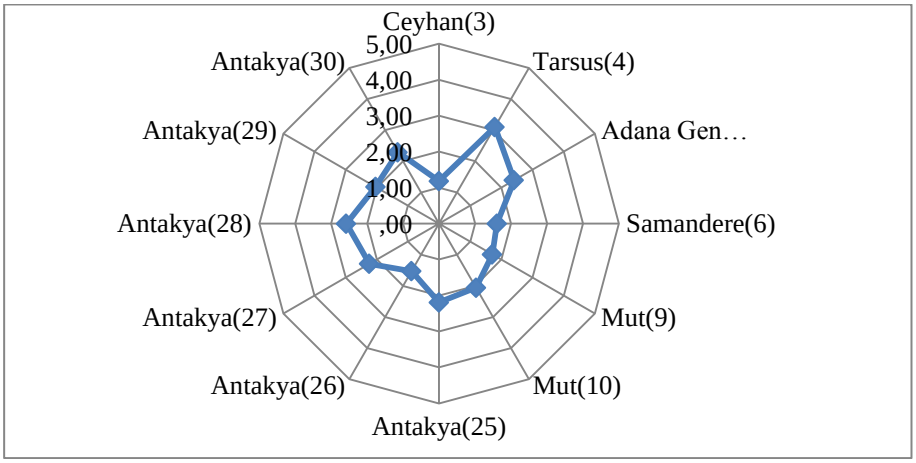
Akdeniz bölgesi örneklerinin acılık özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler Şekil 4.38'de gösterilmektedir. Şekil 4.38'de görüldüğü üzere Tarsus(4) ilçesi Ayvalık çeşidinin acılık özelliğinin en yoğun algılandığı görülmektedir. Ceyhan(3) ilçesi Arbequina ve Antakya(26) ilçesi Ayvalık çeşidinin ise en düşük değerde algılandığı gösterilmektedir.

Akdeniz bölgesi örneklerinin yakıcılık özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler Şekil 4.39'da gösterilmektedir.



Şekil 4.38 : Akdeniz bölgesinin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

Şekil 4.39'da görüldüğü üzere Tarsus(4) ilçesi Ayvalık çeşidi yakıcılık özelliği en yüksek değerde algılanmışken, Ceyhan(3) ilçesi Arbequina çeşidi ise en düşük değerde algılanmaktadır.

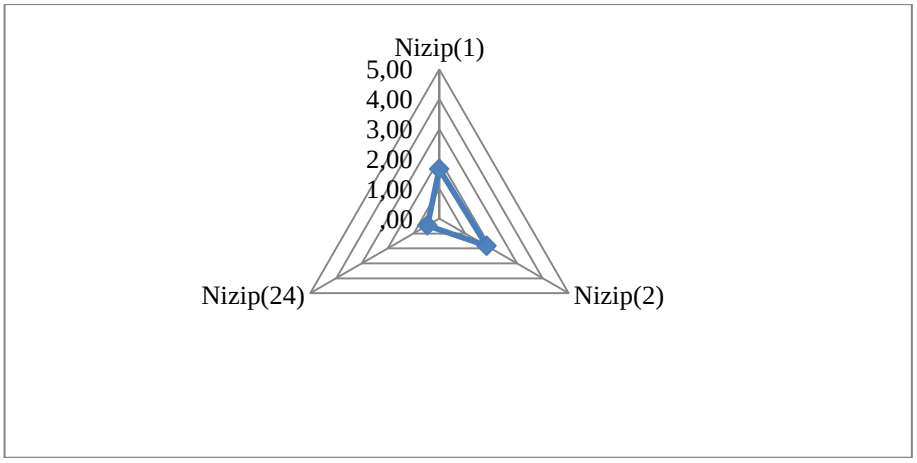


Şekil 4.39 : Akdeniz bölgesinin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesi örneklerinin meyvemsilik özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler Şekil 4.40'da gösterilmektedir.

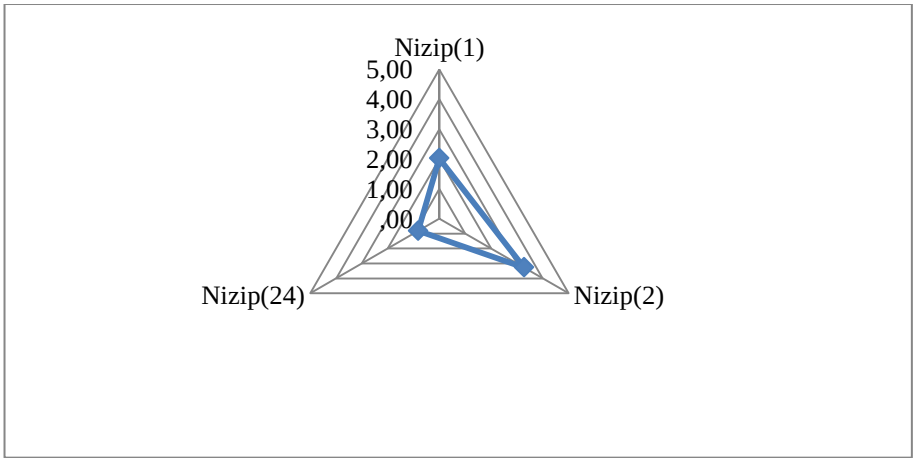
Şekil 4.40'da görüldüğü üzere Nizip(2) ilçesi Gemlik çeşidinin meyvemsilik özelliğinin en yoğun algılandığı, Nizip(24) Nizip çeşidi meyvemsilik özelliğinin ise en düşük algı değerine sahip olduğu görülmektedir.

Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesi örneklerinin acılık özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler Şekil 4.41'de gösterilmektedir.



Şekil 4.40 : Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesinin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

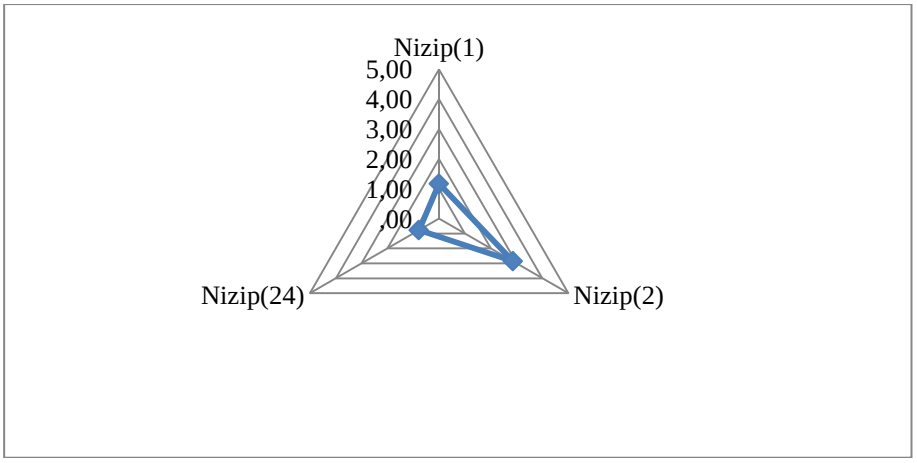
Şekil 4.41'de görüldüğü üzere Nizip(2) ilçesi Gemlik çeşidinin acılık özelliğinin en yoğun algılandığı tespit edilmiştir. Nizip(24) Nizip çeşidi acılık özelliğinin ise en düşük algılandığı belirtilmektedir.



Şekil 4.41 : Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesinin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesi örneklerinin yakıcılık özellikleri karşılaştırılması sonucu elde edilen veriler Şekil 4.42'de verilmektedir. Şekil 4.42'de görüldüğü üzere Nizip(2) ilçesi Gemlik çeşidi yakıcılık özelliği en yüksek değerde algılanmışken, Nizip(24) ilçesi Nizip çeşidi yakıcılk özelliği ise en düşük değerde algılanmaktadır.

İzmir yarımadasının iki örneği olması sebebiyle örümcek ağı diyagramı ile gösterilememiş ve bireysel değerlendirilen örneklerin sonuçları dikkate alınarak yorum yapılmıştır.



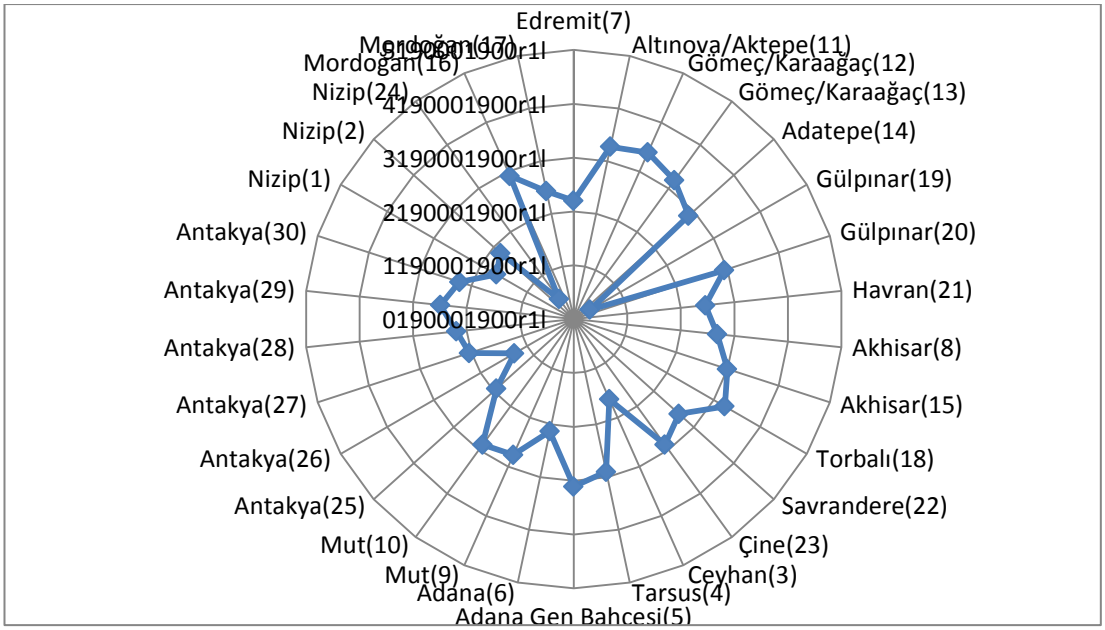
Şekil 4.42 : Güneydoğu Anadolu (Gaziantep) bölgesinin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

İzmir Mordoğan(16) Ladolyas örneği meyvemsilik ve yakıcılık açısından daha yüksek puan almıştır. İzmir Mordoğan(17) ilçesi Arbequina örneğinin, acılık özelliği daha yüksek algılanmıştır.

