



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANAKKALE İLİNDE ÜRETİLEN NATÜREL
ZEYTİNYAĞLARININ KARAKTERİZASYONU

Mustafa ÖĞÜTCÜ

Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Emin YILMAZ

Ekim, 2007

ÇANAKKALE

ÇANAKKALE İLİNDE ÜRETİLEN NATÜREL ZEYTİNYAĞLARININ KARAKTERİZASYONU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Mustafa ÖĞÜTCÜ

**Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Emin YILMAZ**

**Ekim, 2007
ÇANAKKALE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Mustafa ÖĞÜTCÜ, tarafından **Yrd.Doç. Dr. Emin YILMAZ** yönetiminde hazırlanan “**ÇANAKKALE İLİNDE ÜRETİLEN NATÜREL ZEYTİNYAĞLARININ KARAKTERİZASYONU**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Yrd.Doç. Dr. Emin YILMAZ
.....

Yönetici

.....
Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ
.....

Jüri Üyesi

.....
Doç. Dr. Mehmet MENDEŞ
.....

Jüri Üyesi

.....
Fen Bilimleri Enstitüsü
.....

Müdür

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi:01/10/2007

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında, sahip olduğu bilgi, beceri ve tecrübesini benimle paylaşmaktan kaçınmayan; maddi-manevi yardımı, desteği ve fedakarlığı esirgemeyen ve bana her zaman yol gösterip cesaret veren çok değerli Danışmanım Sayın **Yrd.Doç. Dr. Emin YILMAZ**'a;

Bölüm başkanım Sayın **Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ**'ye;

Çalışma kapsamında istatistiksel kurgu ve değerlendirmeler konusunda yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın **Doç Dr. Mehmet MENDEŞ**'e;

Çalışma kapsamında, renk analizlerinin yapılmasında destek olan Sayın **Doç. Dr. İsmail KAVDIR** ve **Arş.Gör. M.Burak BÜYÜKCAN**'a;

Çalışmamda yardımlarını esirgemeyen sayın **Yrd.Doç. Dr Ayşegül Kırca** ve **Yrd.Doç. Dr. Yonca Karagül Yüceer**'e;

Çalışmam boyunca manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen Değerli Hocalarıma ve Arkadaşlarıma;

Çalışma süresince yanımda olan ve manevi desteğini hiç eksik etmeyen arkadaşım **Esin VATAN**'a;

Bütün yaşamım boyunca maddi-manevi her türlü desteği esirgemeyen annem **Şennur ÖĞÜTCÜ**, babam **Mehmet ÖĞÜTCÜ** ve kardeşim **Merve ÖĞÜTCÜ**'ye

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mustafa ÖĞÜTCÜ, 2007

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
CCA	: Kanonik Korelasyon Analizi
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DKT	: Düzeltilmiş kareler toplamı
DKO	: Düzeltilmiş kareler ortalaması
F.A.O.	: Gıda ve Tarım Organizasyonu
g	: Gram
GI	: Yeşillik İndisi
h	: Saat
ha	: Hektar
KT	: Kareler Toplamı
kg	: Kilogram
Me	: Ortanca değer
Meq	: Milielivalant gram
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mt	: Milyon Ton
nm	: Nanometre
Ort	: Ortalama
QDA	: Kantitatif Tanımlama Analizi
RM	: Toplam gereksizlik katsayısı
(TE)AK	: (Trolox eşdeğeri) antioksidan kapasite
TL	: Türk Lirası
TS 341	: Türk Standardı Yemeklik Zeytinyağı
UV	: Ultraviyole
UZK	: Uluslar arası zeytinyağı konseyi
Ürt	: Üretim
YI	: Sarılık İndisi

ÇANAKKALE İLİNDE ÜRETİLEN NATÜREL ZEYTİNYAĞLARININ KARAKTERİZASYONU

ÖZET

Bu araştırmada, Çanakkale ilinde 2005-2006 hasat döneminde üretilen zeytinlerden 2006 yılı Ocak-Şubat aylarında Çanakkale bölgesindeki fabrikalarda üretilen natürel zeytinyağı örnekleri kullanılmıştır. Örneklerin kalite kriterlerini oluşturan bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenerek, bu değerlerin Türk Zeytinyağı Standardına (TS 341), Kodeks Standardına ve yayınlanmış olan önceki çalışmalara uygunluğu araştırılmış ve karşılaştırmalar yapılarak sonuçlar çıkarılmıştır.

Natürel zeytinyağlarına ait fiziksel özellikler incelendiğinde kırılma indislerinin, 1,4670-1,4680 değerleri arasında, viskozite değerlerinin 60,4-66,1 cP arasında, toplam uçucu madde değerlerinin %0,09-0,25 arasında olduğu belirlenmiştir. Natürel zeytinyağlarına ait aletsel renk ölçümleri incelendiğinde, L değerlerinin 25,37-40,53 arasında, a* değerlerinin -9,60-16,14 arasında ve b* değerlerinin 19,97-46,11 arasında olduğu saptanmıştır. Bulunan değerler birçok örnekte ilgili standartların belirlediği 'ekstra natürel ve natürel zeytinyağı' sınıfları için verilen aralıklardadır.

Araştırmada incelenen kimyasal özelliklere bakıldığında, serbest yağ asitliği değerlerinin 0,37-9,47 (% oleik asit eşdeğeri) arasında olduğu, peroksit değerlerinin 7,86-29,75 meqO₂/kg örnek arasında olduğu, toplam fenol içeriklerinin 34,60-162,61 mg gallik asit/kg değerleri arasında olduğu ve antioksidan kapasitelerinin 0,25-1,66 mmol TE/kg değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada, natürel zeytinyağlarının duyuşal özelliklerinin belirlenmesinde kantitatif tanımlama analizi (QDA) kullanılmış ve panel tarafından Çanakkale ilinde üretilen zeytinyağlarının görünüş özellikleri için "sarılık", "yeşillik" ve "berraklık", koku özellikleri için "zeytin", "çimen", "ransit" ve "küp/toprak" lezzet özellikleri için "asit", "buruk", "acı", "sabun" ve "metalik" ağız hissi özellikleri için "gırtlak yakıcılık" ve "dolgunluk" terimleri geliştirilmiştir. Ölçülen panel QDA verileri ilgili istatistik teknikler kullanılarak, ilçeler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bu zeytinyağı örneklerinin tüketiciler tarafından beğeni durumlarını araştırmak üzere 9-noktalı Hedonik cetvel kullanılarak her bir örnek 50 tüketici tarafından test

edilmiştir. Yapılan Hedonik ölçüm değerlerine göre beğenirlik düzeylerinin %30'un üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri çoklu varyans analizi, korelasyon ve kanonik korelasyon analizleri ve adımsal regresyon teknikleriyle yapılmış ve değerlendirmeler sonucunda, Çanakkale ilinde üretilen natürel zeytinyağlarının kimyasal ve fiziksel özelliklerinin ilgili standartlarda verilen değerler ve literatür verileriyle uyum içerisinde olduğu gözlenmiştir. Örneklerin duyuşal özelliklerinin belirlenmesi için geliştirilen terimlerin literatürde yer alan bazı çalışmalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiş ve uygun durumlarda karşılaştırmalar yapılmıştır. Bölge yağları için ilk defa olmak üzere örneklerin duyuşal tanımlanması gerçekleştirilmiş ve bilim literatürüne arz edilmiştir. Ayrıca ölçülen fiziko-kimyasal ve duyuşal özellikler arasındaki ilişkilerin araştırılmasında Kanonik Korelasyon Analiz tekniğinden yararlanılmıştır.

Sonuç olarak Çanakkale ilinde üretilen zeytinyağlarının kendi içinde özgün özellikler taşıdığı, karşılaştırılması yapılan 5 ilçenin çoğu özellikler açısından istatistik olarak birbirlerinden farklı olmadığı, ancak sadece duyuşal görünüş özelliklerinde farklılıklar olduğu bulunmuştur. Buna göre Eceabat yağları diğerlerinden daha çok yeşil, daha az sarı görünümdeyken, Bayramiç yağları hepsinden daha düşük berraklık özellikleri göstermişlerdir. Bunun yanında Ayvacık, Ezine ve Gökçeada yağları birbirleriyle aynı ve parlak sarı, az miktarda yeşil ve berrak yağlar olarak belirlenmişlerdir. Ayrıca az sayıdaki yağ örneğinde peroksit değeri ve K_{232} değerleri standartları aşmıştır. Bunun kötü depolamanın bir sonucu olabileceği ve depolama koşullarının iyileştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Çoğunlukla çimen ve zeytin aromasında, çok az acılığı olan Çanakkale ili yağları, genellikle küf/toprak, ransit, metal ve sabun karakterlerinde oldukça düşük, az miktarda yeşillik ile oldukça sarı renkli ve berrak natürel zeytinyağlarıdır. Bu sonuçların hem bölge zeytinyağcılığının sorunlarının çözümüne hem kalitelerinin artırılmasına ve hem de tanıtılmasına önemli katkılar sağlayacağı beklenmektedir.

Anahtar sözcükler: Çanakkale, Natürel zeytinyağı, Kalite, Duyusal, Kanonik korelasyon analizi.

Hazırlanan bu yüksek lisans tezi, **TUBİTAK** tarafından desteklenen **TOVAG 105 O 369** nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

CHARACTERIZATION OF VIRGIN OLIVE OILS PRODUCED IN ÇANAKKALE REGION

ABSTRACT

In this research, samples of natural olive oils produced in the Çanakkale region olive oil factories in the January-February 2006, produced from the harvest of 2005-2006 production season were used. The quality parameters of some physical, chemical and sensorial properties were measured and compared with the Turkish Olive Oil Standard (TS 341), Codex Standard and published literature to draw practical conclusions.

When the physical properties of the natural olive oils were analyzed, the refractive index of 1,4670-1,4680; viscosity of 60,4-66,1 cP; total volatiles of 0,09-0,25% values were measured. The instrumental color values of the samples were as follows: L values of 25,37-40,53; a* values of – 9,60-16,14 and b* values of 19,97-46,11. Most of the measured values were within the limits of the ‘extra natural and natural olive oils’ given as in the standards.

When the measured chemical properties are examined, the free acidity value was 0,37-9,47 (as oleic acid%), peroxide value was 7,86-29,75 meqO₂/kg, total phenolics content was 34,60-162,61 mg gallic acid/kg and antioxidant capacity was 0,25-1,66 mmol TE/kg.

In this research, the sensorial properties of the natural olive oils were determined by the Quantitative Descriptive Analysis (QDA), and the panel were determined Çanakkale olive oils appearance by ‘yellowness’, ‘greenness’ and ‘clarity’ terms; aroma properties by ‘olive’, ‘grassy’, ‘rancid’ and ‘musty/muddy’ terms; flavor properties by ‘acid’, ‘astringent’, ‘bitter’, ‘soap’ and ‘metallic’ terms; and mouthfeeling properties by ‘throatcatching’ and ‘thickness’ terms. Comparison of the counties over the measured QDA data by appropriate statistical analyses were also completed. In addition, in order to determine the consumer preferences of the analyzed olive oil samples, each samples by 50 consumers were analyzed by utilizing Hedonic test. Accordingly, the preference scores of all samples were found above 30% value.

Statistical analyses by multivariate analysis, correlation and canonical correlation analyses and stepwise regression analysis of the measured data have shown that the chemical and physical properties of Çanakkale region natural olive oils are in accordance with the standards and published literature. The terminology developed for sensorial characterization of the samples was similar to some in published studies and compared when appropriate. For the region olive oils, the sensorial characterization was first time evaluated and presented to the science literature. Also, the measured physico-chemical and sensorial properties were tested by the Canonical Correlation Analysis (CCA) for the multiple correlations inherited within.

In conclusion, the natural olive oils produced in the Çanakkale region are special among themselves, and there is no statistically significant differences among the 5 producing counties for most of the measured properties except the sensorial appearance. Accordingly, the oils of Eceabat was more green less yellow than other counties, while Bayramiç samples were less clear than all others. Meanwhile Ayvacık, Ezine and Gökçeada oils were the same and very yellow with small amount of greenness, and higher clarity. For the small number of samples, the peroxide value and K_{232} value were out of the standards. It was estimated that this is a result of improper storage and conditions of storage must be improved. Mostly grassy and olive aromatic, a little bitter oils of Çanakkale are very low on the musty/muddy, rancid, metallic and soap characteristics. The oils defined as very yellow and clear with small amount of greenness in appearance. It is expected that the results of this study will help to both resolve region olive oil production problems and to enhance their qualities, as well as to contribute to their exploitation.

Key word; Çanakkale, Natural olive oil, Quality, Sensory, Canonical correlation analysis.

The present M.Sc. thesis was supported by **TUBİTAK** under the Project no of, **TOVAG 105 O 369**.

İÇERİK	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
1.1. DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞI	2
1.1.1. Dünya’da Zeytin ve Zeytinyağı	2
1.1.2. Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı	3
1.1.3. Çanakkale İli Zeytin ve Zeytinyağı Üretim Potansiyeli	5
1.2. ZEYTİNYAĞINDA KALİTE SINIFLARI VE STANDARTLAR	9
1.2.1. Türk Standardı Yemeklik Zeytinyağı	9
1.2.2. Zeytinyağı ve Zeytin Çeşit Yağları Kodeks Standardı	11
1.3. NATÜREL ZEYTİNYAĞLARINDA FİZİKO-KİMYASAL KALİTE	13
1.3.1. Zeytinyağlarında Fiziksel Özellikler	13
1.3.1.3. UV Absorbans Değerleri	13
1.3.1.1. Kırılma İndisi	14
1.3.1.5. Viskozite	15
1.3.1.6. Uçucu Madde	16
1.3.1.4. Renk	16
1.3.1.2. Özgül Ağırlık	17
1.3.2. Zeytinyağlarında Kimyasal Özellikler	17
1.3.2.1. Serbest Yağ Asitliği	17
1.3.2.2. Peroksit Sayısı	19
1.3.2.3. Toplam Fenol Miktarı	20
1.3.2.4. Antioksidan Aktivite	21

1.4. NATÜREL ZEYTİNYAĞLARINDA DUYUSAL KALİTE	23
1.4.1. Natürel Zeytinyağlarının Duyusal Analizinde Kullanılan Teknikler	24
1.4.1.1. Lezzet Profil Analizi	24
1.4.1.2. Kantitatif Tanımlama Analizi	24
1.4.1.3. Serbest-Tercih Profil Analizi	25
1.4.2. Natürel Zeytinyağlarının Duyusal Özellikleri	25
1.5. NATÜREL ZEYTİNYAĞLARININ MENŞE KARAKTERİZASYONU	30
1.5.1. Coğrafi İşaretler	31
1.5.2. Kemometrik Teknikler	32
1.5.3. Natürel Zeytinyağlarında Yapılan İlgili Çalışmalar	32
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	35
BÖLÜM 3 – MATERYAL ve YÖNTEM	40
3.1. Materyal	40
3.2. Yöntem	42
3.2.1. Fiziksel Özellikler	42
3.2.2.3. Özgül Absorbans	42
3.2.1.1. Kırılma İndisi	42
3.2.1.2. Viskozite	43
3.2.1.5. Toplam Uçucu Madde	43
3.2.1.4. Renk Ölçümü	43
3.2.2. Kimyasal Özellikler	44
3.2.2.1 Serbest Yağ Asitleri	44
3.2.2.2. Peroksit sayısı	45
3.2.2.3. Toplam Fenol Miktarı	45
3.2.2.4. Antioksidan Aktivite	46
3.2.3. Duyusal Özellikler	47
3.2.3.1 Kantitatif Tanımlama Analizi	47
3.2.3.2. Zeytinyağı Örneklerinin Hedonik Analizi	50

3.2.4. İstatistiksel Analizler	50
BÖLÜM 4 – BULGULAR VE TARTIŞMA	51
4.1. Fiziksel Özellikler	51
4.1.1. Özgül Absorbans	52
4.1.2. Refraktif İndis	54
4.2.3. Viskozite	55
4.2.4. Toplam Uçucu Madde	56
4.2.5. Renk Değeri	57
4.2. Kimyasal Özellikler	60
4.2.1. Serbest Yağ Asitleri	61
4.2.2. Peroksit Sayısı	63
4.2.3. Toplam Fenol Miktarı	64
4.2.4. Antioksidan Aktivitesi	65
4.3. Duyusal Özellikler	66
4.4. Verilerin Korelasyon İlişkileri ve Regresyon Modelleri.....	76
BÖLÜM 5 – SONUÇ ve ÖNERİLER	88
KAYNAKLAR	91
Çizelgeler	iv
Şekiller	vi
Yaşam Öyküsü	v

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Anadolu'nun en eski kültür bitkilerinden *Olea Europa L*'nin meyvesi olan zeytin, *Oleacea* familyasının *Olea* cinsinin *Olea Europea* türünün *Olea Europea Sativa* alt türünü teşkil etmektedir (Boskou, 1996; Gümüşkesen ve diğ., 1977). Orijini Doğu Akdeniz havzası olan zeytin hasadı yaklaşık 6000 yıldır Anadolu'da yapılmaktadır. Zeytin ağacı, çok yıllık, her dem yeşil, 3-20 metre boyunda bir ağaçtır. Bu familyada yaklaşık 400 kadar bitki olmasına rağmen, sadece 35 kadar tür yetiştirilmektedir. Akdeniz iklim koşullarında en iyi yetişme koşullarını bulmuş olan zeytinin gen merkezinin Güneydoğu Anadolu'da Hatay, Kahramanmaraş ve Mardin üçgeninde olduğu ve bu bölgelerden dünyaya yayıldığı bir çok yazar tarafından doğrulanmıştır (Çolakoğlu, 1969; Kayahan, 1974; Oktar ve diğ., 1983; Çolakoğlu, 1989; Oktar ve Çolakoğlu, 1989; Gümüşkesen, 1993; Seferoğlu, 1997; Anonim1, 2001). Güneydoğu Anadolu'dan Batı Anadolu'ya yayılan zeytin Ege adaları yoluyla Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya'ya kadar ulaşmıştır (Oktar ve diğ., 1983). Genel olarak zeytin meyvesinin bileşimi şu şekildedir; %50 su, %1,6 protein, %22 yağ, %19,1 karbonhidrat, %5,8 selüloz ve %1,5 mineraller. Diğer önemli bileşenler pektin, organik asitler, pigmentler ve fenol glikozitlerdir. Bu bileşime ve elde edilen zeytinyağı kalitesine meyvenin olgunluk durumu, tür ve çeşit özelliği, hasat şekli ve zamanı, taşıma ve depolama koşulları ile işleme teknolojisi etkili olmaktadır (Boskou, 1996; Anonim2, 2003; Yemişçioğlu ve diğ., 2005).