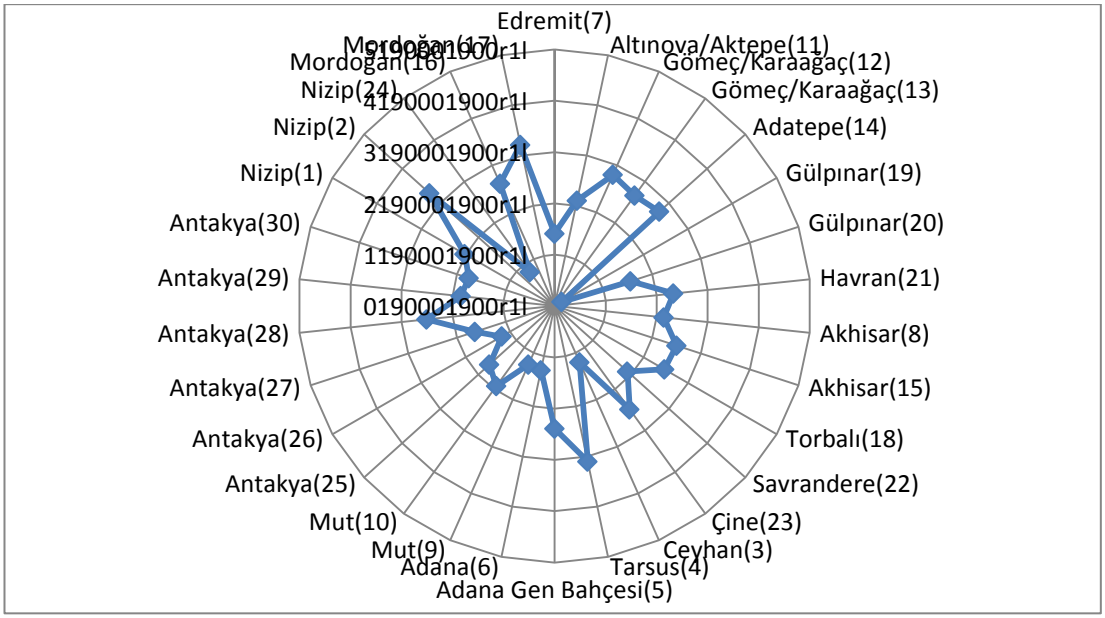
Natürel zeytinyağı örneklerinin tümü için, çeşit ayrımı yapılmadan pozitif özelliklerden "meyvemsilik" özelliğinin değerlendirilmesi sonucu elde edilen örümcek ağı grafiği Şekil 4.43'de gösterildiği gibidir. Buna göre, "meyvemsilik" özelliği en yüksek oranda Gömeç/Karaağaç(12) ilçesi Ayvalık çeşidi örneğinde görülmekle beraber, Gömeç/Karaağaç(14) ilçesi Ayvalık çeşidi, Altınova/Aktepe(11) ilçesi Ayvalık çeşidi, Torbalı/Demirciköy ilçesi Ladolyas çeşidi ve Adana ili Gen bahçesi Sarıulak, Nizip, Kilis yağlık, Halhalı, Gemlik karışımı yüksek oranda saptanmıştır. Nizip(24) ilçesi Nizip çeşidi ve Gülpınar(19) ilçesi Ayvalık çeşidi örneklerinde ise meyvemsilik pozitif özelliği en düşük oranda belirlenmiştir.

Natürel zeytinyağı örneklerinin tümü için, çeşit ayrımı yapılmadan pozitif özelliklerden "acılık" özelliğinin değerlendirilmesi sonucu elde edilen örümcek ağı grafiği Şekil 4.44'de gösterildiği gibidir. Buna göre, "acılık" özelliği en yüksek oranda Nizip(2) ilçesi Gemlik çeşidi örneğinde görülmekle birlikte, Mordoğan(17) ilçesi Arbequina çeşidi ve Tarsus(4) ilçesi Ayvalık çeşidi örneklerinde de yüksek oranda belirlenmiştir. Nizip(24) ilçesi Nizip çeşidi ve Gülpınar(19) ilçesi Ayvalık çeşidi örneklerinde ise acılık pozitif özelliği en düşük oranda saptanmıştır.

Natürel zeytinyağı örneklerinin tümü için, çeşit ayrımı yapılmadan pozitif özelliklerden "yakıcılık" özelliğinin değerlendirilmesi sonucu elde edilen örümcek

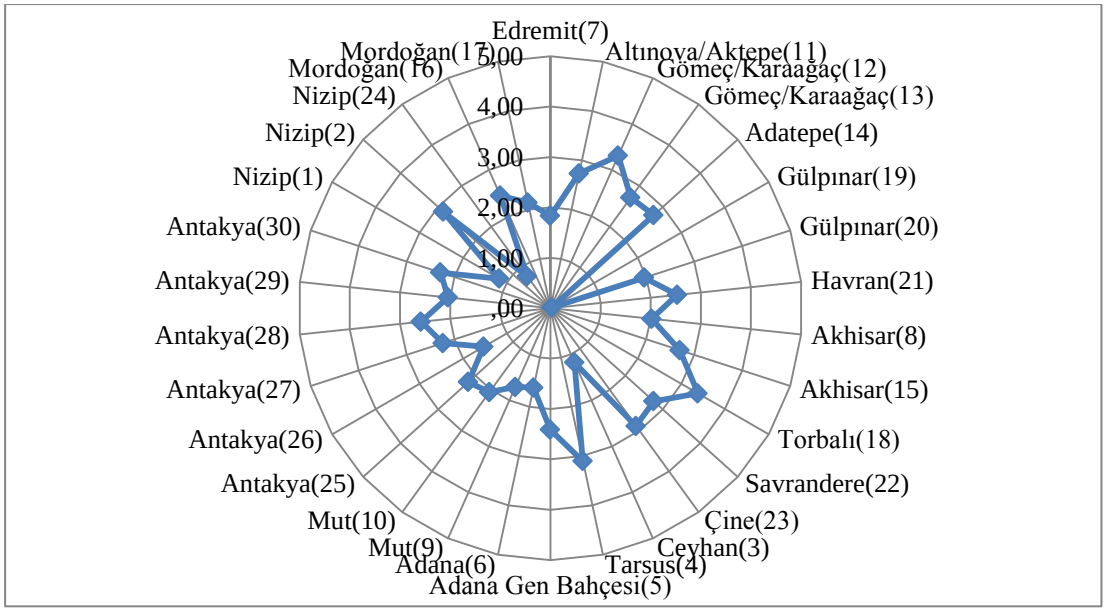


Şekil 4.43 : Tüm örneklerin meyvemsilik pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.



Şekil 4.44 : Tüm örneklerin acılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

ağı grafiği Şekil 4.45'de gösterildiği gibidir. Buna göre, "yakıcılık" özelliği en yüksek oranda Torbalı/Demirciköy ilçesi Ladolyas çeşidi, Gömeç/Karaağaç(12) ilçesi Ayvalık çeşidi ve Tarsus(4) ilçesi Ayvalık çeşidi örneğinde görülmüştür. Nizip(24) ilçesi Nizip çeşidi ve Gülpınar(19) ilçesi Ayvalık çeşidi örneklerinde ise yakıcılık pozitif özelliği en düşük oranda tespit edilmiştir.



Şekil 4.45 : Tüm örneklerin yakıcılık pozitif özelliği açısından karşılaştırılması.

4.2.3 Hasat durumunun duyusal değerlendirmesi

Natürel zeytinyağlarının hasat durumuna göre duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.15' te verilmektedir.

Çizelge 4.15 : Hasat durumu ve faz sistemine göre duyusal analiz değerleri(Ortalama+ S. Sapma).

Duyusal Özellik	Erken hasat	Olgun hasat	İki faz	Üç faz
Meyvemsilik	2.61±0.72	2.08±0.75	2.46±0.76	2.33±0.82
Acılık	2.11±0.77	1.91±0.68	2.17±0.62	1.88±0.86
Yakıcılık	2.24±0.77	2.14±0.75	2.38±0.59	1.97±0.91

Çalışmada natürel zeytinyağı örneklerinin analiz edilmesi sonucunda hasat durumu açısından duyusal özelliklerden meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özellikleri dikkate alınmıştır. Erken ve olgun hasatta meyvemsilik özelliği, 2.61 ve 2.08, yakıcılık özelliği, 2.24 ve 2.14, acılık özelliği, 2.11 ve 1.91 değerler almıştır. Ayrıca duyusal özellikler için verilen puanlar, erken ve olgun hasat olarak karşılaştırıldığında, erken hasatta duyusal özelliklerin daha yüksek puan aldığı görülmüştür. Bununla birlikte, erken hasat meyvemsilik özelliği en yüksek puan alan değer olmuştur.

Natürel zeytinyağlarının çeşitleri dikkate alınmadan olgun ve erken hasat açısından t testi uygulandığında, duyusal özellik değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli görülmemiştir ($p>0.05$).

Delgado ve Guinard (2011)'ın çalışmasında, Kaliforniya, İtalya, İspanya, Şili ve Avustralya kökenli 22 adet sızma zeytinyağı örneği için gerçekleştirdiği duyusal analizde, orijin, çeşit ve meyve olgunluğunun duyusal özellikler üzerinde çok büyük etkisi olduğunu belirtmiştir. Škevin ve diğ. (2003), Hırvat Bianchera ve Busa çeşidi, İtalyan Leccino çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların fenol bileşik ve acılık yoğunluğuna, hasat zamanının etkisini incelediği araştırma sonucunda, fenol bileşikleri ve acılık yoğunluğu üzerine, çeşide göre hasat zamanının daha etkili olduğu görülmüştür. García ve diğ. (1996), kabuk rengini dikkate alarak dört farklı olgunlaşma döneminde toplanan, Arbequina, Blanqueta, Lechin, Villalonga, ve Verdial çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların duyusal kalitesinin, meyvenin olgunlaşması ile azaldığını ifade etmişlerdir. Aparicio ve Luna (2002), sızma zeytinyağının kimyasal ve duyusal kalitesi üzerine hasat olgunluğu ve hasat edilmesi, iklim şartları, yağ ekstraksiyon sistemlerinin etkisini incelediği araştırmada, olgunlaşma süreci başı, ortası ve sonu olarak alınmış ve meyvemsilik, acılık, yakıcılık özelliklerinin genellikle olgunlaşma düzeyinin artması ile azaldığı görülmüştür. Zeytinler erken hasat edildiğinde, rengi yeşilimsi, yağ randımanı ve asitliği düşük, tadı meyvemsi, geç hasatta ise, rengi sarı, yağ verimi ve asitliği yüksek ve az aromatik olmaktadır (Nas ve diğ. 2001).