Bu çalışmanın amacı, Çanakkale ilinde varolan zeytinyağı üretim potansiyelini ortaya koymak ve Çanakkale'de üretilen natürel zeytinyağlarını bilinen en yaygın kimyasal, fiziksel özellikler açısından ve duyuşsal tanımlayıcı terimler ile karakterize etmektir. Ayrıca, yapılan ölçümler ile belirlenen eksikliklerin giderilmesine yönelik bilgi ve önerileri ortaya koymaktır. Böylece hem bölge zeytinyağları bilim literatürü için yeteri kadar tanıtılmış olacak hemde bölgede zeytinyağcılığın geliştirilmesi için üreticilere ve diğer ilgililere bilimsel destek ve ürünlerinin tanıtımı sağlanmış olacaktır.

1.1. Dünya’da ve Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı

1.1.1. Dünya’da Zeytin ve Zeytinyağı

Dünyada zeytin ağacı alanları 30-40° enlemler arasında yayılım göstermekte ve ekonomik anlamda toplam 37 ülkede tarımı yapılmaktadır. 9,8 milyon hektar dünya zeytin üretim alanlarının %95’inin kuzey yarımkürede, Akdeniz bölgesinde yer aldığı görülmektedir. Yaklaşık 13 milyon ton olan dünya dane zeytin üretiminin %86’sı, altı tipik Akdeniz ülkesinde yoğunlaşmıştır. Sırasıyla, üretiminin %26’sı İspanya, %23’ü İtalya, %15’i Yunanistan, %9’u Türkiye, %8’i Tunus ve %5’i Fas tarafından sağlanmaktadır (Toplu, 2000; Anonim3, 2007). F.A.O. kaynaklarına göre 2001 yılı dünya zeytin üretimi 15 922 844 (mt), zeytinyağı üretimi 2 698 460 (mt) olup ülkemizde ise bu değerler sırasıyla; 1 700 000 (mt) ve 185 000 (mt)’dir. Tablo 1’de dünya zeytinyağı üretim ve ihracatı verilmektedir (Tunalıoğlu, 2002 ve 2005; Anonim3, 2007).

Tablo1. Dünyada önemli zeytinyağı üreticisi ülkeler (1000 ton) (Tunalıoğlu, 2002 ve 2005).

Ülkeler	1990-2002 (Ort.Ürt.)	2003-2005 (Ort.Ürt.)	Dünyadaki payı(%)	İhracat	Dünyadaki Payı(%)
İspanya	690,0	1,201	40	78	18
Yunanistan	339	369	12	9	2
İtalya	504,6	718	24	135	32
Portekiz	---	38	1	13	3
Diğer AB	---	12	0	0	0
AB Toplam	1232,7	2,338	78	235	59
Tunus	150	195	7	109	26
Türkiye	99	112	4	40	10
Suriye	92	143	5	9	2
Diğerleri	-----	213	7	39	7
Dünya Toplam	2,143	3000	100	581	100

Tablo 1 incelendiğinde, AB ülkelerinin dünya zeytinyağı ekonomisinin yaklaşık %60'ına sahip oldukları gözlenmektedir. Zeytinyağı üretimi, tüketimi, ithalat ve ihracatında en önemli ülkeler olarak, İspanya, Yunanistan ve İtalya ilk sıraları almaktadır. AB dünya zeytinyağı üretiminin %78'ini ve ihracatının %59'unu ithalatının da % 37'sini elinde bulundurmaktadır. AB'den sonra sırayı %7'lik üretimi ve %14'lük ihracatı ile Tunus almaktadır (Tunalıoğlu, 2002 ve 2005).

Tablo 2. Dünya zeytinyağı ithalatında önemli ülkeler (1000 ton) (Tunalıoğlu, 2002).

Ülkeler	İthalat	Dünyadaki Payı (%)
İtalya	89	22
İspanya	30	8
ABD	152	34
Avustralya	22	5
Brezilya	21	4
Kanada	4	4

Tablo 2'de görüldüğü üzere dünya ithalatında ilk sırada %34'lük paya sahip A.B.D. ve %22'lik pay ile İtalya gelmektedir. İspanya, Avustralya, Brezilya, Kanada, Japonya ve İsviçre, zeytinyağı ithal eden diğer ülkelerdir. 1990/91 verilerine göre dünyada zeytinyağı tüketimi 1666,5 (1000 ton) iken 2004/05'te bu oran yaklaşık iki kat artmış ve 2810 (1000 ton)'a ulaşmıştır. Bu artışın sebebi son yıllarda sağlıklı yaşam, dengeli beslenme gibi unsurlara gösterilen özenin yanı sıra AB'nin ve Uluslararası Zeytinyağı Konseyi'nin (UZK) 1970 yılından bu yana uyguladığı tanıtım kampanyaları da etken olmuştur (Tunalıoğlu, 2005).

1.1.2. Türkiye'de Zeytin ve Zeytinyağı

Zeytin ve zeytinyağı üretiminin ülkemiz tarım ve ekonomisinde ayrı bir yeri bulunmaktadır. Yaklaşık 500,000 ailenin geçimini zeytincilikten sağladığı Türkiye'de işlenen tarım alanlarının %4,1'inde zeytin tarımı yapılmaktadır (Anonim4, 1999). DİE'nin 1998 yılı istatistiklerine göre ülkemiz yaklaşık 600,000 ha kapalı alanda 85,850,000 adedi meyve veren, 7,600,000 adedi meyve vermeyen yaşta olmak üzere toplam 93,500,000 adet zeytin ağacı mevcut olmakla birlikte bu

rakam dünyadaki zeytin ağacı varlığının (700 milyon) yaklaşık %13'üne karşılık gelmektedir (Anonim5, 1998; Göksu, 2000). İklim ve toprak özellikleri bakımından büyük bir zeytin üretim potansiyeline sahip olan Türkiye'de zeytin üretimi Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır (Yavuz ve Gürbüz., 2000). Ege bölgesi ülkemizin zeytin üretiminde %80,5 ile en büyük paya sahiptir bu bölgeyi takiben %11,8 ile Akdeniz, %6,1 ile Marmara bölgesi %1,6 ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi izlemektedir. Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Tekirdağ ve Hatay önemli zeytin üreticisi illerimizdir. 2004 verilerine göre ise ülkemizde zeytin ağacı sayısı aradan geçen altı yılın sonunda 625 bin hektar alanda 107 milyon 100 bin adete ulaşmıştır, bu ağaçların 94 milyon 950 bin adedi meyve veren 12 milyon 150 bin adedi henüz meyve vermeyen yaşıdadır. Bunların %32'si sofralık, %68'i ise yağlık çeşitlerden oluşmaktadır. (Tunalıoğlu, 2002 ve 2005). Türkiye'de zeytin üretim alanları Şekil 1'de verilmiştir (Anonim3, 1997). Zeytin üretimi ise 2003 yılında 850 bin ton (350 bin tonu yemeklik, 500 bin tonu yağlık), 2004 yılında 1 milyon 600 bin tondur (400 bin tonu yemeklik, 1 milyon 200 bin tonu yağlık). 2005 yılı zeytin üretimi ise 850 bin ton dolayındadır. Zeytinyağı üretimi var-yok yılları arasında 80 bin ton ile 240 bin ton arasında değişmektedir (Ergin, 2006).



Şekil1. Türkiye'de zeytin üretilen bölgeler 1.Ege, 2.Marmara, 3.Akdeniz, 4.Güneydoğu Anadolu, 5.Karadeniz (Anonim3, 1997).

(*Numaralar bölgelerin ağaç sayısı ve üretim noktalarına göre çoktan aza doğru verilmiştir.)

Dünya yağlık zeytin ve zeytinyağı üretimi bakımından Türkiye %10,7 ve %6,9'luk bir payla 4. sırada yer almaktadır (Anonymous6, 2002). Türkiye ortalama 1,200,000 yağlık zeytin ve 112 bin ton zeytinyağı ile dünya zeytinyağı üretiminin %4'ünü, 78 bin ton ihracat ile de dünya ihracatının %10'unu karşılamaktadır, Türkiye zeytinyağı tüketiminde %2,8'lik bir orana sahip iken, AB'de bu oran %71'dir. Kişi başına yıllık tüketim oranları göz önüne alındığında Yunanistan 29 kg ile ilk sırada, İspanya 12 kg, İtalya ve Tunus 9 kg, Türkiye ise 0,9 kg ile en son sırada yer almaktadır (Tunalıoğlu, 2002 ve 2005; Anonim10, 2004).

1.1.3. Çanakkale İli Zeytin ve Zeytinyağı Üretim Potansiyeli

Tarım Çanakkale'deki temel ekonomik kaynak olarak göze çarpmaktadır. DİE köy bilgi anketine göre, Çanakkale köylerinin % 70'inden fazlasının en önemli gelir kaynağı tarla ürünleridir. Bahçeciliğin ve sebzeçiliğin en önemli gelir kaynağı oluşturduğu köyler ise toplam köylerin %50'si kadardır. İlin büyük bölümü Türkiye'nin en verimli topraklarının bulunduğu Güney Marmara Bölgesinde yer almaktadır. Çanakkale'de toplam ekili alanlar içinde en geniş yeri tahıllar kaplar. Tahıllardan en çok buğday, arpa, yulaf ve çavdar ekilmektedir. Çanakkale'de baklagiller ekimi önem taşımaktadır. En çok bezelye, bakla ve börülce üretimi gerçekleştirilmektedir. Çanakkale'de ayrıca Batı Trakya göçmenleri ile birlikte 1950'li yıllarda başlayan ayçiçeği üretimi yanında susam ve tütün gibi sanayi bitkilerinin ekimi de önem taşımaktadır. Bunların yanı sıra verimli toprakları ve ılıman iklimi sayesinde çeşitli meyvelerde yetiştirilmektedir. İlin en önemli tarım ürünleri hububattan sonra domates, zeytin ve üzümdür. Domates Türkiye üretiminin % 8,8'ini, bakla ise % 50'sini teşkil etmektedir. Zeytincilik Ayvacık ve Ezine kıyı köylerinde başlıca geçim kaynağıdır. Çanakkale'de hayvancılık köylünün önemli geçim kaynaklarından birisi ve tarım sektöründe ikinci bir yere sahiptir. Çanakkale, Marmara Bölgesinde İstanbul'dan sonra ikinci büyük balıkçılık merkezi olarak göze çarpmaktadır. Çanakkale'de sanayi genellikle tarıma dayalı olarak son 25 yıldan bu yana belirli bir atılımla bazı alt sanayi dallarında gelişme ve yapılaşma göstermiştir. Tarıma dayalı sanayiler sebze, meyve, deniz ürünleri ve süt ürünleri, un, yem, yağ ve içki alt kollarından oluşmaktadır. 2005 yılında 553,550 ton Domates, 406,778 ton Buğday, 92,494 ton Zeytin, 77,477 ton Elma, 63,244 ton Ayçiçeği, 39,437 ton

Üzüm, 31,860 ton Şeftali, üretimde ilk sıraları almıştır. Çanakkale imalat sanayinin başlıca yoğunlaşma alanı gıda dışında taş ve toprağa dayalı (seramik, mermer) sanayidir. İlin başlıca sanayi ürünleri konserve, kurutulmuş sebze, çimento, seramik sanayi ürünleri ve süt ürünleridir (Anonim8, 2006 ; Anonim9, 2006).

Çanakkale 464,975 nüfusu ile 81 il içerisinde 43. sırayı ve %46,36 oranında şehirleşme oranı ile de 65. sırayı almaktadır. Çanakkale'nin toplam yüzölçümü 973,700 ha ve toplam tarım alanlarının yüzölçümü ise 333,573 ha'dır. İl yüzölçümünün %54'ünü ormanlar, %34'ünü tarım yapılan arazi, %5'ini çayır ve meralar, %7'sini kültür dışı araziler kaplamaktadır. Toplam tarım arazisi 330,337 ha olup, bunun %81' i tarla arazisi, %7'si sebze, %2'si meyve, %2'si üzüm-bağ, %8'i zeytinliktir. Tarım iş kolunda çalışanların toplam istihdama oranı %56,01 iken bu oran Marmara bölgesinde %25,33 ve Türkiye genelinde ise %48,38'dir. Yine Çanakkale kırsal nüfus başına tarımsal üretim değeri bakımından 1,739 milyon TL ile Türkiye sıralamasında 11. sırada ve tarımsal üretim değerinin Türkiye içindeki %1,62'lik payı ile 19. sırada yer almaktadır. Çanakkale ili gayrisafi yurtiçi hasılasının sektörlere göre dağılımında ilk sırayı %26'lik oranıyla tarım, %22'lik oranıyla sanayi, %17 ile haberleşme ve ulaştırma ve %14'lük pay ile de ticaret almaktadır. Şüphesiz Çanakkale gelirin büyük bir kısmını tarımdan karşılayan bir tarım kenti konumundadır (Mortan, 2003).

Türkiye'de toplam 26,593,163 hektar tarım alanı bulunmaktadır. Çanakkale ilinin toplam tarım alanı ise 280,919 hektardır. Bu alanın 27,695 hektarını (26,160 hektar yağlık çeşit ve 1,535 hektar sofralık çeşit) zeytinlikler oluşturmaktadır. Bu alanda toplam 4,075,742 adet meyve veren ağaç bulunmakta ve bunlardan da 3,263,437 adeti toplu halde ve 812,305 adeti de dağınık meyvelikler olarak sayılmaktadır. Toplam ağaç sayısının yaklaşık %94'ünü yağlık çeşitler oluşturmaktadır. Yağlık ağaçların yaklaşık olarak 403,430 adeti (%10,5) meyve vermemektedir. Bunların bakım ve aşılanmalarının yapılması önem arz etmektedir. Tablo 3'te Çanakkale ilinin zeytinyağı üretim potansiyeli verilmiştir (Anonim10, 2004; Anonim11, 2005; Anonim12, 2007).

Tablo 3. Çanakkale ili zeytinyağı üretim potansiyeli (Anonim11, 2005).

İLÇELER	ZEYTİN (YAĞLIK)								
	Toplu Meyvelikler		Dağınmk Ağaç Sayısı			Toplam Meyve	Üretim	Üretim Yağlık	İşletme
	Kapladiğı Alan (Hektar)	Ağaç Sayısı		Meyve Veren Yaşta	Meyve Vermeyen Yaşta	Veren Ağaç Sayısı	Zeytinyağı (Ton)	Zeytin (Ton)	Sayısı
		Meyve Veren Yaşta	Meyve Vermeyen Yaşta						
MERKEZ	883	106,500	41,220	25,500	1,390	132,000	733	3,300	5
AYVACIK	10,592	1,170,000	60,000	450,000	7,500	1,620,000	14,400	64,800	21
BAYRAMIÇ	3,395	276,500	65,000	5,500	2,000	282,000	1000	4,500	9
BİGA	30	3,000	5,000	150	200	3,150	6	28	-
B.ADA	53	0	11,511	2,220	2,985	2,220	9	42	-
ÇAN	0	0	0	0	0	0	0	0	-
ECEABAT	968	157,000	27,000	185,000	800	342,000	3,420	15,390	4
EZİNE	9,284	1,290,000	154,200	0	0	1,290,000	2,007	9,030	25
GELİBOLU	41	1,500	9,500	28,200	2,500	29,700	99	445	-
G.ADA	550	54,000	10,000	40,000	0	94,000	84	376	1
LAPSEKİ	364	41,500	20,000	3,500	4000	45,000	230	1,035	3
YENİCE	0	0	0	0	0	0	0	0	-
İL TOPLAMI	26,160	3,100,000	403,431	740,070	21,375	3,840,070	21,988	98,946	68

Tablo 3 incelendiğinde, genel olarak ilde 98,946 ton yağlık zeytin ve 21,988 ton da zeytinyağı elde edildiği görülmektedir. Ağaç başına ortalama meyve verimi 26 kg olup, zeytinlerin yağ verimi de ortalama %22 kadardır. Zeytinyağı üretiminde Ayvacık (14,300 ton), Eceabat (3,420 ton) ve Ezine (2,007 ton) ilk üç sırayı almaktadır. Tarım İl Müdürlüğüne kayıtlı olmak üzere, Merkez ilçede 5, Ayvacık'ta 21, Bayramiç'te 9, Eceabat'ta 4, Ezine'de 25, Gökçeada'da 1 ve Lâpseki'de 3 olmak üzere toplam 68 zeytinyağı işletmesi bulunmaktadır. Bunların büyük bir çoğunluğu kontinü olup, çok azında taş değirmen ve baskı sistemi bulunmaktadır. Türkiye'de çeşitli ölçeklerde olmak üzere 850 civarında zeytinyağı fabrikasının bulunduğu, üretim kapasitesinin 270,000 tonu aştığı tahmin edilmektedir. Çanakkale ili faal işletme sayısı 68 ve kapasite 1200 ton/gün kadardır (Anonim3, 2007; Anonim5, 1998).

Zeytinyağı dünyada büyüyen ve gelişen bir pazar görünümündedir. Türkiye dünyanın 5. büyük zeytinyağı üreticisi konumundadır. Ancak ülkemiz zeytinyağı üretimi ve tüketimi açısından diğer tarım kollarında olduğu gibi bazı sorunlar yaşamaktadır. Bu sorunların başında; elde edilen zeytinlerin genellikle yakın yörelerde bulunan düşük kapasiteli yağ hanelerde işlenmesi ve yetersiz depolama koşulları içerisinde muhafaza edilmesi gelmektedir. Son yıllarda kontinü sitemler ile çalışan fabrikaların sayısında artış olduğu gözlenirse de halen yeterli sayıya ulaştığı söylenemez. Üretici ile tüketici arasındaki aracı sayısının çokluğu hem üreticiyi hem de tüketiciyi ekonomik yönden etkilemektedir. Ayrıca istikrarlı bir dış ticaret politikasının olmayışı da ülkemiz sektörü için aşılması gereken bir sorun olmaktadır. Ülkemizin bu sorunları aşması ve dünya zeytinyağı pazarında hak ettiği yeri alması için; mevcut zeytin varlığımızın tam ve doğru olarak belirlenmeli, ülkemizin çeşit ve gen kaynakları tespit edilmeli, zeytin yetiştirilen ve yetiştirilebilecek alanlar saptanmalı, zeytinyağı tüketimi teşvik edilmeli, tanıtım kampanyaları ve üretici destek primleri uygulanmalı, işletmeler iyileştirilmelidir (Mortan, 2003).

1.2. Zeytinyağında Kalite Sınıfları ve Standartları

1.2.1 Türk Standardı Yemeklik Zeytinyağı (T.S. 341)

T.S. 341'de yemeklik zeytinyağları elde edilişlerine ve uygulanan işlemlere göre üç başlık altında sınıflandırılmıştır. Tablo 4'te zeytinyağlarının fiziksel ve kimyasal bazı özellikleri verilmiştir (Anonim7, 2004).

➤ Natürel zeytinyağı

Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir sıcaklıkta, çeşitli mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak üretilen ve doğal halde gıda olarak tüketilebilen yağ olarak tanımlanmaktadır.

○ Natürel sızma zeytinyağı

Serbest yağ asitliği, oleik asit cinsinden her 100 gramda 1,0 gramdan fazla olmayan yağ olarak tanımlanmaktadır.

○ Natürel birinci zeytinyağı

Serbest yağ asitliği, oleik asit cinsinden her 100 gramda 1,0 g' dan az, 2,0 g' dan fazla olmayan yağ olarak tanımlanmaktadır.

○ Natürel ikinci zeytinyağı

Serbest yağ asitliği, oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 g' dan az, 3,3 g' dan fazla olmayan yağ olarak tanımlanmaktadır.

➤ Rafine zeytinyağı

Natürel halinde gıda olarak tüketilemeyen ham zeytinyağının, doğal trigliserit yapısında değişikliğe yol açmayan yöntemlerle rafine edilmeleri sonucu elde edilen, rafinasyon artığı madde ihtiva etmeyen ve serbest yağ asitliği, oleik asit cinsinden her 100 g' da 0,3 g' dan fazla olmayan yağ olarak tanımlanmaktadır.

➤ Riviera zeytinyağı

Natürel zeytinyağı ile rafine zeytinyağı karışımından meydana gelen ve özellikleri natürel zeytinyağı ile rafine zeytinyağı arasında değişen ve serbest yağ asitliği, oleik asit cinsinden her 100 g' da 1,5 g' dan fazla olmayan yağ olarak tanımlanmaktadır.

Tablo 4. Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu, fiziksel ve kimyasal özellikleri (T.S.341'den sadeleştirilmiştir).

Özellikler	Değerler				
	Naturel			Rafine	Riviera
	Sızma	Birinci	İkinci		
Kırılma indisi, n_D 20°C	1,4677 - 1,4700				
İyot sayısı	78 - 88				
Sabunlaşma sayısı, mg KOH/g	184 - 196				
Sabunlaşmayan madde, g/kg, en çok	15				
Özgül ağırlık (25 °C)	0,909-0,915				
Yağ asitleri bileşimi, % (m/m) (toplam metil esteri yönünden)					
- Miristik asit (C14:0), en çok	0,05				
- Palmitik asit (C16:0)	7,5 - 20,0				
- Palmitoleik asit (C16:1)	0,3 - 3,5				
- Heptadekanoik asit(C17:0), en çok	0,3				
- Heptadekanoik asit (C17:1), en çok	0,3				
- Stearik asit (C18:0)	0,5 - 5,0				
- Oleik asit (C18:1)	55,0 - 83,0				
- Linoleik asit (C18:2)	3,5 - 21,0				
- Linolenik asit (C18:3), en çok	0,9				
- Araşidik asit (C20:0), en çok	0,6				
- Gadoleik asit (C20:1), en çok	0,4				
- Behenik asit (C22:0), en çok	0,2				
- Lignoserik asit (C24:0), en çok	0,2				
Trans yağ asitleri, % (m/m) (metil esteri olarak)					
- C 18:1T, en çok	0,05			0,20	0,20
- C 18:2T + C 18:3T, en çok	0,05			0,30	0,30
Sterol bileşimi (Toplam sterol üzerinden kütlece yüzdesi)					
- Kolesterol, en çok	0,5				
- Brassikasterol, en çok	0,1				
- Kampesterol, en çok	4,0				
- Stigmasterol	Kampesterolden daha küçük olmalıdır,				
- Delta-7-stigmasterol, en çok	0,5				
-Beta-sitosterol + delta-5 avenasterol +delta-5,23- stigmastadienol					
+ klerosterol + sitostanol + delta 5,24-stigmastadienol, en az	93				
- Eritrodol + uvaol (toplam steroller içerisinde), % (m/m), en çok	4,5				
- Toplam sterol, mg/kg, en az	1000			1000	1000
Stigmastadienler, mg/kg, en çok	0,15			50	50
- R1 ¹⁾ oranı, en az	-			12	12
Mumsu maddeler (C ₄₀ +C ₄₂ +C ₄₄ +C ₄₆), mg/kg, en çok	250			350	350
Çözünmeyen safsızlıklar, (m/m) %, en çok	0,1				
Serbest yağ asitleri (oleik asit cinsinden), % (m/m), en çok	1,0	2,0	3,3	0,3	1,5
Peroksit sayısı, milieşdeğer O ₂ /kg, en çok	20,0			5,0	15,0
UV ışığında özgül soğurma, 270 nm'de, en çok	0,25	0,25	0,30	1,10	0,90
ΔE (yaklaşık 270 nm'de UV ışığında özgül soğurmadaki değişim), en çok	0,01			0,16	0,15
Rutubet ve uçucu madde, % (m/m), en çok	0,2			0,1	0,1

* 270 nm dalga boyunda UV ışığında özgül soğurma 0.25'den çok olan naturel yağların aktif alüminyum oksitten geçirildikten sonra ölçülen UV ışığında özgül soğurması 0,11'e eşit veya daha az ise, yine naturel yağ olarak kabul edilir.

Tablo 4'ten de anlaşılacağı üzere zeytinyağında hakim olan yağ asidi ortalama %70 oranındaki değer ile oleik asit olup daha sonra ise linoleik ve palmitik asitler gelmektedir. Zeytinyağı, yağ asidi kompozisyonu göz önüne alındığında 'Oleik-Linoleik asit grubu' yağlara dahil olmaktadır. Bu gruba dahil olan yağlar çoklu-doymamış yağ asitlerini yüksek düzeyde içermediklerinden, ciddi tat ve aroma bozulmasına karşı da dirençlidirler. Yani oksidasyon stabiliteleri yüksektir (Nas ve diğ., 2001). TS 341'e göre natürel zeytinyağı, yeşilden sarıya değişebilen renklerde, kendine özgü tat ve kokuda olmalı, gözle görülebilir yabancı madde içermemelidir. Rafine zeytinyağı, berrak tortusuz; sarıdan, sarının en açık rengine kadar değişebilen tonda, şeffaf görünümde ve kendine özgü tat ve kokuda olmalı, gözle görülebilir yabancı madde içermemelidir. Riviera zeytinyağı, yeşilden sarıya değişebilen renklerde ve kendine özgü tat ve kokuda olmalı, gözle görülebilir yabancı madde içermemelidir.

1.2.2. Zeytinyağı ve Zeytin Çeşit Yağları Kodeks Standardı (Codeks Stan. 33)

Kodeks standardına göre zeytinyağları üç tanım altında gruplandırılmıştır (Anonymous13, 2007).

✓ Zeytinyağı

Zeytin ağacı (*Olea europaea* L.), meyvesinden, solvent ekstraksiyonu ve esterifikasyon yöntemleri kullanılmadan elde edilen ve diğer çeşit yağ karışımlarını içermeyen yağ olarak tanımlanmaktadır.

✓ Ekstra natürel zeytinyağı

Natürel zeytinyağı herhangi bir santrifüjleme, dekantasyon ve süzmeye uğramadan termal şartlara dikkat edilerek tamamen fiziksel ve mekanik işlemler kullanılarak elde edilen ve doğrudan tüketilebilen yağ olarak tanımlanmaktadır.

✓ Pirina yağı

Natürel zeytinyağı ile rafine edilmiş çeşit yağların karışımından meydana gelen yağ olarak tanımlanmaktadır.

Yine kodeks standardına göre yağlar kalite faktörlerine göre yedi alt gruba ayrılmaktadır.

Bunlar;

❖ **Ekstra natürel zeytinyağı**

Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden 100 g' da 0,8 g'a kadar olan yağ olarak tanımlanmaktadır.

❖ **Natürel zeytinyağı**

Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden 100 g' da 2,0 g'a kadar olan yağ olarak tanımlanmaktadır.

❖ **Natürel birinci zeytinyağı**

Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden 100 g' da 3,3 g'a kadar olan yağ olarak tanımlanmaktadır.

❖ **Rafine zeytinyağı**

Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden 100 g' da 0,3 g'a kadar olan yağ olarak tanımlanmaktadır.

❖ **Zeytinyağı**

Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden 100 g' da 1,0 g'a kadar olan yağ olarak tanımlanmaktadır.

❖ **Rafine zeytin-pirina yağı**

Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden 100 g' da 0,3 g'a kadar olan yağ olarak tanımlanmaktadır.

❖ **Zeytin-pirina yağı**

Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden 100 g' da 1,0 g'a kadar olan yağ olarak tanımlanmaktadır.

Kodeks standardına göre natürel zeytinyağlarının bazı fiziko-kimyasal kalite unsurları, peroksit sayısı değerleri ≤ 20 meq aktif oksijen/kg yağ; vaks içerikleri ≤ 250 mg/kg; ECN 42 trigliserit içerikleri maksimum 0,2; maksimum stigmastadien içerikleri 0,15 mg/kg; 270 nm'de özgül absorbans ve ΔK değerleri sırasıyla $\leq 0,22$ ve $\leq 0,01$; minimum toplam sterol miktarları 1,000mg/kg; eritrodiol ve uvaol içerikleri (%toplam sterol) $\leq 4,5$ olarak verilmektedir. Kodeks standardına göre zeytinyağlarının duyuşal özellikleri Tablo 5'te verilmiştir (Anonymous13, 2007).

Tablo 5. Kodeks standardına göre zeytinyağlarının duyuşal puanları (Codex Stan.33).

Acıklamalar	Kusurlar	İstenen Özellikler
Ekstra natürel zeytinyağı	Me = 0	Me > 0
Natürel zeytinyağı	0 < Me ≤ 2,5	Me > 0
Natürel birinci zeytinyağı	2.5 < Me ≤ 6.0 *	

*Me; Median

Tablo 5'e göre ekstra natürel zeytinyağlarında hoşa gitmeyen özellikler bulunmazken, bu değerlerin natürel zeytinyağlarında 0-2,5 arasında ve natürel birinci zeytinyağlarında 2,5-6,0 arasında olması zorunludur.

1.3. Natürel Zeytinyağlarının Fiziko-Kimyasal Kalite Unsurları

Zeytinyağlarının en yaygın bazı özellikleri şu aralıklarda değişir: 20°C'de özgül ağırlık 0,910-0,916; yine 20°C'de refraktif indeks 1,4677-1,4705; iyot sayısı 75-94; sabunlaşma sayısı 184-196; K₂₇₀ nm değeri 0,25-2,00; % sabunlaşmayan madde oranı 1,5 ve ergime noktası -3-(0) °C (Firestone, 1999).

1.3.1. Zeytinyağlarında Fiziksel Özellikler

1.3.2.1. UV Absorbans Değerleri

K₂₃₂ ve K₂₇₀ nm dalga boylarında ultraviyolede spektrofotometrik özgül absorbans değerleri, yağların oksidasyon durumunu değerlendirmeye imkan vermektedir (Boskou, 1996). Sızma zeytinyağlarının üzerine ekstraksiyon sistemlerinin etkisinin araştırıldığı çalışmada pres tekniğiyle elde edilen yağların K₂₃₂ değeri 1,93 olarak, üç fazlı santrifüj sistemiyle elde edilen yağların 2,01 ve perkolasyon sistemiyle elde edilenlerin ise 2,02 olduğun saptanmıştır. Yine aynı çalışmada K₂₇₀ değerleri sırasıyla 0,12, 0,12 ve 0,12 olarak bulunmuştur (Di Giovacchino ve diğ., 1994). Benzer bir çalışmada sızma zeytinyağlarının kalitesi üzerine İki-fazlı ve Üç-fazlı ekstraksiyon sistemlerini etkisi araştırılmış, çalışma sonucunda sırasıyla K₂₃₂ ve K₂₇₀ değerleri 1,56-1,50 ve 0,11- 0,10 olarak saptanmıştır (Di Giovacchino ve diğ., 2001). Nizip yağlık zeytin çeşitlerinde enzim kullanmak suretiyle elde edilen yağların UV absorbans değerlerini 232 nm'de 1,081

ve 270 nm'de 0,108 olarak belirtmişlerdir (Taşdemir ve diğ., 2000). Diğer bir çalışmada, iki farklı zeytin çeşidinden (Hojiblanca ve Picual) elde edilen natürel zeytinyağlarının oksidatif stabilitesi üzerinde polifenollerin etkisi incelenmiş ve çalışmada UV değerlerini 232 nm'de 1,69-0,30 ve 270 nm'de 0,12 ve 0,03 olarak saptamışlardır (Gutierrez ve diğ., 2001). Bir diğer çalışmada farklı meyve olgunluk dönemlerinde Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşitlerinden elde edilmiş natürel zeytinyağları K_{232} ve K_{270} sırasıyla 1,526-2,073 ve 0,103-0,178 olarak saptanmıştır (Köseoğlu ve diğ., 2006).

1.3.1.2. Kırılma İndisi

Kırılma indisi, ışığın geliş açısının sinüsünün kırılma açısının sinüsüne oranıdır. Doymamış yağ asitleri ve bunların esterlerinde, konjüge çift bağ ihtiva eden yağ asitleri ve esterlerinin kırılma indisi yüksektir. Bu nedenle kuruyan yağlarda kırılma indisi değeri yüksektir. Yağ asitleri ve esterlerinin zincir uzunluğunun artmasıyla kırılma indisi değeri yükselir. Kırılma indisi teknolojiye özellikle hidrojenasyonun kontrolü için kullanılmaktadır. Hidrojene edilen yağların kırılma indisi değeri azalır. Bu özellikten yararlanılarak hidrojenasyon işleminin bitip bitmediğine karar verilir. Kırılma indisi 20°C'de sıvı hale gelen katı ve sıvı yağlarda 20°C'de bunun üzerindeki sıcaklıklarda, eriyen yağlarda erime derecesine göre 40°C'de, 60°C'de ve 80°C'de tayin edilmektedir (Nas ve diğ., 2001). Konuyla ilgili yapılan bir araştırmada, Aydın, Balıkesir, Bursa, Çanakkale Gaziantep, Hatay, İçel, Manisa, Kahramanmaraş ve Muğla illerinde 1966-67 hasat sezonunda elde edilen zeytinyağlarının bileşimleri incelenmiş ve bu zeytinyağlarının kırılma indislerinin 1,4669-1,4697 değerleri arasında olduğu vurgulanmıştır (Çolakoğlu, 1969). Bir diğer çalışmada, Türkiye'de zeytin üretimi yapılan başlıca 11 ilden 1967-68 hasat sezonuna ait zeytinyağlarının bileşimleri incelenmiştir. Bu yağlardaki kırılma indisini 1,4684 olarak belirtilmiştir (Çolakoğlu, 1972). Yine laboratuvar şartlarında elde edilen ve Libya piyasasında satılan natürel zeytinyağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği çalışma sonucu iki farklı zeytinyağının sırasıyla kırılma indisleri 1,471-1,460 olarak bulunmuştur (Bozdoğan, 2002). İspanya'da Barselona belediye laboratuvarında yapılan bir çalışmada natürel zeytinyağlarının bazı özellikleri incelenmiş ve kırılma indisi değeri 1,4660 olarak saptanmıştır (Sureda ve diğ., 1988). Takruri ve diğ., (1991) Umman'daki natürel zeytinyağlarında yapmış olduğu çalışmada kırılma indislerini 1,4666-1,4679 olarak belirlemişlerdir. Konuyla ilgili

yapılan bir başka çalışmada, Yusufeli-Çoruh (Artvin) vadisinde yerleştirilen ve daha çok salamuralık olarak kullanılan zeytinlerin yağlarını incelemiştir; kırılma indisini 1,4700 olarak saptamışlardır (Gökalp ve diğ., 1993). Diğer bir çalışmada ise Tekirdağ ili Şarköy yöresi natürel zeytinyağlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmış ve çalışma sonucunda, natürel zeytinyağlarının kırılma indislerini 1,4675-1,4681 olarak saptamıştır (Taşan, 1995).

1.3.1.3. Viskozite

Viskozite bir akışkanın, yüzey gerilimi altında deforme olmaya karşı gösterdiği direncin ölçüsüdür. Akışkanın akmaya karşı gösterdiği iç direnç olarak da tanımlanmaktadır. TS 341 ve Kodeks Stan. 33'te zeytinyağlarının viskozite değer aralıkları ile ilgili bilgiye yer verilmemiştir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda zeytinyağlarının viskozite değer aralıklarının 68-79 Centipoise (cP) arasında olduğu bildirilmiştir. Oktar ve Çolakoğlu, yaptıkları bir çalışmada zeytinyağının kalitesi üzerine etki eden agronomik faktörleri incelemiştir. Araştırmacılar zeytinyağının analitik özelliklerinde ağacın beslenme durumunun, zeytin olgunluk derecesinin ve hasat tarihinin zeytinlerin muhafaza şeklinin, yağa işleme tekniğinin ve depolama şartlarının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada, aynı çeşit yağların viskozite değerlerinin Çakır çeşidinden elde edilen yağda 79,05 cP Memecik'te 80,07 cP ve Ayvalık'ta 81,81 cP olduğunu tespit etmişlerdir. Zeytinin yetiştiği yöredeki iklim koşullarının zeytinyağlarının yapısında ve bileşiminde yer alan maddelerin miktar ve özelliklerine bağlı olarak değişen fiziksel ve kimyasal özelliklerin üzerinde etkili olduğunu vurgulamışlardır. İklim faktörlerinden sıcaklığın zeytinyağlarının viskozitelerini yükseltici etki yaptığını ifade etmişlerdir. Denemeye alınan Güneydoğu Anadolu bölgesi zeytinyağlarının viskoziteleri körfez bölgesi yağlarının viskozitelerinden yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan araştırmada yağış miktarı ve durumunun, viskozite üzerine düşürücü etki yapmakta olduğu, serin ve yağışlı bölgelerin zeytinyağlarının daha ince ve daha akıcı olduğu belirtilmiştir. Ekolojinin yağın kalitesi üzerinde etkili olduğunu, sıcaklığın zeytinyağındaki doymamış yağ asitlerini azaltıp doymuş yağ asitlerinin miktarını artırdığı belirtilmiştir (Oktar ve Çolakoğlu, 1989). Yener (1999) "sızma" ve "riviera" tipi zeytinyağlarının fiziksel özelliklerini karşılaştırmıştır. Piyasadan toplanan 3 farklı markanın hem "sızma" hem "riviera" tipinin yoğunluğu, kinematik ve dinamik viskozitelerini 20°C ve 80°C arasında ölçmüş, değişik tip ve marka zeytinyağlarının dinamik viskozitelerinin ve

yoğunluklarının arasında bir fark olmadığını, üretimleri sırasında farklı süreçlerden geçmelerine rağmen “sızma” ve “riviera” tipi zeytinyağlarının fiziksel özelliklerinin önemli derecede farklı olmadıklarını belirtmiştir.