Fenolik bileşiklerin bir kısmının acılık ve burukluk tat unsurlarına sahip olduğu bilinmekle birlikte (Cemeroğlu ve diğ., 2001), duyusal profili açısından oldukça önemlidir (Uğurlu A. ve Özkan, 2010). Nieto ve diğ. (2010)' nin, fenolik bileşiklerin oksidatif stabilite ve duyusal özellikler üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, meyvemsilik, acılık ve yakıcılığın medyanı genelde olgunlaşma arttıkça, düşüş göstermektedir. Kusurların medyanı ise genelde olgunlaşma düzeyiyle birlikte artmaktadır. Bununla birlikte, toplam fenolik madde içeriğinin azalması ile zeytinyağının tipik acı ve yakıcı tadının azaldığı belirtilmiştir. Sonuç olarak, araştırmamız sonucunda elde edilen veriler ile literatür bilgileri karşılaştırıldığında, çalışmaların birbiri ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.2.4 Üretim yönteminin duyusal değerlendirmesi

Natürel zeytinyağlarının iki ve üç faz santrifüj sisteminin duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.15' te verilmektedir.

Araştırmada natürel zeytinyağı örneklerinin analiz edilmesi sonucunda duyusal özelliklerden meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özellikleri dikkate alınmıştır. İki ve üç faz santrifüj sisteminin meyvemsilik özelliği, 2.46 ve 2.33, yakıcılık özelliği, 2.17 ve 1.88, acılık özelliği, 2.38 ve 1.97 değerler aldığı görülmüştür. Ayrıca duyusal özellik puanları iki ve üç faz santrifüj sistemi olarak karşılaştırıldığında, iki faz santrifüj sisteminde duyusal özelliklerin daha yüksek puana sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, en yüksek duyusal değeri, iki faz santrifüj sistemi meyvemsilik özelliği almıştır.

Natürel zeytinyağlarına çeşitleri dikkate alınmadan iki ve üç faz santrifüj sistemi açısından t testi uygulandığında, duyusal özellik değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farka rastlanılmamıştır ($p>0.05$).

Aparicio ve Luna (2002), sızma zeytinyağının kimyasal ve duyusal kalitesi üzerine hasat olgunluğu ve hasat edilmesi, iklim şartları, yağ ekstraksiyon sistemlerinin etkisini incelediği araştırmada, üç faz santrifüj sisteminde iki faz santrifüj sistemine göre, genellikle meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özelliklerinin azaldığı tespit edilmiştir. Zeytinyağlarının fenol içeriği ekstraksiyon sistemine göre farklılık göstermektedir. Üç fazlı santrifüj sisteminde elde edilen fenol içeriği, presleme ve perkolasyon sistemlerine göre daha düşük çıkmaktadır. Bunun da sebebi üç fazlı santrifüj sisteminde su kullanılması ile fenol konsantrasyonunun düşmesidir (Di Giovacchino, 2002b). Öğütçü ve diğ. (2013)' nin klasik pres sistemi, iki ve üç faz santrifüj sistemlerin malaksör, dekantör ve santrifüj kısımlarından alınan natürel zeytinyağı örneklerinin, serbest yağ asitliği, toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenol içeriği, dumanlanma noktası, bulanıklık, L, a ve b, acılık değerleri incelediği çalışmada, toplam fenol değerleri 15.35-819.6 mg GA/kg yağ aralığında değişerek, en düşük miktar, üç faz sisteminden elde edilirken, en yüksek miktar ise klasik pres sisteminden elde edilen yağda tespit edilmiştir. İkili faz santrifüj sistemlerinden elde edilen yağın acılığı, üç fazlı santrifüj sisteme ve klasik pres sistemine göre daha yüksek miktarda saptanmıştır. Acılık ile toplam fenol değeri arasında istatistiksel açıdan bir ilişkinin bulunduğu ve bu ilişkinin doğrusal olduğu belirtilmiştir. Literatür bilgileri ışığında varılan sonuçların tutarlı olduğu görülmüştür.

4.2.5 Zeytinyağların duyusal derecelendirilmesi

Duyusal analizi gerçekleştirilen 30 adet yağın, kusurların ve meyvemsiliğin medyanları karşılaştırılarak değerlendirildiğinde, bulunan sonuçlar Çizelge 4.16'da özetlenmiştir. Medyan tabloları Çizelge B.2'de bulunmaktadır.

Bu kriterler gözönüne alındığında, toplamda 30 adet zeytinyağının 22 adeti natürel sızma zeytinyağı bulunurken, 7 adet zeytinyağın natürel birinci zeytinyağı ve 1 adet zeytinyağın da ham zeytinyağı olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.16 : Zeytinyağı örneklerinin derecelendirilmesi.

Bölge	Örnek Kodu	Örnek No	Türü	İl/İlçe	Sınıflama
Kuzey Ege	KE-1	7	Ayvalık	Balıkesir/ Edremit	Natürel Sızma
	KE-2	11	Ayvalık	Balıkesir/Altınova/Aktepe	Natürel Sızma
	KE-3	12	Ayvalık	Balıkesir/Gömeç/Karaağaç	Natürel Sızma
	KE-4	13	Ayvalık	Balıkesir/Gömeç/Karaağaç	Natürel Sızma
	KE-5	14	Ayvalık	Çanakkale/Küçükkuyu/Adatepe	Natürel Sızma
	KE-6	19	Ayvalık	Çanakkale/Gülpınar	Ham zeytinyağı
	KE-7	20	Ayvalık	Çanakkale/Gülpınar	Natürel Sızma
	KE-8	21	Ayvalık	Balıkesir/Havran	Natürel birinci
Güney Ege	GE-1	8	Ayvalık	Manisa/Akhisar	Natürel Sızma
	GE-2	15	Uslu	Manisa/Akhisar	Natürel Sızma
	GE-3	18	Ladolyas	İzmir/Torbalı/Demirciköy	Natürel Sızma
	GE-4	22	Memecik	Aydın/Savrandere	Natürel Sızma
	GE-5	23	Memecik	Aydın /Çine	Natürel Sızma
Akdeniz	AK-1	3	Arbeguina	Adana /Ceyhan	Natürel Sızma
	AK-2	4	Ayvalık	Mersin/Tarsus	Natürel Sızma
	AK-3	5	Sarıulak, Nizip, Kilis yağlık, Halhalı, Gemlik karışımı	Adana/Gen Bahçesi	Natürel Sızma
	AK-4	6	Sarıulak	Adana	Natürel Sızma
	AK-5	9	Ayvalık	Mersin/Mut	Natürel Sızma
	AK-6	10	Gemlik	Mersin/Mut	Natürel Sızma
	AK-7	25	Haşebi	Antakya	Natürel birinci
	AK-8	26	Halhalı	Antakya	Natürel birinci
	AK-9	27	Karamani	Antakya	Natürel birinci
	AK-10	28	Halhalı	Antakya	Natürel Sızma
	AK-11	29	Saurani	Antakya	Natürel Sızma
	AK-12	30	Saurani, Halhalı,Karamani , Haşebi karışımı	Antakya	Natürel Sızma
Güneydoğu Anadolu	GA-1	1	Nizip	Nizip	Natürel birinci
	GA-2	2	Gemlik	Nizip	Natürel birinci
	GA-3	24	Nizip	Nizip	Natürel birinci
İzmir yarımadası	İY-1	16	Ladolyas	İzmir/ Mordoğan	Natürel Sızma
	İY-2	17	Arbeguina	İzmir/ Mordoğan	Natürel Sızma

4.2.6 Panelistlerin değerlendirilmesi

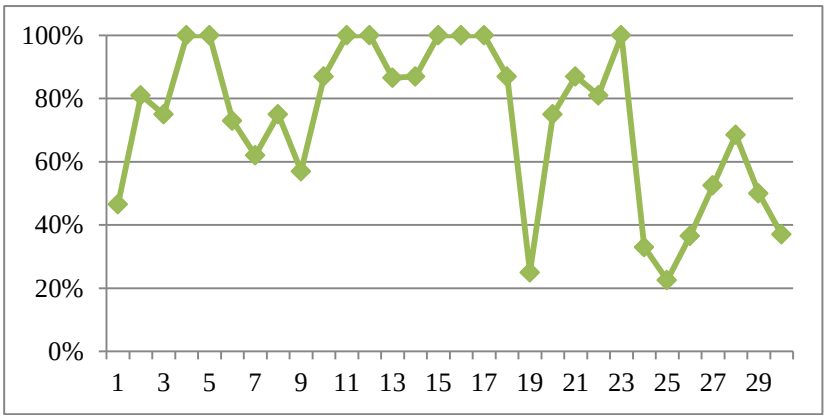
İncelenen tüm pozitif özellikler ve kusurlar için formülasyonlara göre tek tek hesaplamalar yapılmış ve içlerinden maksimum olan değerler RIp max ve DI max olarak seçilmiştir. Değerlendirme sonucunda maksimum değerler 3'e eşit veya ondan

küçük ölçüldüğü için tadımcılar kabul edilebilir çıkmıştır. Çizelge B.3'de sonuçlar mevcuttur.

4.2.7 Zeytinyağlarının sınıflandırılması

Üreticilerden toplanan yağlar, duyusal analiz sırasında ham (yeşil) ve olgun olarak da sınıflandırılmıştır ve veriler Şekil 4.46' de gösterilmiştir.