1.3.1.4. Toplam Uçucu Madde

Zeytinyağında toplam uçucu madde, rutubeti de içine alan ve 105°C’de uçan maddelerin toplamı olarak tanımlanmıştır. TS 341’de natürel zeytinyağları için uçucu madde değerleri maksimum %0,20 olarak, “rafine” ve “riviera” zeytinyağları için maksimum %0,1 olarak belirlenmiştir. Kodeks Stan. 33’te zeytinyağlarında % uçucu madde değeri hakkında herhangi bir limit belirtilmemiştir. Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada Hatay ilinde üretilen zeytinyağları incelenmiş ve analiz edilen örneklerin 105°C’de % uçucu madde değerleri 0,19-0,06 arasında ortalama 0,12 olarak belirtilmiştir (Bozdoğan, 2002).

1.3.1.5. Renk Değerleri

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 arzulan görünümünü kazanıp kazanmadığının kontrolünü sağlaması açısından önemlidir (Nas ve diğ., 2001). TS 341 ve Kodeks Stan. 33’te zeytinyağlarının renk değerleri ile ilgili herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. TS 341’de zeytinyağının renginin yeşilden sarıya değişen tonlarda olduğu belirtilmektedir. Konuyla ilgili bir çalışmada 45 zeytinyağı örneğinde, renk değeri kolorimetre ile ölçülerek belirlenmiştir. Elde edilen CIELab (L, a* ve b*) değerlerinden “sarı” ve “yeşil” indisleri hesaplanmıştır. Çalışmada L değerleri 21,99-33,17; a* değerleri 0,47-3,49 ve b* değerleri 22,47-3,49; bulanıklık (NTU) değeri ise 3,65-47,56 arasında belirtilmiştir (Rastelli ve Pagliarini, 1994). Diğer bir çalışmada, İspanya’da üretilen ve dört farklı hasat sezonuna ait 1700 zeytinyağı örneğinde bromtimol metodu kullanılmak suretiyle CIELab renk değerleri belirlenmiştir. Çalışmada sonuç olarak L değeri 85,4; a* değeri -1,2; ve b* değeri 84,9 olarak saptanmıştır (Melgosa ve diğ., 2004). Bir diğer çalışmada ise 4 farklı natürel zeytinyağının NTU ve “yeşil” indisi değerleri belirlenmiş ve sırasıyla 75-11 ve 43-71,5 arasında olduğu belirtilmiştir. (Pagliarini ve diğ., 1994).

1.3.1.6. Özgül Ağırlık

Yağlarda özgül ağırlık 20°C’de belirli bir hacimdeki yağın, aynı sıcaklık ve hacimdeki suyun ağırlığına oranı olarak tanımlanmaktadır. Yağlarda tağışı saptamada kullanılan bir değer olarak önem taşımaktadır (Nas ve diğ., 2001). TS 341’de zeytinyağlarının özgül ağırlık değer limitleri 0,910-0,916 arasında belirtilmiştir. Kodeks Stan. 33’te zeytinyağlarının özgül ağırlık değer aralıkları belirtilmemiştir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda Türkiye’de 10 farklı ile ait zeytinyağı örneklerinde özgül ağırlık değerlerini 0,910-0,912 arasında olduğunu saptamıştır (Çolakoğlu,1969). Yine bir diğçer çalışmada, Türkiye’de 11 farklı ilden alınan zeytinyağı örneklerinin özgül ağırlık değerleri 0,912 olarak saptanmıştır (Çolakoğlu, 1972). Yapılan diğçer bir çalışmada zeytinyağlarının özgül ağırlık değerlerini 0,912-0,910 olarak belirlemişlerdir (Bozdoğan, 2002). Bir başka çalışmada, Hatay yöresine ait Halhalı ve Karamani zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytin yağlarının yoğunlukları sırasıyla 0,9128-0,9126 olarak saptamıştır (Oktar, 1988). Yine ülkemizde yapılan bir diğçer çalışmada zeytinyağı örneklerinin özgül ağırlık değerleri 0,9093-0,9160 olarak saptanmıştır (Taşan, 1995).

1.3.2. Zeytinyağlarında Kimyasal Özellikler

1.3.2.1. Serbest Yağ Asitliğı

Yağlarda bağılı olmayan yağ asitleri toplamı oleik asit yüzdesi olarak belirtilmektedir. Analiz ham yağda belirlenen serbest yağ asitliğı miktarına göre nötralizasyonda yağa ilave edilecek alkali miktarının tespiti hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca rafinasyon işleminde nötralizasyon aşamasının bitip bitmediğıine bu test yardımı ile karar verilmektedir. Yağların hidrolize olması sonucu yağda meydana gelen ve miktarı artan serbest yağ asitleri yağların bozulması hakkında da fikir vermektedir (Nas ve diğç., 2001). Çolakoğlu (1969)’nun Türkiye’de zeytinyağı üretilen 10 ilin zeytinyağlarına yönelik yaptığı çalışmada serbest yağ asitlik değerleri yağ örneklerinin %40,74’ünde %3’ün altında, %24,78’inde %3-5 arasında %34,51’inde %5’in üstünde olduğunu bildirmiştir. O yıllarda asitliğın çok büyük bir sorun olduğu görölmektedir. Yine bir diğçer çalışmada ise Türkiye’nin 11 farklı iline ait zeytinyağı örneklerinin, serbest asitlik değerini %2.78 olarak saptamıştır (Çolakoğlu, 1972). Bir diğçer çalışmada, Libya piyasasından elde edilen iki farklı

zeytinyağı örneği incelenmiş ve çalışma sonucun da iki örneğin serbest asitlik değerleri %4,4 ile %3,2 olarak saptanmıştır (Bozdoğan, 2002). Baraagan ve Coll., (1989) İspanya' da omletlerde kullanılan natürel zeytinyağlarının bazı kimyasal özelliklerini incelemiş ve serbest yağ asitleri miktarlarını %0,9-2,08 olarak belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada, Hindistan'da yetişen 9 farklı zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında serbest yağ asitlerini %0,67-1,44 olarak bildirmişlerdir (Katiyar ve diğ., 1989). Di Giovacchino ve diğ., (1994) sızma zeytinyağlarının kalitesi üzerine ekstraksiyon sistemlerinin etkisini araştırmışlardır. Buna göre sırasıyla üç farklı sistemle presleme, üç fazlı santrifüj ve perkolasyonla elde edilen zeytinyağlarının bazı kalite özellikleri belirlenmiştir. Presleme, üç fazlı santrifüj ve perkolasyon sistemleri ile elde edilen yağların sırasıyla serbest yağ asitliği değerleri 0,23 0,22 ve 0,23 olarak belirtmişlerdir. Tekirdağ iline ait örneklerde yapılan çalışmada zeytinyağlarının serbest asit değerleri %2,8-4,1 arasında saptamıştır (Taşan, 1995). Taşdemir ve diğ., (2000) enzim (olivex) kullanılarak Nizip yağlık çeşidi zeytinden elde edilen yağın verimini artırmak ve yağdaki asitlik, peroksit ve UV spektrometre absorbans değerlerinin değişimini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, en yüksek yağ verimini 35°C'de 5,5 pH'da %0,06 enzim konsantrasyonunda ve 60 dakikada enzim uygulayarak saptamışlardır. Bu şartlarda yağ verimi %84, serbest yağ asitliği %1 olduğunu vurgulamıştır. Konuyla ilgili yapılan bir diğer çalışmada, iki farklı zeytin çeşidinden (Hojiblanca ve Picual) elde edilen natürel zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerini %0,43 ve 0,47 olarak saptamışlardır (Gutierrez ve diğ., 2001). Konuyla ilgili yapılan başka bir araştırmada, sızma zeytinyağlarının kalitesi üzerine ekstraksiyon sistemlerinin etkisini araştırmışlardır. Buna göre sırasıyla iki fazlı santrifüj sistemi ve üç fazlı santrifüj sistemi ile elde edilen yağların bazı kalite parametrelerini belirlemişlerdir. İki fazlı sistem ve üç fazlı sistemle elde edilen yağların sırasıyla serbest yağ asitliği değerleri 0,34 ve 0,32 olarak belirtilmiştir (Di Giovacchino, 2001). Köseoğlu ve diğ., (2006), iki üretim yılında farklı meyve olgunluk dönemlerinde (yeşil, pembe ve siyah) Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşitlerinden elde edilmiş natürel zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerini %0,18-0,30 olarak saptamışlardır. Bir diğer çalışmada Ege bölgesinin çeşitli yörelerinde 2005-2006 hasat sezonuna ait zeytinlerden elde edilen ticari zeytin yağlarının bazı kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda yağların serbest yağ asitlikleri %0,31-1,2 olarak saptanmıştır (Özen ve diğ., 2006). Diğer bir çalışmada yerden ve ağaçtan toplanan zeytinlerden elde edilen

zeytinyağları incelemeye alınmış ve sonuç olarak yerden toplanan zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının serbest asitlik değerleri %1,80 dalından toplanan örneklerin ise %0,35 olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada ayrıca örneklerin asit sayıları sırasıyla 0,7 ve 3,6 olarak saptanmıştır (Pagliarini ve diğ., 2006).

1.3.2.2. Peroksit Sayısı

Yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının bir ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit oksijeninin milliekivalan gram olarak miktarıdır. Peroksit sayısı oksidasyonun derecesini gösteren bir parametredir. Yağların bozulma (acılaşma) durumlarının tespiti için peroksit sayısı tayini veya Kreiss testi uygulanmaktadır (Nas ve diğ., 2001). Konuyla ilgili Türkiye’de yapılan bir çalışmada zeytinyağlarının peroksit sayısı %1,06 olarak saptanmıştır (Çolakoğlu, 1972). Libya’da yapılan bir diğer çalışmada iki farklı zeytinyağının peroksit sayısı değerleri 5,0 ve 4,1 olarak saptanmıştır (Bozdoğan, 2002). İspanya’da yapılan bir başka çalışmada ise natürel zeytinyağı örneklerinin peroksit sayıları 20,0 olarak belirtilmiştir (Sureda ve diğ., 1988). Yine İspanya’da yapılan bir başka çalışmada omletlerde kullanılan natürel zeytinyağlarının peroksit değerleri 7,54 olarak bulunmuştur (Baraagan ve Coll, 1989). Yine ülkemizde yapılan bir diğer çalışmada Artvin yöresinde yetiştirilen ve salamuralık değerlendirilen zeytinlerin yağları incelenmiş ve peroksit sayıları 3,57-17,5 meqO₂/kg değerleri arasında saptanmıştır (Gökalp ve diğ.,1993). Di Giovacchino ve diğ., (1994)’nin yapmış oldukları araştırmada üç farklı sistem (üç fazlı, pres ve perkolasyon) ile elde edilen zeytinyağı örneklerinin peroksit sayılarını sırasıyla 4,9 4,0 ve 4,6 meqO₂/kg olarak belirlenmiştir. Yine Türkiye’de yapılan (Tekirdağ-Şarköy) bir çalışmada natürel zeytinyağlarının peroksit sayısı değerleri 9,98-18,36 arasında olduğu vurgulanmıştır (Taşan, 1995). Diğer bir çalışmada Nizip yağlarının özellikleri incelenmiş ve örneklerin peroksit değerleri 8,2 olarak saptamışlardır (Taşdemir ve diğ., 2000). Konuyla ilgili başka bir çalışmada iki farklı zeytin çeşidinden elde edilen yağlar analize alınmış ve peroksit sayıları 8,00 ve 3,57 olarak saptanmıştır (Gutierrez ve diğ., 2001). Bir başka çalışmada sızma zeytinyağlarının kalitesi üzerine ekstraksiyon sisteminin etkisi araştırılmış ve iki ve üçlü faz sistemlerinden elde edilen yağların sırasıyla peroksit değerleri 4,3 ve 4,7 olarak belirtilmiştir (Di Giovacchino ve diğ., 2001). Diğer bir çalışmada farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağlar analize alınmış ve peroksit değerleri 2,78-8,57 meqO₂/kg yağ olarak belirtilmiştir (Köseoğlu ve diğ.,

2006). Ege bölgesinin çeşitli yörelerinden elde edilen ticari zeytinyağlarında yapılan araştırmada örneklerin peroksit sayısı değerleri 7,21-53,70 arasında belirtilmiştir (Özen ve diğ., 2006). Dıraman, iki hasat yılı (2000-2001) süresince Ege bölgesinin iki ana üretim bölgesi olan Kuzey ve Güney Ege alt bölgelerinde farklı sistemlerle üretilmiş toplam 30 adet ticari natürel zeytinyağı örneği (21 üç fazlı kontinü sistem, 3 sinolea, 4 sulu pres ve 2 ayakyağı) termal oksidatif stabilite (75°C' de 7 gün) açısından incelemiştir. Ağzı açık ve kapalı şişelerdeki örneklerde tespit edilen peroksit sayıları değişimlerinin ışığında, analiz edilen örneklerin üretim sistemlerine bakılmaksızın ana üretim bölgelerine göre maksimumdan minimuma doğru oksidatif stabilite açısından sıralanmıştır. Çalışmada sonuç olarak Güney Ege natürel zeytinyağları > Kuzey Ege natürel zeytinyağları olarak sıralandığı vurgulanmıştır (Dıraman ve Saygı 2006).

1.3.2.3. Toplam Fenol Miktarı

Fenolik maddeler zeytinyağında az miktarlarda buldukları için minör bileşenler olarak bilinirler. Genel olarak zeytinyağlarında fenolik bileşiklerin miktarları, 135-750 mg/100g yağ olarak belirtilmektedir. Fenolik maddeler esansiyel olmayan, besin değeri olmayan ancak önemli biyolojik aktiviteleri ve antioksidan özellikleri olan maddelerdir. Natürel zeytinyağı doğal fenolik maddelerin hem çeşit hem kalite bakımından iyi bir kaynağıdır. Kimyasal yapılarının farklılıklarından dolayı bu grup polar maddelere 'polifenoller' denilmesi önerilmektedir. Bu moleküller hem yağın biyolojik özelliklerini, hem dayanıklılığını hem de lezzetini doğrudan etkilemektedir. (Boskou, 2005; Yılmaz ve Öğütçü, 2006). Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada farklı ekstraksiyon sistemleri (presleme, üç fazlı santrifüj ve perkolasyon) ile elde edilen sızma zeytinyağlarının toplam fenol miktarları sırasıyla 158, 121 ve 157 mg/kg (gallik asit) olarak saptanmıştır (Di Giovacchino ve diğ., 1994). Bir başka çalışmada Hojiblanca ve Picual zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol miktarlarını sırasıyla 180,70 ve 109,68 (mg/kg kafeik asit) ve stabilitelerini 64,32-36,31 (h) olarak tespit etmişler ve natürel zeytinyağlarında bulunan polifenollerin stabiliteyi %50 oranında etkilediğini bildirmişlerdir (Gutierrez ve diğ., 2001). Sızma zeytinyağlarının kalitesi üzerine ikili ve üç fazlı santrifüj ekstraksiyon sistemlerinin etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada sırasıyla örneklerin toplam fenol içerikleri 292 ve 197 mg/kg (gallik asit) olarak saptanmıştır (Di Giovacchino ve diğ., 2001). Köseoğlu ve diğ., (2006) iki ürün

yılında farklı meyve olgunluk dönemlerinde (yeşil, pembe ve siyah) Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşitlerinden elde edilmiş natürel zeytinyağlarının toplam fenol miktarlarını 53-282 mg/kg (gallik asit) olarak saptamışlardır. Natürel zeytinyağlarında fenolik bileşenlerin oksidatif stabilite üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada örneklerin toplam fenol içerikleri 368-28,3 mg/kg arasında (gallik asit) olarak belirtilmiştir (Bendini, 2006). Bir başka çalışmada natürel zeytinyağlarının depolama boyunca stabilitelelerini incelemişler ve çalışmada örneklerin toplam polar fenol içeriklerini 46,4-140,5 mg/kg (kafeik asit) olarak saptamışlardır (Grigoriadou ve Tsimidou, 2006). Diğer bir çalışmada Cornicabra zeytin çeşidinden elde edilen natürel zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri 162,7 mg/kg (gallik asit) olarak bulunmuştur (Salvador ve diğ., 1998). Bir başka çalışmada zeytinyağlarında bulunan fenolik bileşenlerin antioksidan aktivite üzerine etkisi incelenmiş ve çalışmada örneklerin toplam fenol miktarları 57-633 mg/kg (gallik ait) değerleri arasında olduğun belirtilmiştir (Carlo, 2004). İspanya'da yapılan bir diğer çalışmada 5 farklı zeytin çeşidinden elde edilen yağların toplam polifenol içerikleri 2,1-4,6 mg/kg arasında bulunmuştur (Gorinstein ve diğ., 2002). İtalya'da yapılan bir diğer çalışmada iki farklı zeytin çeşidi Frontoio ve Leccino türlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol miktarları sırasıyla 726-635 ve 472-718 mg/kg olarak saptanmıştır (Aguilera ve diğ., 2004).

1.3.2.4. Antioksidan Aktivite

Antioksidan maddeler çok düşük konsantrasyonlarında bile, kolayca okside olabilen moleküllerin oksidasyonunu önleyen veya önemli derecede geciktiren bileşenlerdir. Antioksidan aktiviteyi ölçen klasik testler FRAP testi (Demir indirgeme antioksidan gücü), TRAP testi (toplam radikal-tutma antioksidan parametre testi), TEAC testi (Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi) ve bunun bir versiyonu olan ABTS testidir. Dayanıklı radikallerin ölçülmesine yarayan DPPH testi ve ESR spektroskopisi bulunmaktadır. Kısa ömürlü radikallerin ölçümü için genellikle ORAC testi (Oksijen radikal absorbans kapasitesi), FRBR testi ve DMPD testleri kullanılmaktadır. Ayrıca enzimlerin kullanıldığı hipoksantin-ksantin oksidaz (HX-XO) sistemi, peroksidaz-H₂O₂ sistemi, nötrofil miyeloperoksidaz (MPO)-HOCl sistemi bulunmaktadır (Yılmaz ve Ögütçü, 2006).

Konuyla ilgili İspanya'da yapılan bir çalışmada zeytinyağı fenolik maddelerinin antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Çalışmada beş yağ örneğinde 4 farklı

antioksidan kapasite testiyle (TRAP, DPPH, β -Karoten-AA, ve ABTS testleri) yapılan ölçümlerde, ekstra natürel yağların en fazla antioksidan kapasiteye sahip olduğu ve bu kapasite ile Folin-reajani ile belirlenen toplam fenolik madde miktarının en iyi ilişkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo 6’da özetlenmiştir. Tablodan da görüleceği üzere tüm ölçüm tekniklerinde ekstra natürel örnek en yüksek, lampant yağ en düşük değerleri vermiştir (Gorinstein ve diğ., 2002).

Tablo 6. Beş İspanyol zeytinyağı örneğinde ölçülen antioksidan kapasite değerleri (Gorinstein ve diğ., 2002).

Zeytinyağı Örneği	Toplam				
	Polifenol (mg/kg)	TRAP (nmol/ml)	DPPH (%RSA)	β -Karoten (% AA)	ABTS (mmolTE/kg)
Arbequina	4,10	541,00	23,10	33,20	1,76
Hojiblanca	4,40	660,00	26,80	38,10	2,14
Ekstra Natürel	4,60	668,00	29,40	40,40	2,64
Picual	4,50	661,00	27,20	38,70	2,31
Lampant	2,10	225,00	9,80	13,20	0,78

Perini ve diğ., (2006) dalından ve yerden toplanan zeytinlerden elde edilen yağların kalitelerini araştırmışlardır. Çalışmada ağaçtan toplanan zeytinyağı örneklerinin antioksidan kapasitesi 5,1 mmol TE/kg (TEAK) yerden toplanan zeytinlerde 3,5 mmol TE/kg (TEAK) olarak saptanmıştır. Yine natürel zeytinyağlarının fenolik fraksiyonlarının antioksidatif etkisini ve yağın stabilitesi üzerine etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışmada natürel zeytinyağı örneklerinin antioksidan kapasiteleri 0,11-1,19 TEAK değerleri arasında saptanmıştır (Bendini ve diğ., 2006).

1.4. Natürel Zeytinyağlarında Duyusal Kalite Unsurları

Duyusal analiz gıdaların işitme, dokunma, koklama ve görme duyuları ile algılanan karakteristiklerini hissetmek, ölçmek, analizlemek ve yorumlamak için kullanılan bilimsel yöntem olarak tanımlanmaktadır (Tibet ve diğ., 2006). Duyusal değerlendirmede elde edilmek istenen bilgi gereksinimine göre genel olarak objektif

yaklaşım ve sübjektif yaklaşım olarak iki tip analiz formu vardır. Bu formlardan biri müşteri ihtiyaçlarını göz önünde bulunduran sübjektif yaklaşım, diğeri ise analiz edilen ürünü tanımlamak ve farklılığını ortaya koymak amaçlı yapılan objektif yaklaşım formudur (Lyon ve Watson,1994).

Duyusal değerlendirme teknikleri eğer analitik kalite indeksleriyle eşleştirilirse çok güçlü olur ve üretim, formülasyon, çeşitlendirme ve pazarlamayı yönlendirebilir. Aslında ilk önce tüketici tercihlerinin, tercih gruplarının (tüketici fragmanları) belirlenmesi gerekir. Zeytinyağı için homojen bir tüketici kitlesi ummak çok anlamlı değildir. Özellikle kültürel ve bölgesel farklılıklara göre tüketiciler farklı karakterlerde zeytinyağlarını tercih edebilirler. Bunun için çok geniş çaplı çalışmalara ihtiyaç vardır. İkinci aşamada, tüketicilerden elde edilen hedonik veriler (sübjektif ve kalitatif data), duyusal tanımlama testleri ve deneyimli panelistler kullanılarak kantitatif verilere dönüştürülür. Böylece tüketicinin dili ve istekleri anlaşılmiş olur. Bundan sonraki aşama üründe belirtilen lezzet ve aroma karakterlerini sağlayan kimyasal bileşenlerin tayinidir. Bu amaçla uçucu madde analizleri ve bileşen analizleri yapılır. Kantitatif panel verileri ve kimyasal ölçümlerin eşleştirilmesi ve istatistik değerlendirmesi, üründe nelerin daha çok veya az bulunması gereğini ortaya koyar. Son aşamada gerekli formülasyon ve/veya işlem modifikasyonları yapılarak, tüketici beklentilerini maksimum seviyede karşılayan, kaliteli, dayanıklı ürün hazırlanmış olur. Genel hatları ve amaçları özetlenen bu proses sensometrik olarak adlandırılmakta ve genel amaçlardan başka birçok bilgi ve fayda da sağlamaktadır (Yılmaz, 2001).

Natürel zeytinyağlarını duyusal olarak tanımlamak için kullanılan yaygın tekniklerin kısa tanım ve açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

1.4.1. Natürel Zeytinyağlarının Duyusal Analizinde Kullanılan Teknikler

1.4.1.1. Lezzet Profil Analizi

1940'lı yılların sonlarına doğru Arthur D.Little tarafından geliştirilmiştir. Lezzet profil analiz yöntemi, gıdanın lezzetinin kalitatif ve kantitatif özelliklerini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu yöntem yüksek düzeyde eğitilmiş 4-6 paneliste ihtiyaç duymaktadır. Panelistlerin eğitimleri 2-3 haftalık periyotlarla yapılmaktadır. Panel üyeleri genellikle ürünün kategorisinden seçilmiş örnekler üzerinde duyusal terimleri belirlemektedirler. Bir başka deyişle terim geliştirme ve

referans standartların seçimi eğitim süresince yapılmaktadır. Panel üyelerinin tartışabileceği yuvarlak veya hegzagonal bir masaya ihtiyaç vardır. Lezzet profil analiz yöntemi, genellikle firma satışlarını artırmak, ürünleri yeniden formüle etmek ve yeni ürün geliştirmek amaçlı kullanılmaktadır. En büyük avantajı panelin yüksek derecede eğitilmiş olması ve ürünün duyu özelliklerindeki en küçük farklılığın bile böylece tanımlanabilir olmasıdır. Bunun yanında panel üyelerinin sayısının az olması ve tek bir panel üyesinin bile sonuca doğrudan etki etmesi negatif yönüdür. Kullanılan terminolojinin teknik terimler içermesi, tüketici diline çevrilmesinin zor oluşu diğer dezavantajlar olarak sayılmaktadır. Bu analiz yönteminde istatistiksel analizlere ihtiyaç duyulmamakla birlikte, sonuçlar rakam ve sembollerden oluşan “sunburst” diyagramı ile verilmektedir (Murray ve diğ., 2001; Altuğ, 1993).

1.4.1.2. Kantitatif Tanımlama Analizi

1970’li yıllarda Tragon Şirketi tarafından geliştirilmiştir. Kantitatif tanımlama analiz (QDA) yönteminde paneli oluşturacak kişilere diyetleri ile ilgili sorulardan oluşan bir anket yapılarak panel üyelerinin ürünün potansiyel kullanıcısı olup olmadıkları ve ürünle ilgili duyu farklılıkları tespit etmekte ve tanımlamakta yeterli olup olamayacakları belirlenmektedir. Bu yöntemde kullanılan dil teknik terimlerden çok günlük konuşma dilidir. Referans standartlar sadece bu analiz yönteminde kullanılmaktadır. Panel lideri aktif değildir, planlanmamış skala (15 cm veya 6 inç cetvel skala) kullanılmaktadır. Panelin eğitimi için 10-15 saat yeterli olmaktadır. Sonuçların güvenilir olabilmesi için, panelin kalibrasyonu, analizin tekrarı ve istatistiksel metotlarla (varyans analizi) desteklenmesi gerekmektedir. Sonuçlar grafiksel olarak “örümcek ağı” diyagramları ile verilmektedir (Meilgaard ve diğ., 1991 ; Murray ve diğ., 2001).

1.4.1.3. Serbest-Tercih Profil Analizi

Bu yöntem, 1980’li yıllarda İngiltere’de Williams ve Arnold tarafından geliştirilmiştir. Genellikle, firmaların ürünlerini için hedef kitleyi belirlemek, yeni ürün geliştirmek amaçlı kullanılmaktadır. Panel, hiçbir eğitime tabi tutulmamış tüketicilerden oluşmaktadır. Panelde sunulan örnekler ürün ile aynı kategoride olmak şartı ile grup halinde sunulmaktadır. Panel üyeleri örneklerin duyu özelliklerini belirlemede tamamen serbesttirler. Yani panel üyeleri duyu özelliklerinin sayısını ve bu özellikleri tanımlayan terimleri kendileri belirleyip skalayı kendileri

geliştirirler. Bu analiz yönteminin en büyük avantajı panel eğitime ihtiyaç duyulmamasıdır. Bu yöntemle elde edilen veriler Genel Procrustes Analizi (GPA) yöntemi ile değerlendirilmektedir. GPA yöntemiyle farklı panelistler tarafından belirlenen duysal özelliklerin ve terimlerin, hangilerinin aynı özellikleri tanımladığını ve bu özelliklerin şiddetlerini belirlemede yararlanılmaktadır. Daha sonra elde edilen veriler duysal analiz eksperleri tarafından yorumlanmaktadır (Meilgaard ve diğ., 1991; Murray ve diğ., 2001).

1.4.2. Natürel Zeytinyağlarının Duysal Özellikleri

Fontanazza, zeytinyağı kalitesinde çeşit özelliklerinin ve agronomik faktörlerin birlikte etkili olduğunu bildirmiştir. Meyvelerin olgunlaşma döneminde havaların soğumasının zeytinde olgunlaşmayı geciktirdiği, meyvelerin tam olarak fizyolojik olgunluğa ulaşmadığı ve elde edilen yağların tadının kötü ve peroksit sayısı değerinin fazla olmasına neden olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, düzenli bir şekilde yapılan budama ile düzenli ürün verimi ve olgunlaşma sağlanarak daha kaliteli yağ elde edilebileceği, bunun yanında düzenli sulamanın da yağa daha hoş, hafif bir tat verdiğini, sulanmayanlarda ise keskin kokulu, acı yağların elde edildiğini belirtmiştir (Fontanazza, 1988). Luh ve Martin (1996), yapmış oldukları bir çalışmada California'da yetiştirilen Ascolona, Barouni, Manzanillo, Mission, Sevillono gibi zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağı veriminin ve kalitesinin türe, hasat koşullarına ve uygulanan teknolojik koşullara göre değiştiğini saptamışlardır. Seferoğlu (1997), zeytinyağının kalitesinde etkili parametrelerin belirlenmesi amacıyla yapmış olduğu bir çalışmada zeytinyağı kalitesinde hasat öncesi ve hasat sonrası faktörlerin etkili olduğunu zeytinyağı kalitesini belirleyen önemli kalite kriterlerinde organoleptik analiz ve serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu gibi kimyasal analizler sonucu belirlendiğini saptamıştır.

Oktar ve Çolakoğlu (1989), yapmış oldukları çalışmada ekolojinin yağın kalitesi üzerinde etkili olduğunu sıcaklığın zeytinyağındaki doymamış yağ asitlerini azaltıp doymuş yağ asitlerinin miktarını artırdığını belirtmişler ve yine aynı çalışmada Ayvalık çeşidinden elde edilen yağların altın sarısı renkte çok hoş meyve kokulu ve nefis aromalı, Memecik çeşidi yağlarının daha koyu yeşilimsi renkte ve oldukça kuvvetli meyve kokulu, Çakır çeşidinde elde edilen yağların ise açık sarı renginin yanında çok hafif zeytin aromalı olduğu belirtilmiştir.

Sibbet ve diğ., zeytinyağı kalitesinin içerdiği asitlik derecesine ve lezzetine bağlı olduğunu, yağdaki asitliğin zeytinin çeşidi, kalitesi ve hasat zamanıyla değişiklik gösterdiğini, lezzetin ise bunlara ek olarak zeytinin yetiştirildiği bölgeye ve hasat yöntemlerine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Yağın renginin kaliteyi belirtmediğini çünkü rengin lezzeti etkilemediğini fakat yine de iyi kalitedeki yağların renginin açık sarıdan yeşilimsiye değiştiğini ifade etmişlerdir (Sibbet ve diğ., 1994).

Mojet ve Jong, ekstraksiyon teknolojileri farklı, çeşit ve hasat sezonları farklı 16 örneği COI ve QDA testleri kullanılarak analiz edilmiştir. COI testi kullanılarak yapılan analizde 3 ayrı ülkeden (İspanya, İtalya ve Yunanistan), 3 panel (Instituto de la Grasa y sus Derivados, Staizone Sperimentale Oli e Grassi, Eleourgiki) iştirak etmiştir. Örnekler 16 duyuşal özellik ve genel kabul edilebilirlik düzeyleri açısından incelenmiştir. İki ana bölümden oluşan analizde ilk bölümde her ülke panellerine kendi topraklarında üretilen zeytinlerden ekstrakte edilen yağlar sunulmuş ve İspanya'da üretilen yağlar (%83), İtalya ve Yunanistan'daki yağlara (%51-52) nazaran daha yüksek skor almıştır. Sonuçlar arasındaki farkın yüksek olması panelistler ve yağ örnekleri arasında coğrafi bir interaksiyon olabileceği ve panelistlerin analiz esnasında önyargılı davrandıkları şüphesini meydana getirmiştir. Bu şüpheyi ortadan kaldırmak amacıyla ikinci bir analize daha başvurulmuştur. İkinci bölümde ise her ülkeye üç ülke yağları analiz için sunulmuştur. Ve sonuç olarak Yunanistan'daki panel kendi ülkelerinde üretilen yağa en yüksek skoru verirken, İspanya ve İtalya yağları eşit skor almış, İtalya'daki panelde yine en yüksek skoru Yunanistan'da üretilen yağlar alırken İspanya ve İtalya eşit skorlar almış, son olarak İspanya'daki panelde ise İspanyada üretilen yağlar en yüksek skoru almıştır. Bu sonuçlar göz önüne alındığında, COI testinin ürünün duyuşal profilini ortaya koymada (tanımlamada) yetersiz kalacağı ve bu testin daha çok kalite kontrol amaçlı kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. QDA testi uygulanarak yapılan çalışmada ise; 3 farklı panel tarafından Biagini paneli (10 kişi) İtalya'da, CFDR paneli (9 kişi) İngiltere'de, Unilever paneli (8-11 kişi) Hollanda'da çalışarak İtalya'da 18 tanımlayıcı terim, İngiltere'de 21, ve Hollanda'da da 68 duyuşal tanımlayıcı terimle örnekler incelenmiş ve istatistik modeller geliştirilmiştir. Buna göre duyuşal karakter olarak, İtalya'da üretilen yağlar için "domates tat ve aroması", Hollanda'da üretilen yağlar için "elma", "limon", ve "portakal", İspanya yağları için ise "taze meyve" ve "küflü" terimleri önerilmiştir. Ayrıca yine bu çalışmada zeytinyağlarının tüm duyuşal

özelliklerini belirlemek üzere ‘duyusal tekerlek’ isimli bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistemde ele alınan örneklerde, görünüşle ilgili 3, dokuyla ilgili 3 ve flavorla ilgili 12 ana karakter tekerleğin iç çemberini oluşturmakta, bu toplam 18 karakter daha sonra alt gruplara ayrılarak dış çemberde toplam 32 duyusal karakteri belirlemektedir. Diğer önemli bir konuda bu sistemde yer alan duyusal karakterleri tanımlayıcı terimlerin uluslar arası ortak bir dil olarak kullanılması gerektiğinin önemi vurgulanmıştır. Böyle konsantre bir sistemle çok sayıda örnek standart bir tarzda değerlendirilebilmekte ve uygun istatistik tekniklerle bunların tüketici diline çevrilebileceği belirtilmiştir. Ancak farklı kültürlerde, lezzet ve aroma terimlerinin her zaman aynı manayı ifade etmediği ve ayrıca bu terimlerin güç veya yoğunluğunu belirleme de farklı lisanların farklı kapasitede olduğu da gözden kaçırılmaması gereken bir konu olarak vurgulanmıştır (Mojet ve Jong,1994; Boskou, 1996).

Aparicio ve diğ., İspanya, İtalya, Yunanistan, Hollanda ve İngiltere’den beş farklı panelin katılımıyla gerçekleşen benzer bir çalışmada 32 zeytinyağı örneği analize alınmıştır. Bu çalışmada da ele alınan örnekler için “duyusal tekerlek” oluşturulmuş, ve “yeşil”, “acı-yakıcı”, “taze meyve”, “tatlı meyve”, “arzu edilmeyen” ve “karışık” terimleri en iyi tanıtıcı özellikler olarak verilmiştir (Aparicio ve diğ, 1994).

Garcia ve diğ., 5 farklı zeytin çeşidini (Arbequina, Blanquieta, Lechin, Villalonga ve Verdial) kabuk rengine göre (yeşil, sarı, mor ve siyah) belirledikleri 4 farklı olgunlaşma döneminde hasat etmişler ve elde ettikleri yağın kalitesinde meyve olgunluğunun etkisini araştırmışlardır. Olgunluk durumuna göre elde edilen yağlarda toplam yağ içeriği ve alfa tokoferol içeriğinde önemli düzeylerde bir artışın olmadığı ancak olgunluğun ilerlemesi sonucunda yağın kalitesinde özellikle duyusal olarak algılanabilen parametrelerinde bozulmaların meydana geldiğini vurgulamışlardır (Garcia ve diğ., 1996).