Grafikler değerlendirildiğinde Örnek 1 (%54), Örnek 19 (%75), Örnek 24 (%77, 5), Örnek 25 (%77, 5), Örnek 26 (%63, 5), Örnek 29 (%50), Örnek 30 (%63) nolu zeytinyağları olgun bulunmuştur. Diğer yağlar ise ham (yeşil) olarak tadımcılar tarafından saptanmıştır.



Şekil 4.46 : Zeytinyağının ham veya olgun düzeyine göre sınıflandırılması

4.3 Fiziksel, Kimyasal Verilerin Duyusal Verilerle Korelasyonu

Çalışmada, toplanan örnekler için fiziksel, kimyasal verilerin, duyusal verilerle ilişkisi incelenmiştir. Bu veriler arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla istatistiksel metot olarak korelasyon analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.16' da ilgili korelasyon sonuçları gösterilmiştir.

Duyusal özelliklerin kendi arasındaki ilişkisi incelendiğinde, olumlu özelliklerden meyvemsilik özelliği ile yakıcılık ve acılık özelliği arasında pozitif bir korelasyon olduğu (rs=0.666, rs=0.550) ve bu korelasyonun istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu belirlenmiştir (p=0.000, p=0.002). Aynı şekilde yakıcılık ile acılık arasında pozitif güçlü bir ilişki saptanmış (rs=0.791) ve bu ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p=0.000). Angerosa ve diğ. (2000)' nin çalışmasında, toplam 51 adet olgunlaşmamış İtalyan, Yunan ve İspanyol çeşidinden elde edilen iyi kalite sızma

zeytinyağlarının duyusal değerlendirmesi sonucunda, korelasyon analizlerine göre, 0.91 ile acılık ve yakıcılık arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Rotondi ve diğ. (2004)'in zeytin olgunlaşma derecesinin oksitatif stabilite, toplam fenol değerleri ve duyusal analiz üzerine etkisini ölçtüğü bir çalışmada, acılık ve yakıcılığın, toplam fenol ve o-difenol miktarının azalması ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Issaoui ve diğ. (2009)' nin, Tunus zeytinyağlarında oksidatif stabilite ve duyusal özelliklerin önemine ve değişkenliğine dikkati çeken araştırmasında, acılık duyusal özelliği ile fenol içeriği arasında pozitif bir korelasyon saptanmıştır ($r = 0.812$, $p = 0.0000$).

Çizelge 4.17 : Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin, Duyusal Özelliklerle Korelasyonları.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	1,000	,666**	,550**	-,573**	-,635**	-,308	-,753**	-,417*	-,278	-,353	-,266	-,378*	-,175	,287	-,145	,343	,241	-,156	,169
		,000	,002	,001	,000	,098	,000	,022	,137	,056	,156	,040	,356	,123	,445	,063	,208	,418	,381
2		1,000	,791**	-,462*	-,329	,224	-,384*	-,206	,018	-,036	-,345	-,266	-,243	,808**	,016	,058	,188	,201	,166
			,000	,010	,075	,235	,036	,275	,925	,852	,062	,155	,195	,000	,931	,761	,329	,297	,388
3			1,000	-,428*	-,251	-,019	-,410*	-,098	-,025	-,167	-,447	-,279	-,188	,598**	,016	,189	,278	,219	,277
				,018	,181	,920	,024	,608	,896	,377	,113	,135	,321	,000	,931	,316	,144	,254	,146
4				1,000	,672**	,103	-,253	-,417	-,278	,158	,503**	,190	,073	-,232	-,011	-,257	,241	-,156	,169
					,000	,590	,088	,222	,137	,404	,005	,315	,703	,217	,954	,171	,208	,418	,381
5					1,000	,214	,384*	-,206	,018	,490**	,280	,338	-,157	-,042	,206	-,157	,188	,201	,166
						,257	,036	,275	,925	,006	,134	,068	,408	,824	,284	,407	,329	,297	,388
6						1,000	-,410	-,098	-,025	-,033	-,330	-,021	,169	,343	0,39	-,174	,278	,219	,277
							,092	,608	,896	,864	,075	,911	,373	,063	,090	,358	,144	,254	,146
7							1,000	,394*	,372	,341	,081	,390*	,132	-,071	,173	-,239	-,047	,322	,004
								,031	,073	,065	,669	,033	,488	,708	,359	,204	,809	,088	,985
8								1,000	-,031	,499**	,161	,315	,108	-,133	,136	-,118	,105	-,118	,127
									,870	,005	,396	,090	,569	,484	,474	,534	,588	,544	,512
9									1,000	,250	-,104	,016	,078	,318	0,65	,257	-,331	,196	-,230
										,182	,584	,933	,681	,087	,080	,171	,079	,309	,229

1- Meyvemsilik, 2-Yakıcılık, 3- Acılık, 4-Kızışma/Çamurlu tortu, 5-Küflü-Topraksı, 6-Şarabımsı-Sirke,7-Ransid, 8-Metalik, 9-Diğerleri, 10-K270, 11-K232, 12-Serbest Yağ Asitliği, 13-Peroksit, 14-T. Fenol, 15-Beta-karoten, 16-Klorofil-a, 17-L, 18- a,19-b

**. 0.01 önem derecesi

*. 0.05 önem derecesi

Meyvemsilik ile negatif özelliklerden kızışma/çamurlu tortu, küflü-topraksı, ransid ve metalik özellikler arasında ise negatif bir korelasyon olduğu (rs=-0.573, rs=-0.635, rs=-0.753, rs=-0.417), bu korelasyonun ise istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (p=0.001, p=0.000, p=0.000 ve p=0.022). Olumlu özelliklerden, yakıcılık ile acılığın kusurlar ile ilişkisi incelendiğinde, kızışma/çamurlu tortu ve ransid özelliklerin, yakıcılık ve acılık ile arasında, negatif bir korelasyon olduğu (rs=-0.462, rs=-0.384, rs=-0.438, rs=-0.410) ve bu korelasyonun istatistiksel açıdan anlamlı olduğu saptanmıştır (p= 0.010, p=0.036, p= 0.018, p=0.024). Pozitif özellikler, taze, sağlıklı zeytinden elde edilmiş zeytinyağlarına has bir özelliklerdir. Kusurlar ise natürel sızma zeytinyağlarında kabul görrneyen özelliklerdir. Bu sebeple pozitif ve negatif özellikler arasında bulunan ilişki olması gereken bir ilişkidir. Negatif özelliklerden kızışma/çamurlu tortu ile küflü-topraksı, küflü-topraksı ile ransid ve ransid ile metalik özellik arasında pozitif bir ilişki olduğu ve bu ilişkilerin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (rs=0.672 p=0.000, rs=0.384 p=0.036, rs=0.394 p=0.031). Bu olumsuz özelliklerin birbiri ile ilişkisi direkt açıklanamasa da birbirleri üzerinde algı etkisini arttırıcı özellik gösterebilmektedirler.

Fiziksel ve kimyasal özellikler ile duyusal özellikler arasındaki ilişki incelendiğinde, serbest yağ asitliği ile meyvemsilik özelliği arasında negatif bir korelasyon, ransid özellikle ise pozitif bir korelasyon belirlenmiş (rs=-0.378, rs=0.390) ve bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.040, p=0.033). Yağların hidrolizi sonucu yağda oluşan ve miktarı artan serbest yağ asitleri yağların bozulması (=acılaşması) hakkında da fikir vermesi açısından, şiddetli bir oksidasyon sürecine maruz kalan yağın karakteristik tat ve kokusunu ifade eden ransid özellik ile benzer olması ve taze ve yeşil meyveyi anlatan meyvemsilik özelliği ile de negatif ilişki görülmesi beklenen bir sonuçtur. K270 değeri ile küflü-topraksı özelliği ve metalik tat arasındaki ilişki pozitif ilişki olarak bulunmuş ve bu ilişkiler istatistiksel açıdan önemli tespit edilmiştir (rs=0.490 p=0.006, rs=0.499, p=0.005). Nemli koşullarda uzun süreli depolama sonucunda çok sayıda küf ve mayanın gelişmiş olduğu meyvelerden ve topraklı veya çamurlu olarak toplanmış ve uygun şekilde yıkanmamış zeytinlerden elde edilmiş yağ ile saklama ve işleme sırasında kalite değişimlerini gösteren K270 değerinin etkileşim göstermesi doğaldır. Ayrıca, zeytinin ya da yağın; ezme, karıştırma, presleme veya depolama esnasında metalik yüzeylerle uzun süreli temasta bulunmasından ve bu bulaşma ile oksidasyonun

hızlanması da sözkonusudur (TGK, 2010). Bu sebepler, ilişkilerin, literatür ile uyumlu olduğunu göstermiştir. Benzer bir durum da; K232 değeri ile kızışma/çamurlu tortu arasındaki ilişki de görülmektedir. Bu iki kriterin arasındaki ilişki, pozitif yönde ve istatistiksel anlamda önemlidir (rs=0.503, p=0.005). Saklama ve işleme sırasında kalite değişimlerini gösteren bir diğer değer olan K232 değeri ile bu özellik arasında ilişki olması beklenen bir sonuçtur. Çünkü, kızışma, yığın olarak saklanan veya depolanan zeytinlerden üretilen yağların, anaerobik fermantasyonun ileri safhalarındaki zeytinlerden üretilen yağların, çamurlu tortu ise depolama tanklarının ya da fıçıların dibinde biriken tortuyla temasta bırakılan yağların karakteristik tat ve kokusunu tanımlamaktadır (TGK, 2010). Toplam fenol ile duyusal özellikler arasındaki ilişkiye bakıldığında ise yakıcılık ve acılık özellikleri ile toplam fenol değerleri arasında pozitif korelasyon saptanmış (rs=0.808, rs=0.598) ve bu korelasyon istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0.000, p=0.000). Fenolik bileşiklerin bir kısmının acılık ve burukluk tat unsurlarına sahip olduğu bilinmektedir (Cemeroğlu ve diğ., 2001). Bulunan ilişki, bu bilgiye örnek oluşturmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve İzmir Yarımadasında yetişen zeytin çeşitlerinden üretilen natürel zeytinyağı örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklere dair veriler incelenmiş, sonuçlar üzerine zeytin çeşitinin, yetiştiği bölgenin, hasat durumunun ve üretim yöntemlerinin etkisi literatür ışığında değerlendirilmiştir.