Aparicio ve diğ, İspanya’da yapılan bir çalışmada 3 farklı ülkede kültüre alınan (İspanya, İtalya ve Yunanistan) 4 farklı çeşitten (Arbequina, Coratina, Koroneiki ve Picual) alınan 24 örnek üzerinde zeytinyağının kimyasal kompozisyonu ve duyusal özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada analiz edilen örneklerin hasat zamanları ve ekstraksiyon teknolojileri farklıdır. Kimyasal bileşenlerin analizinde kromatografi tekniklerinden yararlanılmıştır. Duyusal analizde 6 farklı panel seçilmiş ve 24 örnek QDA yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bu panellerden 4’ü bu çalışma için eğitilirken, diğer iki panelin uzmanlardan oluştuğu

ve farklı skala ve skorlar üzerinden değerlendirme yapıldığı belirtilmiştir. Arbequina çeşidi için, palmitik, palmitoleik, margarik, margaroleik, linoleik asit konsantrasyonu yüksek ve oleik asit konsantrasyonu düşük olarak saptanmıştır. Sterol fraksiyonlarının konsantrasyonu da yüksek bulunmuştur. Alkollerden fitol ve oktacosanol yüksek konsantrasyonda bulunurken dokosanol düşük konsantrasyonda saptanmıştır. (Z)-3 heksanal konsantrasyonu düşük ve (E)- 3-heksenal, etenilbenzen, 4-metil-1-penten-3-ol ve C₆ alkol konsantrasyonları yüksek bulunmuştur. Tüm bu bileşenler göz önüne alındığında en iyi tanımlayıcı duysal terimler olarak “taze meyve aroması” (domates-enginar benzeri) saptanmıştır. Picual çeşidi için de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Coratina çeşidi için triterpenik alkol ve sterol (metilsterol, gramisterol) konsantrasyonu yüksek, alifatik alkoller, kampesterol, sitosterol konsantrasyonu düşük bulunmuştur. Hidrokarbon, (Z)-2-heksenal yüksek, (E)-3-heksenal ve 3-furan konsantrasyonları düşük olduğu saptanmıştır. Coratina için en iyi tanımlayıcı terimler olarak “acı” ve “yakıcı” belirtilmiştir. Kroneiki için ise alifatik ve triterpenik alkol, linolenik ve araşihidik asit konsantrasyonları yüksek olduğu saptanmıştır. Bu çeşit için en iyi tanımlayıcı terimler “ yeşil” ve “hafif burkucu” olarak belirtilmiştir (Aparicio ve diğ., 1997).

Sefanoudaki ve diğ., yapmış oldukları bir çalışmada İtalya (Coratina), İspanya (Picual) ve Yunanistan (Koroneiki) zeytinlerden elde edilen natürel zeytinyağlarında asitlik değerlerini peroksit sayısı değerlerini 232 ve 270 nm’de özgül absorban değerlerini yağ asidi kompozisyonlarını ve bu yağlardaki duysal özellikleri belirlemiştir. Yağlardaki asitlikleri sırasıyla 0.22, 0.19, 0.31 peroksit değerlerini 3.25, 6.4 ve 5.47, özgül absorban değerlerini 232 nm’de 1.63, 1.44 ve 1.54 ve 270 nm’de 0.14, 0.11 ve 0.14 olarak saptamışlardır. Duyusal analizler sonucunda ise Coratina çeşidinin yüksek oranda badem acısı tadı içerdiğini sert ve keskin kokuda olduğunu, Picual çeşidinin tereyağımsı-kremi yapıda tatlı ve daha az keskin kokuda olduğunu Koroneiki çeşidinin ise yeşil lif ve ham kokusunun daha baskın olduğunu saptamışlardır (Sefanoudaki ve diğ., 2000).

Angerosa ve diğ., 51 çeşit zeytinyağında uçucu aromatikler ve polifenoller ölçülerek duysal karakterlerle karşılaştırılmıştır. Daha sonra panelle belirlenen duysal özellikler ve lipoksijenaz (LOX) yolundan gelen volatiller ile polifenoller regrasyon analizine tabi tutulmuş ve modeller geliştirilmiştir. Sonuçta, LOX yolundan gelen heksanal, trans-2-heksenal, trans-2-heksen-1-ol ve cis-3-heksenil asetat’ın aroma oluşumunda en önemli volatiller olduğu belirlenmiştir. Polifenoller

ise özellikle acı, yakıcı ve samansı karakterlerle ilişkilendirilmiştir (Angerosa ve diğ., 2000).

Keçeli ve Gordon, zeytinde ve natürel zeytinyağında bulunan fenolik fraksiyonların, zeytinyağlarının duyuşal özellikleri ile besin ve biyolojik değerini büyük ölçüde etkilediği gibi yağın oksidatif stabilitesinde önemli katkıları olduğunu vurgulamışlardır (Keçeli ve Gordon, 2001).

Botia ve diğ., natürel zeytinyağının tıpkı bir meyve suyu gibi zeytin meyvesinden sıkma santrifüj ve filtrasyon gibi mekanik yöntemler sonucu elde edildiğini ayrıca hem zeytin meyvesinde hem de elde edildiği ürünlerde kompleks halde bulunan fenolik bileşiklerin zeytinyağında oksidatif stabiliteyi ve antioksidan aktivitesini artırdığını belirtmişlerdir (Botia ve diğ., 2001).

Rial ve Falque, İspanya’da yapılan bir başka çalışmada, bir bölgedeki 4 farklı alandan elde edilen zeytinler ve zeytinyağları karşılaştırılmıştır. Zeytinlerin fiziksel farklılıklarının onlardan elde edilen zeytinyağlarına pek yansımadağı, ancak yağlar arasında duyuşal farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. En önemli duyuşal karakterler olarak ‘meyvemsi, odunsu-incir, yeşil, acı ve yakıcı’ terimleri önerilmiştir. Ölçülen bütün özellikler dikkate alınarak yapılan gruplama analiziyle (cluster analizi) farklı alanların yağları belirlenen özellikler açısından başarıyla gruplandırılmıştır (Rial ve Falque, 2003).

Motilva ve diğ., zeytinlerin donma zararı gördükten sonra pigment ve fenol analizi yapılmış ve duyuşal özelliklerle karşılaştırılmıştır. Donma zararının vanilik asit ve vanilyayı artırdığı ve bunlarında daha tatlı bir yağ lezzetine neden olduğu belirlenmiştir (Motilva ve diğ., 2003).

Aguilera ve diğ., İtalya’da yetişen “Leccino” ve “Frantio” zeytin çeşitleri İspanya’nın iki şehrinde (Jaen; yetiştirilen alan dağların arasında, Cordoba; 250 m yükseklikte) kültüre alınmıştır. Bu çalışmada amaç coğrafi bölgenin zeytinyağının duyuşal, kimyasal ve fizikokimyasal yapısını etkileyip etkilemediğinin belirlenmesidir. Yapılan laboratuvar çalışmaları ve analizler sonucunda İspanya’da kültüre alınan ağaçlardan elde edilen zeytinyağlarını oleik asit, tokoferol ve linoleik asit yüzdesi İtalya’dakilerden daha yüksek çıkmış ve oksidasyon stabilitesi daha yüksek yağlar elde edilmiştir. Bunun yanında örneklerin duyuşal profillerinde de farklılık gözlenmiştir. İspanya’da kültüre alınan ve bunlardan elde edilen yağlar İtalya’dakilere göre daha çok beğenilmiştir. Duyusal karakter olarak “yakıcı” ve “acı” terimleri önerilmiştir. Her iki örnek içinde bu terimler geçerli olmasına rağmen

İspanya’da yetişen zeytinlerden elde edilen yağların İtalya’daki yağlara göre değinilen özellikler bakımından şiddetlerinin daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma aynı genotip zeytinin farklı yetiştirme yeri ve koşullarında farklı karakterlerde yağ verdiğini ispatlamıştır (Aguilera ve diğ., 2004).

Köseoğlu ve diğ., iki ürün yılında farklı meyve olgunluk dönemlerinde (yeşil, pembe ve siyah) Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşitlerinden elde edilmiş natürel zeytinyağlarını acılık şiddetleri açısından değerlendirmişlerdir. Çalışmada örneklerin acılık değerleri 0,40-1,72 (K₂₂₅) arasında olduğunu saptamışlardır. Ayrıca çalışmada acılık değeri ile fenolik bileşenler arasında pozitif bir ilişki olduğu da belirtilmiştir. Sonuç olarak Gemlik zeytin çeşidinin Ayvalık ve Memecik zeytin çeşidine göre daha erken olgunlaştığı vurgulanmıştır (Köseoğlu ve diğ., 2006).

1.5. Natürel Zeytinyağlarının Tanımlanması ve Menşe Karakterizasyonu

Zeytinyağının karakterizasyonu için farklı coğrafi bölgelerden elde edilen yağlardan çok belirli bir zeytin çeşidinden elde edilen yağların karakterizasyonu daha yaygın hale gelmiştir. Bununla birlikte belirli bir zeytin çeşidinin natürel zeytinyağlarındaki fiziko-kimyasal ve duyuşal özelliklerinin sabit olduğu varsayılarak bu özellikler ile yağlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi ile zeytin çeşitlerinin hatta coğrafi orijinlerinin tanımlanması mümkün olabilmektedir. Natürel zeytinyağlarının karakterizasyonu konusunda özellikle hangi coğrafi orijinden geldiği (PDO – IGP) (Protected Designation of Origin- Protected Geographical Indication) hususunda resmi düzenlemelerin olması, buna bağılı olarak dünyada önde gelen üretici ülkelerden Yunanistan, İspanya ve İtalya’da bu ürünlerin orijin garantisini içeren sertifikaların hızla artması bu ürünlerin kontrolünü gerekli kılmaktadır. Son yıllarda ülkemizde de “coğrafi işaret” ve “coğrafi menşe” konusunda yapılan çalışmalarda artış gözlenmiştir. Bu terimler tüketici beğenisinde doğrudan rol aldığı gibi, kalite ve güvenlik indikatörü olarak da değerlendirilmektedir (Boskou, 1996; Bianchi, 2003; Diraman, 2006).

1.5.1. Coğrafi İşaretler

Belirgin bir niteliği, ünü veya diğere özellikleri itibariyle kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaretler coğrafi işaretler olarak tanımlanmaktadır. Türk Patent Enstitüsüne göre Coğrafi İşaretler “menşe adı” ve “mahreç işareti” olarak iki alt gruba ayrılmaktadır. Bir ürünün

coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, alan, bölge veya çok özel durumlarda ülkeden kaynaklanması, tüm veya esas nitelik veya özellikleri bu yöre, alan veya bölgeye özgü doğa ve beşeri unsurlardan kaynaklanması ve üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinin tümüyle bu yöre, alan veya bölge sınırları içinde yapılması durumunda "menşe adını" belirtmektedir. Bir ürünün coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, alan, veya bölgeden kaynaklanması belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibarıyla bu yöre, alan veya bölge ile özdeşleşmiş olması üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinden en az birinin belirlenmiş yöre, alan veya bölge sınırları içinde yapılması, durumunda ise "mahreç işareti" göstergesini belirtmektedir (Anonim12, 2007).

AB'nin tarım ürünleri ve gıda maddelerinin coğrafi işaretlerinin ve yerel isimlerinin korunması hakkındaki Konsey Yönetmeliğinin de (EEC No: 2081/92) coğrafi işaretler üç alt gruba ayrılmıştır.

PDO (Protected Designation of Origin- Korunmuş Orijin İşareti)

Gıda ürünlerinin belirli bir coğrafi bölgede kabul edilmiş bilgi-beceri ile üretilip, işlenip hazırlandığını belirtmek üzere kullanılan bir terimi içermektedir.

PGI (Protected Geographical Indication- Korunmuş Coğrafi Gösterge)

Üretim, işleme hazırlık safhalarının en azından birinde coğrafi bir bağlantı olmasını gerektirmektedir.

TSG (Traditional Speciality Guaranteed-Geleneksel Özellik Garantisi)

Orijine atıfta bulunmaz fakat ürünün içerik ve üretim anlamında geleneksel karakterini dikkate almaktadır (Yeşilli, 2007).

1.5.2. Kemometrik Teknikler

Farklı zeytin çeşitlerinden (farklı orijin) elde edilen natürel zeytinyağlarının yağ asitleri, trigliserit bileşenleri, sterol konsantrasyonu ve kompozisyonu, klorofil ve polifenol miktarları tokoferol düzeyleri ve aromatik bileşenler ile duyu özellikleri gibi bazı fiziko-kimyasal ve duyu parametreleri kemometrik teknikler yardımıyla başarılı bir şekilde coğrafi orijin, çeşit karakterizasyonu ve taşıma durumlarına göre sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. Kemometrik yöntemler genel olarak pek çok analiz sonucunda elde edilen çok sayıda veriye dayalı olup, çeşitli fiziko-kimyasal parametrelerden elde edilen sonuçların ilgili istatistiksel ve matematiksel teknikler yardımıyla yorumlanması suretiyle zeytinyağlarının

karakterizasyonuna ilişkin sonuçların ortaya konulmasıdır. Bu teknikler arasında en yaygın kullanılanlar; ana bileşenler analizi (principal component analysis-PCA), ana bileşenler regresyonu (principal component regression-PCG), kısmi en küçük kareler analizi (partial least square analysis- PLS) ayırma analizleri, (discriminant analysis-DA) ve küme analizi (cluster analysis-CA) ve faktör analizi (factor analysis-FA) olarak sıralanabilmektedir. Yapılan çalışmalarda, örneklerin bileşen analizleri ve sınıflandırılmaları için yaygın olarak kullanılan kemometrik yöntemler; parametre algılama tekniği (PARC) temel bileşenler analizi (PCA) ve kümeleme analizi (CA)'dir (Boskou, 1996; Dıraman, 2006).

1.5.3. Natürel Zeytinyağlarında Yapılan İlgili Çalışmalar

Stefanoudaki ve diğ., üç farklı Avrupa zeytin çeşidini Coratina, Picual ve Koroneiki iki hasat yılı boyunca çeşitli fiziko-kimyasal kalite (asitlik, peroksit sayısı, UV absorbans, duyusal analiz) ve saflık (oksidatif stabilite, toplam fenolik bileşenler yağ asidi ve sterol kompozisyonları) kriterlerini toplam 67 kriter üzerinden analiz etmişler ve diskriminant (DA) ve küme (CA) kemometrik teknikler yardımıyla tanımlamışlardır. Araştırmada sonuç olarak çeşitler arasında toplam fenol içerikleri ve oksidatif stabilite arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (Stefanoudaki ve diğ., 2000)

Sacco ve diğ., İtalya'ya ait zeytin çeşitlerinden (Coratina, Leccino, Oliarola, Olivastro ve Simone) elde edilen yağlarda yaptıkları çalışmada yağların serbest asitlik, peroksit, UV absorbans değerleri gibi analitik kriterleri ile yağ asitleri kompozisyonlarını belirlemişlerdir. Çalışmada sonuç olarak elde edilen veriler kemometrik teknikler PCA, HCA ve DA yardımıyla örneklerin çeşitler bazında sınıflandırılabilirdiğini vurgulamışlardır (Sacco ve diğ., 2000).

Lanteri ve diğ., tarafından yapılan bir diğer çalışmada üç hasat yılı boyunca Calabria zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların asitlik, peroksit ve yağ asitleri kompozisyonları belirlenmiş veriler kemometrik teknikler yardımıyla değerlendirilmiştir. Çalışmada sonuç olarak örneklerin çeşit ve coğrafi orijin göz önünde bulundurularak sınıflandırılabilirdiği belirtilmiştir (Lanteri ve diğ., 2002).

Jelen, bitkisel yağların (kolza, soya, fıstık, ayçiçek ve zeytin) uçucu bileşen analizleri ile elde edilen kromatografik ve duyusal datalar MVA, PCA ve CA teknikleri ile değerlendirmeye alınmıştır. 60°C'de depolanan yağların ve taze

yağların uçucu bileşenleri HS-SPME kullanılarak izole edilmiş, GC/MS ve GC/FID detektörü ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak solid faz mikro ekstraksiyon gaz kromatografisi ve PCA tekniği, bitkisel yağların uçucu bileşen profillerinin karşılaştırılmasında ve farklılığın belirlenmesinde kullanışlı ve hızlı bir metot olduğu vurgulanmıştır (Jelen, 2000).

Ollivier, Fransız zeytin çeşitlerinden (*Picholine, Tanche, Saloneque Aglandau ve Cailletier*) elde edilen 564 yağ örneğini iki hasat sezonu boyunca yağ asitleri ve trigliserit kompozisyonlarına göre lineer diskriminant tekniği ile yağları çeşitlerine göre sınıflandırmışlardır. Çalışmada sonuç olarak yağları tanımlayıcı (ayırıcı) özellikler olarak oleik asit ve triolein miktarı en yüksek *Tanche*, linolenik asit miktarı en yüksek *Picholine* ve margarik asit miktarı en yüksek *Aglandou* olarak saptanmıştır (Ollivier, 2003).

Portekiz’de yapılan bir çalışmaya göre 2000/01 hasat sezonuna ait üç farklı ağaç (*Cobrançosa, Madural ve Verdeal Transmontana*) çeşidinden elde edilen zeytinyağları üç kimyasal parametreye (tokoferol kompozisyonu, sterol ve yağ asitleri) göre analiz edilmiştir. Zeytinler aynı meyve bahçesinden toplanmış ve böylece iklim ve coğrafi farklılıklar ortadan kaldırılmıştır. Elde edilen veriler MANOVA, PCA ve CA teknikleri değerlendirilmiş ve her üç zeytin çeşidinden elde edilen yağların tokoferol, sterol ve yağ asitleri kompozisyonlarına göre açıkça sınıflandırılabilirdiği belirtilmiştir. Yine Portekiz’de yapılan bir diğer çalışmada zeytin sineği zararına uğramış çeşitlerden (*Cobrancosa, Madural ve Verdeal Transmontana*) yağ asitleri kompozisyonları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *Cobrancosa* stearik ve palmitoleik, *Verdeal T.* oleik ve *Madural* palmitik, linoleik ve linolenik asit değerlerine bağlı olarak PCA tekniği kullanılmak suretiyle %67,8 doğruluk oranıyla tanımlanabildiği vurgulanmıştır. Yine aynı çalışmada PCA yöntemi ile toplam tokoferol miktarlarına göre bu üç zeytin çeşidi %97.1 doğrulukla sınıflandırılabilmiştir (Pereira, 2004 ; Oliviera, 2007).