Natürel zeytinyağlarının fiziksel ve kimyasal değerlendirilmesi için serbest yağ asitliği, peroksit değeri, toplam fenol, ultraviyole ışığında özgül soğurma, renk analizleri gerçekleştirilen çalışmada, serbest yağ asitliği, peroksit değeri, toplam fenol, ultraviyole ışığında özgül soğurma değerlerinin, çeşit, yetiştirilen bölge, hasat durumu, işleme yöntemi açısından faklılık göstermediği tespit edilmiştir. Sadece işleme yöntemleri açısından peroksit değerleri arasındaki fark ve yetiştirilen bölge ve işleme yöntemleri açısından toplam fenol değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. L ve b değerleri üzerinde ise yetiştirilen bölgenin etkisi önemli görülürken, a değeri üzerinde işleme yönteminin etkili olduğu belirtilmiştir. Renk ölçülerinden klorofil-a ve beta karoten değerlendirildiğinde, klorofil-a değerleri arasındaki farkın hasat durumundan etkilendiği ve beta karoten değerlerinin de yetiştirilen bölgeye göre farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Natürel zeytinyağlarının duyusal özelliklerinin değerlendirilmesi için Uluslararası Zeytinyağı Konseyi' nin önerdiği tekniğin (IOOC, 2011), standart QDA (Kantitatif Tanımlama Analizi) testi ile geliştirilerek uygulandığı çalışmada, natürel zeytinyağlarının meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özellikleri bakımından incelenmesi sonucunda, Kuzey Ege bölgesi zeytinyağlarının meyvemsiliğinin, Güney Ege bölgesi zeytinyağlarının ise yakıcılık özelliğinin yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Acılık değeri ise bölgesel açıdan bakıldığında, Güneydoğu Anadolu(Gaziantep) bölgesinin en yüksek değeri aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca meyvemsiliğin Ayvalık çeşidinde, acılığın Gemlik ve Arbequina çeşidinde, yakıcılığın Ladolyas ve Ayvalık çeşidinde yüksek değerler aldığı saptanmıştır.

Panelistlerin güvenirliğinin test edilmesi ile panele duyulan güvenin artması sağlanmıştır. Panelistler yorumlarında, Ayvalık çeşidi için "yeni kesilmiş ot, çağla, badem ve meyve kokuları" , Uslu çeşidi için, "çağla, çimen, yeşil domates", Ladolyas çeşidi, "yeni kesilmiş ot, badem", Memecik çeşidi için "çağla, badem, çiçeksi", Arbequina çeşidi için erken hasatta, "yeşil ceviz, yeşil elma", olgun hasatta, "domates, meyvemsi", Sarıulak çeşidi için, "elma ve sebze", Gemlik çeşidi için, "şeftali, kırmızı elma", Haşebi çeşidi için, "çağla, badem, ıslak tahta", Halhalı çeşidi için, "odunsu", Nizip çeşidi için, "odunsu, kuru odun" ifadelerini kullanmıştır.

Hasat durumları erken ve olgun, üretim yöntemleri iki ve üç faz santrifüj sistem olarak belirlenen natürel zeytinyağı örneklerinin, meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özelliklerinin erken hasat ürünlerde ve iki faz santrifüj sistemlerde yüksek algılandığı ve özelliklerin hem hasat durumu hem de üretim yöntemi için yüksek değerden düşük değere doğru meyvemsilik, yakıcılık ve acılık olarak sıralandığı görülmektedir.

Natürel zeytinyağı örneklerinin büyük çoğunluğu natürel sızma olarak derecelendirilirken, sadece bir adet yağ ham zeytinyağı olarak nitelendirilmiştir. Bu yağın da toplam fenol değerinin ve a değerinin düşük, serbest yağ asitliğinin, K232 ve K270 değerinin, L ve b değerinin ve ransid kusurunun yüksek olması sebebiyle okside olduğu düşünülmektedir.

Fiziksel, kimyasal özellikler ile duyusal özellikler arasında korelasyon analizi sonucunda, yakıcılık ile acılık arasında ve toplam fenol ile yakıcılık arasında pozitif yönlü güçlü bir korelasyon saptanmıştır. Ayrıca meyvemsilik ile ransid özellik arasında negatif yönlü güçlü bir korelasyona rastlanılmıştır.

Erken hasat ürünlerin sayı olarak yüksek tutulduğu çalışmada, beş bölge için elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, duyusal özelliklerin sıralaması, meyvemsilik, yakıcılık ve acılık şeklindedir. Bu sonuçlar, Türkiye'de erken hasat edilen zeytinlerden üretilen zeytinyağlarının duyusal olarak dengeli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, meyve olgunlaşıp yere düşmeden zeytinlerin hasat edilmesi ve toplanan zeytinlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerinin etkilenmemesi için, zeytinyağı üretiminin en kısa sürede gerçekleşmesi gerekmektedir. Ayrıca üretim yöntemlerinin de duyusal özellikler üzerinde etkili olduğu vurgulanan çalışma neticesinde, natürel zeytinyağı üreticilerinin iki fazlı

santrifüj sistemi tercih etmeleri ile hem kalite kriterlerine uygun natürel zeytinyağı üreterek tüketici beklentilerini karşılaması hem de elde ettiği gelir ile Türkiye ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Aguilera, M. P., Beltrán, G., Ortega, D., Fernández, A., Jiménez, A., Uceda, M. (2005). Characterisation of virgin olive oil of Italian olive cultivars: 'Frantoio' and 'Leccino', grown in Andalusia, *Food Chemistry.*, ***89***, 387–391.

Andjelkovic, M., Acun, S., Van Hoed, V., Verhé, R., Van Camp, J. (2009). Chemical Composition of Turkish Olive Oil—Ayvalik, *J Am Oil Chem Soc.*, ***86***, 135-140.

Angerosa, F. ve Di Giacinto, L. (1995). Caratteristiche di qualità dell'- olio di oliva vergine in relazione ai metodi di frangitura, *Nota II. Riv. Ital. Sost. Grasse,**72***, 1-4.

Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., Vito, R. (2000). Virgin olive oil odour notes: their relationships with volatile compounds from the lipoxygenase pathway and secoiridoid compounds, *Food Chemistry.*, ***68***, 283-287.

Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., Vito, R. (2001). Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils, *Food Chemistry.*, ***72***, 19-28.

Aparicio, R. ve Luna, G., (2002). Characterisation of monovarietal virgin olive oils, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, ***104***, 614–627.

Aparicio, R., Morales, M. T., Alonso, V. (1997). Authentication of European Virgin Olive Oils by Their Chemical Compounds, Sensory Attributes, and Consumers' Attitudes, *J. Agric. Food Chem.*, ***45***, 1076-1083.

Arslan, D. ve Özcan, M. M. (2011). Some compositional characteristics of Turkish monovarietal olive oils from South Anatolia, *Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.*, ***9 (1)***, 53-59.

Arslan, D. ve Schreiner, M. (2012). Chemical characteristics and antioxidant activity of olive oils from Turkish varieties grown in Hatay province, *Scientia Horticulturae*, ***144***, 141-152.

AYSO. (2012). AYSO Üyesi Tarıma Dayalı Sanayi Sektörünün Dış Ticaret Potansiyelinin Araştırılması Projesi Zeytinyağı Pazar Araştırması, *Zeytinyağında Potansiyel Hedef Pazarlar*, 75.

Başoğlu, F. (2010). Yemeklik Yağ Teknolojisi, *Dora Yayınları,**2***, 346.

Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri B., Cerretani, L., Bendini, A., Lercker, G., Zarrouk, M., Miled, D. D. B. (2008). Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening, *Food Chemistry*, ***109***, 743-754.

Bayrak, A. ve Kıralan, M. (2008). Sızma Zeytin Yağı ve Kalite Faktörleri, *Hasad Yayıncılık,* 80.

Boskou, D. (1996). Olive Oil. Chemistry and Technology, *AOCS Press*, 119-120.

Bozdoğan Konuşkan, D. ve Altan, A. (2008). Zeytin ve Zeytinyağında Doğal Olarak Bulunan BiyoaktiF Bileşikler ve fizyolojik Etkileri, *GIDA*, ***33 (6)***, 297-302.

Caponi, F., Policastro, S., Gomes, T., Pasqualone, A. (2001). Phenolic compounds in virgin olive oils: influence of the degree of olive ripeness on organoleptic characteristics and shelf-life, *Eur Food Res Technol*, ***212***, 329-333.

Caporale, G., Policastro, S., Carlucci, A., Monteleone, E. (2006). Consumer expectations for sensory properties in virgin olive oils, *Food Quality and Preference*, ***17***, 116–125.

Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M. (2001). Meyve Sebze İşleme Teknolojisi, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, ***24***, 328.

Criado, M. N, Morelló, J. R., Motilva, M. J., Romero, P. (2004). Effect of Growing Area on Pigment and Phenolic Fractions of Virgin Olive Oils of the Arbequina Variety in Spain, *JAOCS*, ***81***, 633-640.

Criado, M. N, Romero, P., **Casonovas, M., Motilva, M. J.** (2008). Pigment profile and colour of monovarietal virgin olive oils from Arbequina cultivar obtained during two consecutive crop seasons, *Food Chemistry*, ***110***, 873-880.

DAZB. (2011). Zeytinin Ekolojik Özellikleri ve Bakım İstekleri, Zeytin Dosyası [online]. [28 Şubat 2013].

http://www.akdenizbirlik.org.tr/zeytin_dosyasi.php

Delgado, C. ve Guinard, J. (2011). Sensory Properties of Californian and Imported Extra Virgin Olive Oils, *Journal of Food Science*, ***7*** ,170-176.

De Stefano, G., Piacquadio, P., Servili, M. Di Giovacchino, L. ve Sciancalepore, V. (1999). Effect of extraction systems on the phenolic composition of virgin olive oils, *Fett/Lipid*, ***101***, 328-332.

Dıraman, H. ve Dibeklioğlu, H. (2009). Characterization of Turkish Virgin Olive Oils Produced from Early Harvest Olives, *J Am Oil Chem Soc.*,**86**, 663-674.

Di Giovacchino, L. (1997). Technologie/Production/Qualite, Huile d'Olive : production et marché, *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, ***4(5)*** ,359-62.

Di Giovacchino, L., Costantini, N., Ferrante, M. L., Serraiocco, A. (2002a). Influence of malaxation time of olive paste on oil extraction yields and chemical and organoleptic characteristics of virgin olive oil obtained by a centrifugal decanter at water saving, *Grasas y Aceites*, ***53***, *Fasc. 2*, 179-186.

Di Giovacchino, L., Costantini, N., Serraiocco, A., Basti, C. (2001). Natural antioxidants and volatile compounds of virgin olive oils obtained by two or three-phases centrifugal decanters, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, ***103,*** 279-285.

Di Giovacchino, L., Sestili, S., Di Vincenzo, D. (2002b). Influence of olive processing on virgin olive oil quality, *Eur. J. Lipid Sci. Technol,*. ***104*** 587- 601.

Di Giovacchino, L., Piacquadio, P., Servili, M., Luciano Di Giovacchino, and Vito Sciancalepore* Sestili, S., Di Vincenzo, D.** (2002b). Influence of olive processing on virgin olive oil quality, *Eur. J. Lipid Sci. Technol,*. ***104*** 587- 601.

Dabbou, S., Rjiba, I., Nakbi, A. Gazzah, N., Issaoui, M., Hammami, M. (2010). Compositional quality of virgin olive oils from cultivars introduced in Tunisian arid zones in comparison to Chemlali cultivars, *Scientia Horticulturae*, ***124***, 122-127.

Dolgun, O., Özkan, G., Erbay, B. (2010). Comparison of Olive Oils Derived from Certified Organic and Conventional Agricultural Methods, Asian *Journal of Chemistry*, ***22***, 2339-2348.

Gambacorta, G., Faccia, M., Trani, A., Lamacchia, C., Gomes, T. (2012). Phenolic composition and antioxidant activity of Southern Italian monovarietal virgin olive oils, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, ***114***, 958-967.

Gandul-Rojas, B. ve Minguez-Mosquera, M. I. (1996). Chlorophyll Virgin Olive Varieties and Carotenoid Composition in Oils from Various Spanish Olive, *J Sci Food Agric*, ***72***, 31-39.

García, J. M., Seller, S., Pe´rez-Camino, M. C. (1996). Influence of Fruit Ripening on Olive Oil Quality, *J. Agric. Food Chem.*, ***44***, 3516-3520.

Gimeno, E., Castellote, A.I., Lamuela-Raventós, R.M., De la Torre, M.C., López-Sabater, M.C. (2002). The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, a-tocopherol, and b-carotene) in virgin olive oil, *Food Chemistry*, ***78***, 207-211.

Gutiérrez, F., Arnaud, T., Albi, M. A. (1999). Influence of Ecological Cultivation on Virgin Olive Oil Quality, *JAOCS, Vol.,**76*** , 617-621.

Gutiérrez, F., Jímenez, B., Ruíz, A., Albi, M. A. (1999). Effect of Olive Ripeness on the Oxidative Stability of Virgin Olive Oil Extracted from the Varieties Picual and Hojiblanca and on the Different Components Involved, *J. Agric. Food Chem.*, ***47***, 121-127.

Gutiérrez, F., Varona, I., Albi, M. A. (2000). Relation of Acidity and Sensory Quality with Sterol Content of Olive Oil from Stored Fruit, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, ***48 (4)***, 1106-1110.

Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. (2011). 2011 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu, 23.

Hrncirik, K. ve Fritsche, S. (2004). Comparability and reliability of different techniques fort he determination of phenolic compounds in virgin olive oil, *Eur J of Lipid Sci Technol*, ***106***, 540-549.

Inglese, P., Famiani, F., Galvano, F. (2011). Factors Affecting Extra-Virgin Olive Oil Composition, Horticultural Reviews Edited by Jules Janick, *Wiley-Blackwell,**38***,83-147.

IOOC. (2012a). Olive Oils, Table 4. Consumption (1,000 tonnes), November.

IOOC. (2012b). Olive Oils, Table 1. Production (1,000 tonnes), November.

IOOC. (2011). Method for the organoleptic assessment of Virgin Olive oil, Sensory Analysis of Olive Oil COI/T.20/Doc No 15/Rev.4, November.

IOOC. (2007a). Guidelines for the accreditation of sensory testing laboratories with particular reference to virgin olive oil according to standard ISO/IEC 17025:2005, Sensory Analysis of Olive Oil, COI/T.28/Doc. No 1, September.

IOOC. (2007b). Standart glass for oil tasting, Sensory Analysis of Olive Oil, COI/T.20/Doc. No 5/Rev.1, September.

Issaoui, M., Hassın1, K. B., Flamini, G., Brahmı, F., Chehab, H., Aouni, Y., Mechri1, B., Zarrouk, M., Hammami, M. (2009). Discrimination Of Some Tunisian Olive Oil Varieties According To Their Oxidative Stability, Volatiles Compounds And Chemometric Analysis, *Journal of Food Lipids*, ***16***, 164-186.

Kaftan, A. ve Elmacı, Y. (2011). Aroma Characterization Of Virgin Olive Oil From Two Turkish Olive Varieties By SPME/GC/MS, *International Journal of Food Properties*, ***14***, 1160-1169.

Kasai Altan, (2012). Boya Terimleri, [online], [1 Mayıs 2012]. http://www.kansaialtan.com//terms/ara/CIE%20Lab%20renk%20sistemi

Kelebek, H., Kesen, S., Sabbağ, Ç., Selli, S. (2012). Gemlik Zeytin Çeşidinden Elde Edilen Natürel Zeytinyağında Fenol Bileşiklerinin Ve Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi, *GIDA*, ***37 (3)***, 133-140.

Kıralan, M., Bayrak, A., Özkaya, M. T. (2009). Oxidation Stability of Virgin Olive Oils from Some Important Cultivars in East Mediterranean Area in Turkey, *J Am Oil Chem Soc*, ***86***, 247-252.

Kıralan, M., Çalıkoğlu, E., Bayrak, A., Yorulmaz, A. (2005). Sızma Zeytin Yağı Lezzet Bileşikleri ve Bunları Etkileyen Bazı Faktörler, *Hasad Gıda*, ***20 (239)***, 38-44.

Kıralan, M., Özkan, G., Köylüoğlu, F., Aşık Uğurlu, H., Bayrak A., Kiritsakis, A. (2012). Effect of cultivation area and climatic conditions on volatiles of virgin olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, ***114***, 552-557.

Kiritsakis, A., Kanavouras, A., Kiritsakis K. (2002). Chemical analysis, quality control and packaging issues of olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, ***104***, 628-638.

Kotti, F., Cerretanı, L., Gargouri, M., Chiavaro, E., Bendini A. (2011). Evaluation Of The Volatile Fraction Of Commercıal Virgin Olive Oils From Tunisia And Italy: Relation With Olfactory Attributes Journal of *Food Biochemistry*, ***35,*** 681–698.

Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr, B. T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques,Third Edition*, CRC Press.

Melgosa, M., Huertas, R., Hita, E., Roa, J. M., Heredia, F. J., Alba, J., Moyano M. J. (2004). Proposal of a Uniform Color Scale for Virgin Olive Oils, *JAOCS*, ***81***, 323-330.

Morales, M. T., Alonso, M. V., Rios, J. J., Aparicio, R. (1995). Virgin Olive Oil Aroma: Relationship between Volatile Compounds and Sensory Attributes by Chemometrics, *J. Agric. Food Chem.*, ***43***, 2925-2931.

Morales, M. T., Aparicio, R., Calvente, J. J. (1997). Influence of Olive Ripeness on the Concentration of Green Aroma Compounds in Virgin Olive Oil, *Flavour And Fragrance Journal, Vol.* ***11***,171-178.

Morales, M. T. ve Aparicio, R. (1999). Effect of Extraction Conditions on Sensory Quality of Virgin Olive Oil, *JAOCS, Vol. 76*, 295-300.

Mraicha, F., Ksantini, M., Zouchb, O., Ayadia, M., Sayadic, S., Bouaziz, M. (2011). Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from Chemlali cultivar during ripening, *Food and Chemical Toxicology*, ***48***, 3235-3241.

Morales, M. T., Luna, G., Aparicio, R. (2005). Comparative study of virgin olive oil sensory defects, *Food Chemistry*, ***91***,293-301.

Murray, J.M., Delahunty, C. M., Baxter, I.A. (2001). Descriptive sensory analysis: past, present and future, *Food Research International*, ***34***, 461-471.

Nas, S., Gökalp, H. Y., Ünsal, M. (2001). Bitkisel Yağ Teknolojisi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayını, No:005*, 329.

Nieto, L. M., Hodaifab, G., Peña, J. L. L. (2010). Changes in phenolic compounds and Rancimat stability of olive oils from varieties of olives at different stages of ripeness, *J Sci Food Agric 2010*, ***90***, 2393-2398.

Nikolova, Kr., Perifanova-Nemska, M., Uzunova, G. (2012). Detecting admixtures of vegetable oils in sunflower oil using physico-chemical methods, *Bulgarian Chemical Communications*, ***44***, 26-30.

Ocakoglu, D., Tokatlı F., Ozen, B., Korel, F. (2009). Distribution of simple phenols, phenolic acids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years, *Food Chemistry*, ***113***, 401-410.

Onoğur Altuğ, T. ve Elmacı, Y. (2011). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*, 2. Baskı, Sidas Medya.

Osman, M., Metzidakis, I., Gerasopoulos, D., Kiritsakis, A. (1994). Qualitative changes in olive oil of fruits collected from trees grown at two altitudes, *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, ***71***,187-190.

Öğütçü, M., Aydeniz, B., Yılmaz, E. (2013). Comparison Of The Virgin Olive Oils Obtained From Different Points Of Common Oil Production Systems, *GIDA*, ***38 (2)***, 79-85.

Öğütçü, M., Mendes, M., Yılmaz, E. (2008). Sensorial and Physico-Chemical Characterization of Virgin Olive Oils Produced in Çanakkale, *J Am Oil Chem Soc*, ***85***, 441-456.

Özkan, G., Dağdelen, A., Erbay, B. (2008). Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerinden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının bazı fiziksel özellikleri ve pigment miktarları üzerine hasat zamanının etkisi, *Hasad Gıda*, ***278***, 44-49.