Luna ve diğ., tarafından İspanya’da yapılan bir diğer çalışmada gen bankasında bulunan 39 adet zeytin çeşidi uçucu aromatik bileşenleri belirlenmiş ve elde edilen veriler HCA analizi yardımıyla değerlendirmeye alınmıştır. Uygulanan aşamalı kümeleme analizi sonuçlarına göre bu çeşitlerden Memecik, *Hojablanca, Cornicabra, Picual ve Picholine ve Saurani* tanımlayıcı özellikler olarak, yüksek düzeyde hekzanal ve çok düşük E-2 hekzanal ve ester, diğer çeşitler, *Koroneiki,*

Tsounati, Chami, Zaity, Rodedillo, Picudo ve Ayvalık yüksek düzeyde hekzanal, orta düzeyde alkol ve düşük düzeyde ester olarak saptamışlardır (Luna ve diğ., 2005).

Dıraman, 2001/03 (Körfez, Aydın, Manisa, Muğla, İzmir ve kaynağı bilinmeyen ticari örnekler) yılları arasında farklı sistemlerle üretilmiş zeytinyağlarının, bölgesel karakterizasyonunun yapılması amacıyla yağ asitleri kompozisyonları belirlenmiş ve veriler ayırma bileşen analiz tekniği ile değerlendirmeye alınmıştır. Sonuç olarak birinci hasat yılı için 106 örnekte %84,9 oranında bir ayırım ikinci hasat yılı için 163 örnekte %70,4 oranında bir ayırım gerçekleştiği belirtilmiştir (Dıraman, 2006).

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çolakoğlu (1967), Ege Bölgesi, Tunus ve Yunanistan'dan temin edilen zeytinyağlarının yağ asidi bileşimlerini incelemiş ve sırasıyla oleik asit miktarlarını %71,14 %59,35 ve %79,34; palmitik asit miktarlarını %11,09 %17,2 ve %10,06; linoleik asit miktarlarını %9,41 %16,92 ve %5,95; stearik asit miktarlarını %2,52 %2,5 ve %2,1; palmitoleik asit miktarlarını ise %0,66 %2,47 ve %0,9 olarak saptamıştır. Çolakoğlu (1969 ve 1972)'de Aydın, Balıkesir, Bursa, Çanakkale Gaziantep, Hatay, İçel, Manisa, Kahramanmaraş ve Muğla illerinde 1966-67 hasat sezonunda elde edilen zeytinyağlarının bileşimleri incelenmiş ve bu zeytinyağlarının kırılma indislerinin 1,4669-1,4697; özgül ağırlıklarının 0,910-0,912; iyot sayılarının 79,62-88,49; sabunlaşma sayılarının 191-195; sabunlaşmayan madde miktarlarını %0,7-1,1 arasında olarak saptamıştır. Serbest asitlik değerlerini yağ örneklerinin %40,74'ünde %3'ün altında, %24,78'inde %3-5 arasında %34,51'inde %5'in üstünde olduğunu bildirmiştir. Ayrıca çalışmada ele alınan örneklerin yağ asitleri kompozisyonları da incelenmiştir. Yine Çolakoğlu, Türkiye'de zeytin üretimi yapılan başlıca 11 ilden 1967-68 hasat sezonuna ait zeytinyağlarının bileşimleri incelenmiştir. Bu yağlardaki kırılma indisini 1,4684 özgül ağırlığını 0,912 serbest asitlik değerini %2,78 iyot sayısı değerini %82,1 sabunlaşma sayısı değerini 193,3 sabunlaşmayan madde sayısını %1,06 peroksit sayısını 29,5 olarak belirlemiş ve yine alışmada örneklerin yağ asidi kompozisyonları da saptanmıştır.

Yazıcıoğlu ve Karaali, Türk natürel zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonlarını araştırmış ve oleik asit oranını %64,05; linoleik asit oranını %15,53; palmitik asit oranını %14,3; stearik asit oranını %4,12; palmitoleik asit oranını ise %0,85; olarak belirlemişlerdir (Yazıcıoğlu ve Karaali, 1983).

Oktar, farklı illerde yetişen bazı zeytin çeşitlerinin yağ miktarları, organoleptik özellikleri ve yağlardaki kırılma indisleri, yoğunluk, nem, serbest yağ asitliği, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan maddeler ve yağ asitleri bileşimi analitik özelliklerinin tespiti amacıyla yapmış olduğu çalışmada bazı sınıflandırmalar yapmıştır. Buna göre Aydın, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, İzmir illerini içine alan kısımda Ayvalık, Çakır, Gemlik, Erkence, Memecik ve Memeli; Adana, Antalya,

İçel, Muğla illerini kapsayan ikinci kısımda Memecik ve Yağ ulağı; Gaziantep, Hatay ve Nizip'te Hatay ve Nizip yağlık çeşitlerini incelemiş, meyve ve yağlara ait özellikleri üstünlükler sırasına göre şöyle belirlemiştir; Ayvalık, Memecik (Ege bölgesi) Memeli, Erkence, Çakır, Gemlik, Memecik (Akdeniz bölgesi) Kilis yağlık, Halhalı, Nizip yağlık, Yağ ulağı ve Karamani (Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep). Araştırmada Hatay yöresine ait Halhalı ve Karamani zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytin yağlarının yoğunlukları sırasıyla 0,9128-0,9126; kırılma indislerini 1,4695-1,4695; iyot sayılarını 85,64-85,67; sabunlaşma sayılarını 194,87-194,91; sabunlaşmayan madde miktarlarını 0,95-1,20; serbest yağ asitlerini 3,01-3,04; peroksit sayılarını ise 9,25-10,06 olarak saptamıştır (Oktar, 1988).

Oktar ve Çolakoğlu, zeytinyağının kalitesi üzerine etki eden agronomik faktörleri incelemişlerdir. Araştırmacılar zeytinyağının analitik özelliklerinde ağacın beslenme durumunun, zeytin olgunluk derecesinin ve hasat tarihinin zeytinlerin muhafaza şeklinin, yağa işleme tekniğinin ve depolama şartlarının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada, aynı çeşit yağların viskozite değerlerinin Çakır çeşidinden elde edilen yağda 79,05 cP, Memecik'te 80,07 cP ve Ayvalık'ta 81,81 cP olduğunu tespit etmişlerdir. Zeytinin yetiştiği yöredeki iklim koşullarının zeytinyağlarının yapısında ve bileşiminde yer alan maddelerin miktar ve özelliklerine bağlı olarak değişen fiziksel ve kimyasala özelliklerin üzerinde etkili olduğunu vurgulamışlardır. İklim faktörlerinden sıcaklığın zeytinyağlarının viskozitelerini yükseltici etki yaptığını ifade etmişlerdir. Denemeye alınan Güneydoğu Anadolu bölgesi zeytinyağlarının viskoziteleri körfez bölgesi yağlarının viskozitelerinden yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan araştırmada yağış miktarı ve durumu, viskozite üzerine düşürücü etki yapmakta olduğu, serin ve yağışlı bölgelerin zeytinyağları daha ince ve daha akıcı olduğu belirtilmiştir. Ekolojinin yağın kalitesi üzerinde etkili olduğunu sıcaklığın zeytinyağındaki doymamış yağ asitlerini azaltıp doymuş yağ asitlerinin miktarını artırdığı belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada ayrıca Ayvalık çeşidinden elde edilen yağların altın sarısı renkte, çok hoş meyve kokulu ve nefis aromalı; Memecik çeşidi yağlarının daha koyu yeşilimsi renkte ve oldukça kuvvetli meyve kokulu; Çakır çeşidinde elde edilen yağların ise açık sarı renginin yanında çok hafif zeytin aromalı olduğu belirtilmiştir (Oktar ve Çolakoğlu, 1989).

Gökalp ve diğ., Yusufeli-Çoruh (Artvin) vadisinde yerleştirilen ve daha çok salamuralık olarak kullanılan zeytinlerin yağlarını incelemiş; kırılma indisini 1,4700

iyot sayısını 81,87-86,12 ve peroksit sayısını 3,57-17,5 meqO₂/kg arasında olarak tespit etmişlerdir (Gökalp ve diğ.,1993).

Ağar ve diğ., Adana’da yetişen 21 farklı zeytin çeşidinin yağ miktarları ve yağ aitleri kompozisyonları üzerine yaptıkları bir araştırmada taze meyvedeki yağ içeriklerine göre en yüksek Çakır %31,33 en düşük yağlık Çelebi %6,77 olarak saptamışlardır. Yine aynı çalışmada araştırmacılar toplam doymamış yağ asitleri içeriğinin Kilis yağlık ve Erdek çeşidi (%57,10-%85,14) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranının ise en yüksek Manzanilla %6,03 ve en düşük Gemlik %3,63 olarak bildirmişlerdir (Ağar ve diğ., 1995).

Taşan, Tekirdağ ili Şarköy yöresi natürel zeytinyağlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmış ve çalışma sonucunda; natürel zeytinyağlarının özgül ağırlıklarını 0,9093-0,9160; kırılma indislerini 1,4675-1,4681; serbest yağ asitlerini %2,8-4,1; peroksit sayılarını 9,98-18,36; iyot sayılarını 79,7-85,3; sabunlaşma sayılarını 188-192 ve sabunlaşmayan madde miktarlarını 0,59-1,42 arasında olarak belirlemiştir.Yağ asitleri kompozisyonuna baktığında ise, palmitik asit oranını %11,00-13,32; stearik asit oranını %1,43-2,07; oleik asit oranını %77,83-81,09; linoleik asit oranını %4,85-6,90; palmitoleik asit oranını %0,30-0,36 ve linolenik asit oranını %0,55-0,70 arasında saptamıştır (Taşan, 1995).

Seferoğlu, zeytinyağının kalitesinde etkili parametrelerin belirlenmesi amacıyla yapmış olduğu bir çalışmada zeytinyağı kalitesinde hasat öncesi ve hasat sonrası faktörlerin etkili olduğunu zeytinyağı kalitesini belirleyen önemli kalite kriterlerinin de organoleptik analiz ve serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu gibi kimyasal analizler sonucu belirlendiğini saptamıştır (Seferoğlu, 1997).

Yener, “sızma” ve “riviera” tipi zeytinyağlarının fiziksel özelliklerini karşılaştırmıştır. Piyasadan toplanan 3 farklı markanın hem ”sızma” hem “riviera” tipinin yoğunluk kinematik ve dinamik viskozitelerini 20°C ve 80°C arasında ölçmüş ölçülen değişik tip ve marka zeytinyağlarının dinamik viskozitelerinin ve yoğunluklarının arasında bir fark olmadığını, üretimleri sırasında farklı süreçlerden geçmelerine rağmen “sızma” ve “riviera” tipi zeytinyağlarının fiziksel özelliklerinin önemli derecede farklı olmadıklarını belirtmiştir (Yener, 1999).

Taşdemir ve diğ., enzim (olivex) kullanılarak Nizip yağlık çeşidi zeytinden elde edilen yağın verimini artırmak ve yağdaki asitlik, peroksit ve UV spektrometre

absorbans değerlerinin değişimini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; en yüksek yağ verimini 35°C'de 5,5 pH'da %0,06 enzim konsantrasyonunda ve 60 dakikada enzim uygulayarak saptamışlardır. Bu şartlarda yağ verimi %84, serbest yağ asitliği %1, peroksit değeri 8,2 UV spektrometre değerleri ise 232 nm'de 1,081, 270 nm'de 0,108 olarak belirtmişlerdir (Taşdemir ve diğ., 2000).

Köseoğlu ve diğ., iki ürün yılında farklı meyve olgunluk dönemlerinde (yeşil, pembe ve siyah) Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşitlerinden elde edilmiş natürel zeytinyağları asitlik, 270 ve 232 nm'de UV absorbans değerleri, yağ asitleri kompozisyonu ve acılık şiddetleri açısından değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre zeytinyağlarının serbest yağ asitlik değerleri %0,18-0,30 arasında, peroksit değerleri 2,78-8,57 meqO₂/kg yağ, K232 ve K270 sırasıyla 1,526-2,073 ve 0,103-0,178 arasında, klorofil niceliği 0,11-1,98 mg/kg arasında, toplam polifenol miktarları 53-282 mg/kg arasında ve acılık değerleri 0,40-1,72 (K225) arasında olduğunu saptamışlardır. Ayrıca çalışmada acılık değeri ile fenolik bileşenler arasında pozitif bir ilişki olduğu da belirtilmiştir. Sonuç olarak Gemlik zeytin çeşidinin Ayvalık ve Memecik zeytin çeşidine göre daha erken olgunlaştığı vurgulanmıştır (Köseoğlu, 2006).

Özen ve diğ., Ege bölgesinin çeşitli yörelerinde 2005-2006 hasat sezonuna ait zeytinlerden elde edilen ticari zeytin yağlarının bazı kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda yağların serbest yağ asitlikleri %0,31-1,2 peroksit değerleri 7,21-53,70 arasında, başlıca yağ asitlerinin oranları oleik asit %69,8-74,4 palmitik asit %12,1-13,4 ve linoleik asit %8,4-11,8 arasında saptandığı belirtilmiştir (Özen ve diğ., 2006).

Dıraman, iki hasat yılı (2000-2001) süresince Ege bölgesinin iki ana üretim bölgesi olan kuzey ve güney Ege alt bölgelerinde farklı sistemlerle üretilmiş toplam 30 adet ticari natürel zeytinyağı örneği (21 üç fazlı kontinü sistem, 3 sinolea, 4 sulu pres ve 2 ayakyağı) termal oksidatif stabilite (75°C'de 7 gün) açısından incelemiştir. Ağzı açık ve kapalı şişelerdeki örneklerde tespit edilen peroksit sayıları değişimlerinin ışığında, analiz edilen örneklerin üretim sistemlerine bakılmaksızın ana üretim bölgelerine göre maksimumdan minimuma doğru oksidatif stabilite açısından sıralanmıştır. Çalışmada sonuç olarak Güney Ege natürel zeytinyağları > Kuzey Ege natürel zeytinyağları olarak sıralandığı vurgulanmıştır (Dıraman, 2006).

Perini ve diğ., dalından ve yerden toplanan zeytinlerden elde edilen yağların kalitelerini araştırmışlardır. Ağaçtan toplanan zeytinlerden elde edilen yağların

serbest yağ asitlikleri %0,35 yerden toplanan zeytinlerden %1,80 olarak tespit edilmiştir. Yine sırasıyla örneklerin asit sayıları 0,7 ve 3,6 olarak saptanmış ve antioksidan kapasiteleri ise 3,5 ve 5,1 mMTE/kg (TEAK) olarak bulunduğu belirtilmiştir (Perini ve diğ., 2006).

Ayanoğlu ve diğ., Hatay ilinde zeytinciliğin durumunun belirlenmesi amacıyla Hatay iline bağlı 10 ilçede yaptıkları bir anket çalışmasında yetiştirilen zeytin çeşitleri ve bu çeşitlerin ilçelere göre yoğunluklarının farklı olduğunu, meyvelerin genellikle yeşil olum döneminde elle sırkla ve sergi üzerine sıyırma şeklinde hasat edildiğini, üretilen zeytinin yaklaşık %92'sinin yağlık %8 kadarının da sofralık olarak değerlendirildiğini ve ilçelerde kişi başına düşen zeytinyağı miktarının 20 kg olduğunu saptamışlardır (Ayanoğlu ve diğ. 2000).

Sönmez, yağlarda vücuda başka kaynaklardan elde edilemeyen ve insan vücudunda sentezlenemeyen esansiyel yağ asitlerinin ve doğada yağda erimiş halde bulunan A,D,E, ve K vitaminlerinin alındığını günlük enerji ihtiyacının büyük bir kısmının yağlar tarafından karşılandığını, diğer yağlara nazaran zeytinyağı ile beslenen kişilerde koroner kalp hastalığı riski ve kanser gelişimine daha az rastlanıldığı vurgulanmıştır (Sönmez, 1997). Keçeli ve Gordon (2001), zeytinde ve natürel zeytinyağında bulunan fenolik fraksiyonların, zeytinyağlarının duyuasal özellikleri ile besin ve biyolojik değerini büyük ölçüde etkilediği gibi yağın oksidatif stabilitesine de önemli katkıları olduğunu vurgulamışlardır.

BÖLÜM 3

MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmada materyal olarak 2005-2006 hasat sezonunda Çanakkale’de üretilen zeytinlerden 2006 yılı Ocak-Şubat aylarında Çanakkale bölgesindeki fabrikalarda üretilen natürel zeytinyağı örnekleri kullanılmıştır. Üreticilerden zeytinyağı örnekleri, zeytinin menşei bilinerek toplanmıştır. Toplanan zeytinyağı örneklerinin ilçelere ve mevkilerine göre isimleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Örneklerin toplandığı ilçe ve mevkiler Şekil 1’deki Çanakkale il haritası üzerinde de gösterilmiştir. Analizlere kadar yağ örnekleri 15-20°C’de ve ışıktan korunmuş olarak muhafaza edilmiştir. Örneklerin toplanmasında zeytinyağı üretiminin yoğun olarak yapıldığı ilçelerden (Ayvacık, Ezine, Bayramiç, Gökçeada ve Eceabat) daha fazla sayıda örnek alınmıştır. Bu ilçelerden alınan örnekler istatistiksel olarak değerlendirmeye alınırken üretimin sınırlı olduğu Lapseki, Bozcaada, Merkez ilçe ve Gelibolu gibi ilçelerde zeytinyağı üretiminin sınırlı olmasından dolayı tek örnek alınmış ve elde edilen veriler istatistik analizlere dahil edilmemiş, sadece bilgi sağlama amaçlı olarak tablolarda gösterilmiştir. Her bir ilçeden alınan örnekler, o ilçe için tekerrürdür. Her bir tekerrür ise, fiziksel ve kimyasal ölçümler için 3 paralel, duyuşsal ölçümler için 2 paralel olarak yapılmıştır.

Tablo 7. Çanakkale Bölgesinden Toplanan Natürel Zeytinyağı Örneklerinin İlçe ve Mevkilerine Göre Numaraları.