Özkan, G., Dağdelen, A., Şan, B., Gülsoy, S., Çelikkol Akçay, U., Dolgun, O., Bozdoğan Konuşkan, D. (2012a). Ekolojik Faktörler Ve Lokasyonun Zeytinyağı Fenolik Bileşimi Ve Oksidasyon Stabilitesi Üzerine Etkisi, YABİTED 1. Bitkisel Yağ Kongresi, 12-14 Nisan, Sayfa 27.

Özkan, G., Dağdelen, A., Şan, B., Gülsoy, S., Çelikkol Akçay, U., Dolgun, O., Bozdoğan Konuşkan, D. (2012b). Zeytinyağlarının Renk, Yağ Asidi Ve Tokoferol Bileşenleri Üzerine Lokasyon Ve Ekolojik Özelliklerin Etkisi, YABİTED 1. Bitkisel Yağ Kongresi, 12-14 Nisan, Sayfa 39.

Özkaya, M. T., Tunalıoglu R., Eken S., Ulaş M., Tan M., Danacı A., İnan, N., Tibet, Ü. (2010). Türkiye Zeytinciliginin Sorunları ve Çözüm Önerileri, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongre,* 11-15 Ocak.

Psomiadou, E. ve Tsimidou M. (2001). Pigments in Greek virgin olive oils: occurrence and levels, *J Sci Food Agric,* ***81***, 640-647.

Ranalli, A., Contento, S., Schiavone, C., Simone, N. (2001). Malaxing temperature affects volatile and phenol composition as well as other analytical features of virgin olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.,* ***103***, 228-238.

Ranalli, A., De Mattia, G., Patumi, M., Proietti, P., (1999). Quality of virgin olive oil as influenced by origin area, *Grasas y Aceites,* ***50(4)***, 249-259.

Ranalli, A., Malfatti, A., Lucera, L., Contento, S., Sotiriou, E. (2005). Effects of processing techniques on the natural colourings and the other functional constituents in virgin olive oil, *Food Research International,* ***38***, 873-878.

Ranalli, A., Pollastri, L., Contento, S., Iannucci, E. and Lucera, L. (2003). Effect of olive paste kneading process time on the overall quality of virgin olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.,* ***105***, 57-67.

Ripa,V., De Rose, F., Caravita, M.L., Parise, M.R., Perri, E., Rosati, A., Pandolfi, S., Paoletti, A., Pannelli, G., Padula, G., Giordani, E., Bellini, E., Buccoliero, A., Mennone, C. (2008). Qualitative evaluation of olive oils from new olive selections and effects of genotype and environment on oil quality, *Adv. Hort. Sci.,* ***22 (2)***, 95-103.

Rotondi, A., Bendini, A., Cerretani, L., Mari, M., Lercker, G., Toschi, T. G. (2004). Effect of Olive Ripening Degree on the Oxidative Stability and Organoleptic Properties of Cv. Nostrana di Brisighella Extra Virgin Olive Oil, *J. Agric. Food Chem.,* ***52***, 3649-3654.

Rousseau, B. (2004). Sensory Evaluation Techniques, Edited by Leo M . L . Nollet *Handbook of Food Analysis*, Second Edition-3 Vol., CRC Press, 21-37.

Salvador, M. D., Aranda, F., Go´mez-Alonso, S., Fregapane, G. (2001). Cornicabra virgin olive oil: A study of five crops seasons. Composition, quality and oxidative stability. *Food Chem.,* **74**, 267-274.

Sciancalepore, V., De Stefano, G., Piacquadio, P. (2000). Effects of the cold percolation system on the quality of virgin olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, ***102***, 680-683.

Servili, M., Piacquadiob, P., De Stefanob, G., Taticchia, A., Sciancaleporeb V. (2002). Influence of a new crushing technique on the composition of the volatile compounds and related sensory quality of virgin olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, ***104***, 483-489.

Škevin, D., Rade, D., Štrucelj, D., Mokrovčak, Ž., Neđeral, S., Benčić, Đ. (2003). The influence of variety and harvest time on the bitterness and phenolic compounds of olive oil, *JEur. J. Lipid Sci. Technol.*, ***105***, 536–541.

Stefanoudaki, E., Kotsifaki, F., Koutsaftakis, A. (2000). Sensory and chemical profiles of three European olive varieties (Olea europea L.) an approach for the characterization and authentication of the extracted oils, *J. of The Sci. of Food and Agri*., ***80***, 381-389.

TGK. (2010). Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği, Yayımlandığı Resmi Gazete, 07.08.2010-27665, Tebliğ No: 2010/35.

TEB. (2012). Zeytinyağı, Sektör Raporları, *6*.

Tanılgan, K., Özcan, M. M., Ünver, A. (2007). Physical and chemical characteristics of five Turkish olive *(Olea europea L.)* varieties and their oils, *GRASAS Y ACEITES*, ***58 (2)***,142-147.

Tunalıoğlu, R., ve Karahocagil, P. (2004). Zeytinyaği ve Sofralik Zeytin Durum ve Tahmin : 2003/2004, *TEAE*, ***118*** ,76.

Tura, D., Failla, O., Bassi, D., Pedò, S., Serraiocco, A. (2008). Cultivar influence on virgin olive (Olea europea L.) oil flavor based on aromatic compounds and sensorial profile, *Scientia Horticulturae*, ***118*** ,139-148.

TÜİK. (2012). 2011 Tarım İstatistikleri Özeti, *Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası*, ***3878*** ,118.

Uğurlu Aşık, H. ve Özkan, G. (2010). Zeytinyağının Bileşenleri ve Sağlık Üzerine Etkileri. Zeytin ve Zeytinyağı Sektörü Ortak Akıl ve Güçbirliği Toplantıları Sonuç Bildirgesi, Temmuz.

Uğurlu Aşık, H. ve Özkan, G. (2011). Physical, Chemical and Antioxidant Properties of Olive Oil Extracted from Memecik Cultivar, *Akademik Gıda, 9(2),*13-18.

Uğurlu Aşık, H. ve Özkan, G. (2011). Olgunlaşmanın zeytinyağı fizikokimyasal özellikleri ve oksidasyon stabilitesi üzerine etkisi, *Hasad Gıda,* ***27(314)***, 32-41.

ZZTK. (2013). *Anadolu Hazinesi Zeytin ve Zeytinyağı* [online].[28 Mart 2013]. http://www.zztk.org.tr/Asp/Content.Asp-MS=1&Content=1&MN01=4&MN02=2&MN03=0&MN04=0&MN05=0&ID=41.htm

EKLER

EK A: Formlar

EK B: Duyusal Değerlendirme Tabloları

EK C: İstatistiksel Tablolar

Profil Kâğıdı

Tarih:

KUSURLARIN ALGILANMA YOĞUNLUĞU:

Kızışma/Çamurlu tortu ---------- ⇨

Küflü-rutubetli -topraksı ---------- ⇨

Şarabımsı-sirkemsi/asidik-ekşimsi ---------- ⇨

Metalik ---------- ⇨

Ransid ---------- ⇨

Diğerleri (belirtiniz) ---------- ⇨

POZİTİF ÖZELLİKLERİN ALGILANMA YOĞUNLUĞU:

Meyvemsi ---------- ⇨

yeşil □ olgun □

Acılık ---------- ⇨

Yakıcılık ---------- ⇨

Panelistin adı: ---------- ⇨

Numune kodu:

Görüşler:

Şekil A.1 : Profil Kağıdı Örneği.

Çizelge B.1: Duyusal değerlendirmeler sonucunda elde edilen ortalama veriler.

Örnek no	Kızışma/Çamurlu tortu	Küflü-Topraksı	Şarabımsı-Sirkemsi	Metalik	Ransid	Diğerleri	Meyvemsilik	Acılık	Yakıcılık
1	0,68	0,10	0,08	0,00	0,13	1,93	1,66	2,02	1,17
2	0,00	0,08	0,26	0,03	0,21	1,75	1,83	3,28	2,86
3	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	1,20	1,18
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	2,90	3,10	3,10
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	3,11	2,39	2,41
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	2,13	1,28	1,61
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,47	2,20	1,42	1,83
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	2,68	2,14	2,02
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	2,76	1,25	1,71
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	2,88	1,93	2,06
11	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	3,28	2,10	2,73
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	3,39	2,80	3,31
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,19	2,66	2,71
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,13	2,87	2,75	2,76
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	2,50	2,70
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,91	2,61	2,44
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	2,43	3,21	2,14
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	3,24	2,47	3,38
19	1,38	0,58	0,00	0,47	3,17	0,00	0,35	0,16	0,03
20	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,94	1,56	1,96
21	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	1,51	2,46	2,33	2,53
22	0,00	0,07	0,00	0,06	0,00	0,00	2,63	1,91	2,76
23	0,33	0,36	0,00	0,00	0,00	0,59	2,88	2,49	2,89

Çizelge B.1 (devam): Duyusal değerlendirmeler sonucunda elde edilen ortalama veriler.

Örnek no	Kızışma/Çamurlu tortu	Küflü-Topraksı	Şarabımsı-Sirkemsi	Metalik	Ransid	Diğerleri	Meyvemsilik	Acılık	Yakıcılık
24	1,14	1,38	0,00	0,00	1,05	2,61	0,46	0,82	0,78
25	0,08	0,36	0,00	0,00	0,89	1,56	1,93	1,71	2,19
26	0,33	1,34	0,00	0,08	0,47	0,38	1,27	1,19	1,53
27	0,26	0,78	0,00	0,00	0,23	1,24	2,04	1,63	2,24
28	0,48	0,59	0,00	0,00	0,23	0,00	2,19	2,51	2,58
29	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	2,49	1,84	2,04
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,23	1,76	2,29

Çizelge B.2: Duyusal değerlendirmeler sonucunda elde edilen medyan değerler.

Örnek no	Kızışma/Çamurlu tortu	Küflü-Topraksı	Şarabımsı-Sirkemsi	Metalik	Ransid	Diğerleri	Meyvemsilik	Acılık	Yakıcılık
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	1,78	2,00	1,13
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	2,03	3,63	2,70
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,50	1,08	1,15
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90	2,80	3,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,28	2,30	2,20
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,23	1,38	1,80
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	1,53	1,73
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	2,23	1,93
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	1,40	1,43
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,85	2,00	1,95
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	2,20	2,55
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,40	2,73	3,23
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	2,45	2,80
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83	2,60	2,95
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95	2,23	2,68
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08	2,95	2,48
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	3,30	2,08
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20	2,73	3,40
19	0,78	0,00	0,00	0,00	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	1,60	1,83
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	2,58	2,40	2,53
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,53	1,63	2,83
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	2,23	2,60

Çizelge B.2 (devam): Duyusal değerlendirmeler sonucunda elde edilen medyan değerler.

Örnek no	Kızışma/Çamurlu tortu	Küflü-Topraksı	Şarabımsı-Sirkemsi	Metalik	Ransid	Diğerleri	Meyvemsilik	Acılık	Yakıcılık
24	0,93	1,50	0,00	0,00	0,58	2,38	0,40	0,73	0,73
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,50	1,75	1,63	2,08
26	0,85	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	1,30	1,40
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	2,25	1,65	2,35
28	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	2,73	2,30
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,60	1,83	1,85
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10	1,90	1,95

Çizelge B.3: Panelistlerin Güvenirlik Testi Sonuçları.

Örnek no	Kriter	Panelistler							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1	Rıp max	3	2	1	2	2	1	3	3
	DI max	1	1	1	1	1	2	1	1
2	Rıp max	3	2	2	2	2	3	2	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Rıp max	2	2	2	2	1	1	2	1
	DI max	1	2	1	1	1	1	1	1
4	Rıp max	2	2	2	2	1	2	3	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Rıp max	1	1	3	3	2	1	2	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Rıp max	1	1	1	1	3	1	2	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Rıp max	1	2	1	2	1	2	2	1
	DI max	2	1	1	1	1	1	1	1
8	Rıp max	1	1	1	1	1	2	2	1
	DI max	2	1	1	1	1	1	1	1
9	Rıp max	1	2	1	1	1	2	2	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Rıp max	1	2	2	2	1	1	1	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
11	Rıp max	3	2	2	2	1	2	1	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Rıp max	3	2	3	2	2	1	3	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Rıp max	2	1	2	1	3	2	1	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Rıp max	1	1	2	2	2	1	3	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
15	Rıp max	1	1	1	2	2	1	2	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
16	Rıp max	1	1	1	1	3	3	1	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
17	Rıp max	1	1	3	1	1	1	2	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Rıp max	1	1	2	1	2	3	2	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
19	Rıp max	1	1	3	2	1	2	2	1
	DI max	2	1	1	1	2	2	1	1
20	Rıp max	1	1	2	1	2	1	1	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1

Çizelge B.3 (devam): Panelistlerin Güvenirlik Testi Sonuçları.

21	Rıp max	1	1	1	3	2	1	3	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
22	Rıp max	2	1	2	2	3	2	1	1
	DI max	1	2	1	1	1	1	1	1
23	Rıp max	2	1	3	1	1	2	1	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	2	1
24	Rıp max	2	1	3	1	1	1	2	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
25	Rıp max	2	2	3	2	1	1	3	2
	DI max	1	1	2	1	1	1	2	1
26	Rıp max	2	1	2	2	1	2	3	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
27	Rıp max	2	1	2	1	1	1	3	2
	DI max	1	1	2	1	1	1	1	1
28	Rıp max	1	1	3	1	1	2	3	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
29	Rıp max	1	2	2	2	2	1	3	2
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1
30	Rıp max	1	2	1	1	1	2	2	1
	DI max	1	1	1	1	1	1	1	1

Çizelge C.1: Zeytin Çeşitlerinin Fiziksel, Kimyasal Özellikler Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları.

Parametre	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Serbest Yağ Asitliği	Çeşitler arasında	,427	14	,030	,357	,969
	Hata	1,282	15	,085		
	Genel	1,709	29			
Peroksit değeri	Çeşitler arasında	52,713	14	3,765	1,564	,200
	Hata	36,123	15	2,408		
	Genel	88,837	29			
K232	Çeşitler arasında	,995	14	,071	,255	,993
	Hata	4,189	15	,279		
	Genel	5,183	29			
K270	Çeşitler arasında	,004	14	,000	,099	1,000
	Hata	,045	15	,003		
	Genel	,049	29			
Toplam fenol	Çeşitler arasında	473449,367	14	33817,812	1,057	,456
	Hata	479816,500	15	31987,767		
	Genel	953265,867	29			
Klorofil A	Çeşitler arasında	32,296	14	2,307	1,277	,322
	Hata	27,099	15	1,807		
	Genel	59,395	29			
β-karoten	Çeşitler arasında	,651	14	,047	1,397	,264
	Hata	,500	15	,033		
	Genel	1,151	29			
L	Çeşitler arasında	6134,980	13	471,922	,918	,557
	Hata	7713,227	15	514,215		
	Genel	13848,207	28			
a	Çeşitler arasında	143,829	13	11,064	1,708	,160
	Hata	97,136	15	6,476		
	Genel	240,966	28			
b	Çeşitler arasında	15487,226	13	1191,325	,963	,522
	Hata	18556,636	15	1237,109		
	Genel	34043,862	28			

Çizelge C.2: Hasat Durumunun Fiziksel, Kimyasal Özellikler Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları.

Parametre	Varyasyon	Levene testi		t testi		
		F	P	t	Serbestlik Derecesi	P (iki uçlu)
Serbest Yağ Asitliği	Varyanslar eşit	,584	,451	1,587	28	,124
	Varyanslar eşit değil			1,466	17,547	,160
Peroksit değeri	Varyanslar eşit	3,016	,093	-1,115	28	,274
	Varyanslar eşit değil			-1,204	27,969	,239
K232	Varyanslar eşit	0,027	,871	1,819	28	,080
	Varyanslar eşit değil			1,699	18,324	,106
K270	Varyanslar eşit	3,621	,067	1,619	28	,117
	Varyanslar eşit değil			1,343	11,883	,204
Toplam Fenol	Varyanslar eşit	0,647	,428	0,188	28	,853
	Varyanslar eşit değil			0,164	14,331	,872
Klorofil A	Varyanslar eşit	2,096	,159	-2,327	28	,027
	Varyanslar eşit değil			-2,610	27,053	,015
β-karoten	Varyanslar eşit	1,012	,323	0,162	28	,873
	Varyanslar eşit değil			0,155	20,302	,878
L	Varyanslar eşit	0,655	,426	-1,636	27	,113
	Varyanslar eşit değil			-1,638	23,937	,115
a	Varyanslar eşit	3,328	,079	1,791	27	,085
	Varyanslar eşit değil			1,609	15,001	,128
b	Varyanslar eşit	0,773	,387	-1,363	27	,184
	Varyanslar eşit değil			-1,370	24,282	,183

Çizelge C.3: Hasat Durumunun Duyusal Özellikler Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları.

Parametre	Varyasyon	Levene testi		t testi		
		F	P	t	Serbestlik Derecesi	P (iki uçlu)
Meyvemsilik	Varyanslar eşit	,089	,767	1,940	28	,062
	Varyanslar eşit değil			1,922	22,970	,067
Acılık	Varyanslar eşit	,145	,706	,732	28,000	,470
	Varyanslar eşit değil			,750	25,575	,460
Yakıcılık	Varyanslar eşit	,006	,938	,353	28,000	,727
	Varyanslar eşit değil			,354	24,047	,726

Çizelge C.4: Üretim Yönteminin Fiziksel, Kimyasal Özellikler Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları.

Parametre	Varyasyon	Levene testi		t testi		
		F	P	t	Serbestlik Derecesi	P (iki uçlu)
Serbest Yağ Asitliği	Varyanslar eşit	,707	,408	,153	27	,880
	Varyanslar eşit değil			,146	19,432	,886
Peroksit değeri	Varyanslar eşit	,573	,456	-3,341	27	,002
	Varyanslar eşit değil			-3,437	26,912	,002
K232	Varyanslar eşit	2,006	,168	-,827	27	,416
	Varyanslar eşit değil			-,785	18,605	,442
K270	Varyanslar eşit	2,037	,165	-,391	27	,699
	Varyanslar eşit değil			-,357	13,684	,727
Toplam Fenol	Varyanslar eşit	3,614	,068	2,062	27	,049
	Varyanslar eşit değil			2,220	21,134	,037
Klorofil A	Varyanslar eşit	2,863	,102	-1,604	27	,120
	Varyanslar eşit değil			-1,524	18,720	,144
β-karoten	Varyanslar eşit	,016	,901	-,834	27	,412
	Varyanslar eşit değil			-,818	23,415	,422
L	Varyanslar eşit	4,961	,034	,469	27	,643
	Varyanslar eşit değil			,451	20,543	,657
a	Varyanslar eşit	,013	,911	2,797	27	,009
	Varyanslar eşit değil			2,823	26,569	,009
b	Varyanslar eşit	3,818	,061	-,002	27	,998
	Varyanslar eşit değil			-,002	21,051	,998

Çizelge C.5: Üretim Yönteminin Duyusal Özellikler Üzerine Etkisinin İstatistiksel Sonuçları.

Parametre	Varyasyon	Levene testi		t testi		
		F	P	t	Serbestlik Derecesi	P (iki uçlu)
Meyvemsilik	Varyanslar eşit	,274	,605	,413	27	,683
	Varyanslar eşit değil			,410	25,000	,685
Acılık	Varyanslar eşit	1,284	,267	1,052	27	,302
	Varyanslar eşit değil			1,017	21,293	,320
Yakıcılık	Varyanslar eşit	1,770	,195	1,455	27	,157
	Varyanslar eşit değil			1,393	19,820	,179

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Damla ARUCU

Doğum Yeri ve Tarihi: Giresun-22.12.1984

E-Posta: karahasand@itu.edu.tr, damlakarahasan@gmail.com

Lisans: Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Mesleki Deneyim:

- Gedik Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Programı- Öğretim Görevlisi (09.2011-02.2013)
- Elso Kimya San.ve Tic. - Aroma Laboratuar Sorumlusu (12.2007- 07.2011)
- Turcert Belgelendirme Den. Ve Göz. Sistemleri - Sistem Belgelendirme Sorumlusu ve Denetçi (04.2007-07.2007)
- Kredi ve Yurtlar Kurumu Edirnekapı Erkek Öğrenci Yurdu - Üretim Sorumlusu (09.2006 –03.2007)