Örnek No	İlçe	Mevkii
01	Ayvacık	Tuzla
02	Ayvacık	Kadırga
03	Ayvacık	Kösedere
04	Ayvacık	Babadere
05	Ayvacık	Gülpınar
06	Ayvacık	Tamış
07	Ayvacık	Taşagıl
08	Ayvacık	Kocaköy
09	Ayvacık	Paşaköy
10	Ezine	Merkez
11	Ezine	Burgaz
12	Ezine	Mecidiye
13	Ezine	Akköy
14	Ezine	Tavaklı
15	Ezine	Mahmutiye
16	Ezine	Derebağlar
17	Ezine	Yenioba
18	Bayramiç	Kutluoba
19	Bayramiç	Ahmetçe
20	Bayramiç	Merkez
21	Eceabat	Merkez
22	Eceabat	Kıraçtepe
23	Gökçeada	Yenimahalle
24	Gökçeada	Merkez
25	Lapseki	Umurbey
26	Bozcaada	Merkez
27	Çanakkale	Merkez
28	Gelibolu	Koruköy



Şekil 2. Toplanan Natürel Zeytinyağı Örneklerinin Çanakkale İl Haritasındaki Konumlandırması.

3.2 Yöntem

3.2.1. Fiziksel Özellikler

3.2.2.1. Ultraviyolede (UV) Özgül Absorbans Değeri

232 ve 270 nm dalga boylarında ultraviyolede spektrofotometrik özgül absorbans tayini, yağların oksidasyon durumunu değerlendirmeye imkan vermektedir. Natürel zeytinyağlarının özgül absorbansı Shimadzu marka spektrofotometre ile 232 ve 270 nm dalga boylarında spektrofotometrik olarak ve 1g/100ml (1 g zeytinyağı örneği ve 100 ml sikloheksan) konsantrasyonundaki absorbansın hesaplanmasıyla elde edilmiştir. Analizlerde Al_2O_3 kullanılmamıştır. (Salvador ve diğ. 1998).

3.2.1.2. Kırılma İndisi

Kırılma indisi, ışığın geliş açısının sinüsünün kırılma açısının sinüsüne oranıdır. Bir ortamın kırılma indisi, ışığın boşluktaki hızının bu ortamdaki hızına oranı olup, bu oran, havadan numune ortamına giren ışın demetinin düşey düzlem ile meydana getirdiği açının sinüsünün, yine bu ışın demetinin havada düşey düzlemle

yaptığı açının sinüsüne oranıdır. Genel olarak belirli bir maddenin kırılma indisi kırılan ışığın dalga boyuna ve girdiği ortamın sıcaklık derecesine bağlıdır. Kırılma indisi sodyumun D ışığı kullanılarak ölçülebilirse de genellikle beyaz ışıktaki saptanır ve kompensatör yardımıyla sodyumun D ışığına göre düzeltilerek ifade edilir ve n_D^{20} şeklinde verilmektedir. Burada n; kırılma indisi, D sodyumun ışığını, 20; tayinin 20°C 'de yapıldığını göstermektedir. Kırılma indisi 20°C'de sıvı hale geçen katı ve sıvı yağlarda 20°C'de tayin edilebilir. Kırılma indisi tayini WAJ2 Abbe taksimatlı refraktometre ile yapılmıştır. Önce 20 °C'de saf suyla refraktometrenin kalibrasyonu yapılmıştır ($n_D^{20\text{ °C}} = 1,333$). Refraktometrenin iki prizması arasına örnek koyulmuş ve kırılma indisi virgülden sonra dördüncü haneye kadar okunmuştur (Nas ve diğ., 2001).

3.2.1.3. Viskozite Değeri

Belirli miktarda yağ (7,5 ml) Brookfield DV-II+Pro viskozimetre cihazı ile 18 numaralı standart mil (spindle) ve 12 rpm sabit hız kullanılmak suretiyle viskozite değerleri Centipoise cinsinden (cP) ölçülmüştür (Bozdoğan, 2002).

3.2.1.4. Uçucu Madde

105°C'de nemi de içine alan toplam % uçucu madde, belirli miktardaki (2 g) örnekte, OHAUS MB45 marka IR lamba kurutmalı hassas terazi cihazı ile ölçülmüştür (Bozdoğan, 2002).

3.2.1.5. Renk Tayini

Yağların bileşiminde bulunana 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 olmadığının ve yağa arzulanan görünümü kazanıp kazanmadığının kontrolü için yapılan bir tayindir. Bu amaçla, Minolta CR-300 Reflektans kolorimetresi (Minolta, Osaka, Japan) kullanılmış ve renk ölçümünde CIE L, a* ve b* sistemi kullanılarak L, a* ve b* değerleri belirlenmiştir. Kolorimetre, her kullanımdan önce beyaz seramik plakaya (L = 97.26, a* = + 0.13, b* = +1.71) karşı standardize edilmiştir. Örnek etrafı ışık geçirmeyecek şekilde teflon ile kaplanmış, alt kısmı kaplanmamış bir cam kaba konulmuştur. Cam daha sonra kalibrasyon seramiği üzerine konularak,

cihazın probu camın içindeki yağ örneğine daldırılmış ve okuma yapılmıştır. Okunan ölçüm değerleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak, örneklere ait sarılık ve yeşillik indeks değerleri de hesaplanmıştır (Pagliarini ve Rastelli, 1994)

Sarılık indeksi; (YI)

$$YI= 142.86 b/L$$

Yeşillik indeksi; (GI)

$$GI = \text{tang-1}(a/b)$$

3.2.2. Kimyasal Özellikler

3.2.2.1. Serbest Yağ Asitliği

Serbest asitlik, yağlarda serbest halde bulunan toplam yağ asitlerinin % miktarlarının bir ifadesidir. Yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamı oleik asit yüzdesi olarak belirtilir. Yağlardaki asitlik durumu, asit yüzdesi olarak belirtildiği gibi 1 g yağın nötrleşmesi için gerekli KOH'in mg olarak ağırlığı şeklinde de belirtilir. Buna asit sayısı denilir. Bu analiz önce ham yağda yapılır. Ham yağda belirlenen serbest asitlik miktarına göre nötralizasyonda yağa ilave edilecek alkali miktarı tespit edilir. Ayrıca rafinasyonda, nötralizasyon aşamasının kontrolü için bu test yapılır. Bu analiz neticesine göre nötralizasyon işleminin bitip bitmediğine karar verilir. Yağların hidrolizi sonucu yağda oluşan ve miktarı artan serbest yağ asitleri yağların bozulması hakkında da fikir vermesi açısından önemlidir. Ayrıca serbest yağ asitliği zeytinyağlarında bir sınıflandırma kriteri ve kalite parametresidir. Örneklerin serbest asitlik yüzdesi oleik asit cinsinden, %95'lik etanol ile çözünen örneklerin titre edilmesiyle bulunmuştur. 5 g örnek 0.01 g duyarlılıkta tartılmış ve üzerine 50 ml etil alkol-dietyl eter karışımı eklenmiştir. Çözelti üzerine birkaç damla fenol fitalein indikatörü eklendikten sonra 0,1 N NaOH ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan 0,1 N etanollü NaOH kaydedilmiştir. (Nas ve diğ., 2001; Salvador ve diğ., 1998).

Hesaplama ; Serbest yağ asitleri = $(V/m) \times 2,8$ (%oleik asit olarak)

V=Harcanan 0,1 N NaOH Miktarı

m= Örnek Miktarı

3.2.2.2. Peroksit Sayısı

Yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup 1kg yağda bulunan peroksit oksijenin miliekivalan gram miktarı olarak ifade edilir. Yağların; depolanmaları sırasında oksijenin metal iyonlarının, sıcaklığın vs. katalitik etkisiyle bozulmaları söz konusudur. Ayrıca oksijen doymamış yağ asitlerinin parçalanarak daha küçük molekülü yağ asitlerinin meydana gelmesine de neden olur. Peroksit sayısı deodorizasyon işleminin etkin bir şekilde yapıp yapılmadığının göstergesidir. Ayrıca depolanan yağlarda bu test yapılarak oksidasyon hakkında fikir sahibi olunur. Bu değer sadece yağdaki peroksit bileşiklerinin konsantrasyonunu belirtir. Kendi başına yağın ulaştığı oksidasyonun derecesi hakkında karar vermek için yeterli değildir. Oksidasyon derecesini gösteren bir parametredir. Örneklerin asetik asit-kloroform (3:2) solüsyonu ile karıştırılması ve karanlıkta KI ile reaksiyonu sonucu meydana gelen serbest iyodun Na-tiyosülfat ile titre edilmesiyle bulunmuştur. 2 g yağ örneği 0,01 g hassasiyette tartılıp üzerine 10 ml kloroform, 15 ml asetik asit ve 1ml potasyum iyodür ilave edildikten sonra 5-10 dakika karanlık bir yerde bekletilir. Bu süre sonunda 75 ml saf su, 1 ml nişasta çözeltisi eklenerek 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilir. Beklenen peroksit sayısına göre tartılan yağda metotta belirtilen işlemlerden sonra, sonuç meq O₂/kg olarak ifade edilmiştir (Nas ve diğ., 2001; Salvador ve diğ. 1998).

Hesaplama ;

Peroksit sayısı = (V/m)x10 meqgO₂/kg

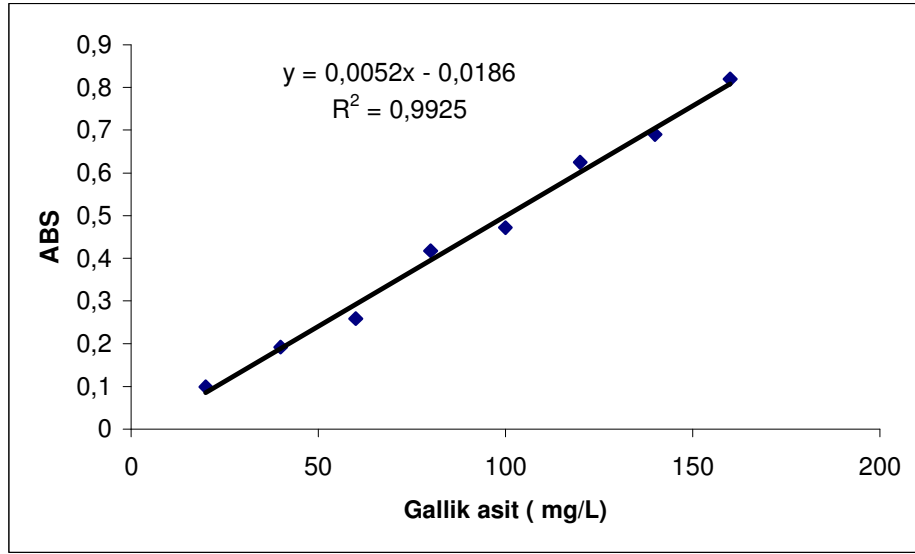
V= Sarfiyat miktarı (Na-tiyosülfat)

M= Örnek miktarı

3.2.2.3. Toplam Fenol Analizi

Toplam fenol tayini Carlo ve ark (2004) ve Gorinstein ve ark (2002) tarafından önerilen Folin-Ciocalteu testine göre yapılmıştır. Bu yöntem, örneklerden su-metanol (60:40 v/v) ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktın Folin-Ciocalteu kimyasalı ile okside olması ve bu reaksiyonun sodyum karbonat ile nötralize edilmesiyle oluşan mavi rengin spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Kantitasyon aynı koşullarda absorbans değeri ölçülen gallik asit standardıyla yapılmıştır. Gallik asit standartları farklı konsantrasyonlarda

hazırlanmıştır (20-160 mg/L son konsantrasyon). Şekil 2’de Gallik asit standart eğrisi verilmiştir. Hazırlanan standart solüsyonların spektrofotometre de okunan absorbans değerleri konsantrasyona karşı grafiğe alınmış ve elde edilen regresyon denklemi yardımıyla örneklerin absorbans değerlerinden fenol miktarları gallik asit cinsinden hesaplanmıştır (Carlo 2004; Gorinstein 2002; Salvador ve diğ. 1998).

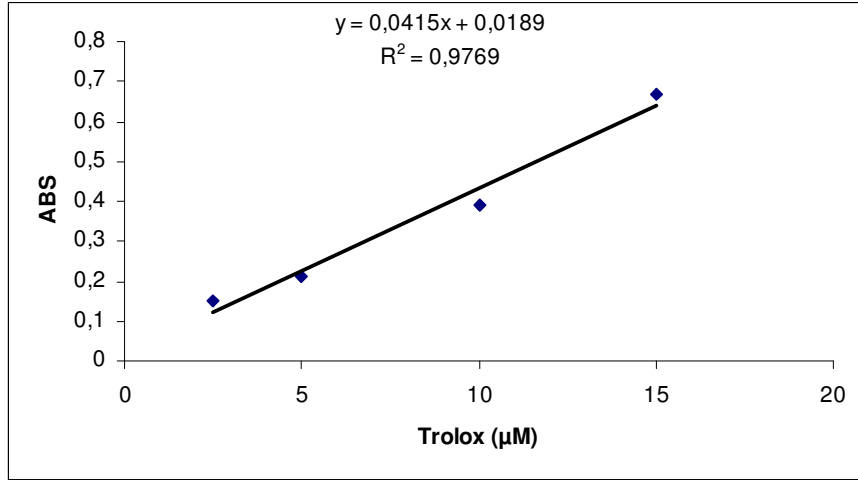


Şekil 3. Gallik Asit Standart Eğrisi.

3.2.2.4. Antioksidan Aktivite Tayini

Analize alınan zeytinyağı örneklerinin antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla TEAC (trolox equivalent antioksidan kapasitesi) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem mavi yeşil renkli stabil bir bileşik olan ABTS [2,2-Azinobis-(3-Etibenzotiozdin-6-Sulfonik asit)] radikalinin yok edilmesi sonucu renkte oluşan azalmanın spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Antioksidan standardı olarak ise bir E vitamini analogu olan Trolox kullanılmıştır. Trolox standartları %80 etanol kullanılarak hazırlanmıştır (0-15µm, son konsantrasyon). Radikal çözeltisine farklı konsantrasyonlarda hazırlanan standart çözeltileri ekledikten sonra 6 dakika boyunca çözelti renginde meydana gelen azalma spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve bu süre sonunda kaydedilen absorbans değerleri konsantrasyona karşı grafiğe aktarılarak Trolox standart eğrisi çizilmiştir. Şekil 3’te Trolox standart eğrisi verilmiştir. Analize alınan zeytinyağlarının antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla radikal çözeltisine 1:1 hacimde zeytinyağı örnek ekstraktı eklendikten sonra 6 dakika boyunca çözelti renginde

meydana gelen azalma spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve bu süre sonunda okunan absorbans değeri kaydedilerek Trolox standart eğrisi (regresyon denklemi) yardımıyla absorbans değerlerinden zeytinyağı örneklerinin TEAC değerleri hesaplanmıştır (Re ve ark 1999; Arts ve ark 2001; Gorinstein 2002).



Şekil 4. Trolox Standart Eğrisi.

3.2.3. Duyusal Özellikler

3.2.3.1. Duyusal Kantitatif Tanımlama (QDA) Analizi

Fiziksel ve kimyasal özellikleri ölçülen 28 adet natürel zeytinyağı örneğinden ancak 23 tanesinin miktarı yeterli olduğu için, örneklerden 23 tanesinde aşağıda tanımlanan duyusal analizler yapılmıştır.

Natürel zeytinyağı örneklerinin duyusal kantitatif tanımlama analizi (QDA) için, standart QDA (Kantitatif Tanımlama Analizi) testi (Meilgaard, 1999), Uluslararası Zeytinyağı Konseyinin (IOOC) önerdiği teknik (COI/T.20/Doc. No.3/Rev.2, 1997) ve yayınlanmış literatür bilgileri ışığında (Lyon ve Watson, 1994) uygulanmıştır. Zeytinyağını düzenli olarak tüketen ve seven 8 üniversite öğrencisi panelist olmaya uygunlukları belirlendikten sonra gönüllü olarak QDA testi için panelist olarak seçilmişlerdir. Bunlardan beşi bayan ve üçü baydır ve yaşları 21-25 arasında değişmektedir. Panelistlere en az 15 saat eğitim verilmiştir. Bir yuvarlak masa etrafında önce panelistlere testin uygulanışı, dikkat edilecek hususlar anlatılmış, daha sonra çok farklı özelliklere sahip taze ve depolanmış zeytinyağı örnekleri kullanılarak terminoloji geliştirilmiştir. Panel liderinin sadece moderatör olduğu oturumlarda, panel natürel zeytinyağlarını tanımlayacak ortak terminolojiyi ve bunların tanımlarını oluşturmuşlardır. Daha sonraki oturumlarda 15 cm'lik skala

üzerinde tayin edilen duyuşal tanımlayıcı terimlerin şiddetlerini ölçmeye yarayacak standart referans materyalleri (gıda maddeleri, kimyasal çözeltiler ve diğler materyaller) kullanılarak panel eğitimi minimum standart hata seviyesine kadar devam etmiştir. Bu araştırmada kullanılan zeytinyağı QDA terimleri, tanımları ve referans maddeleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Panelin belirlediğı ve QDA testinde kullanılan duyuşal tanımlayıcı terimler.

Duyuşal Tanımlayıcı	Tanım	Referans
Görünüş özellikleri		
<i>Sarılık</i>	Sarı rengin miktarı ve gücü	Sıvı gıda boyası, zeytin yaprağı,
<i>Yeşillik</i>	Yeşil rengin miktarı ve gücü	Diğler sıvı yağlar, deterjanla
<i>Berraklık</i>	Parlaklığın derecesi, donuk değıl	bulandırılmış yağ
Koku özellikleri		
<i>Zeytin kokusu</i>	Zeytin meyvesinin koku şiddeti	Zeytin çiçeğı kolonyası / Zeytin ezmesi.
<i>Çimen kokusu</i>	Taze kesilmiş çimen kokusu	Cis-3-hekzenol / Kesilmiş çimen
<i>Küf/Toprak</i>	Islak toprak ve küf kokusu	2-Etil-1-hekzanol / Geosmin / Islak toprak
<i>Ransit</i>	Acılaşmış yağ aroması	Yıllanmış ve ısıtılmış ayçiçek yağı
Lezzet özellikleri		
<i>Asit</i>	Tipik ekşi tat algısı	%0.05’lik Sitrik asit çözeltisi
<i>Acı</i>	Acıbiber tadı	%0.05’lik Kafein çözeltisi
<i>Buruk</i>	Damak ve ağızını buran sert algı	%0.5’lik Şap çözeltisi / Şekersiz çay
<i>Sabun</i>	Kokusuz sabun lezzeti	Dodekonoik asit, sade (aromasız) elsabunu
<i>Metal</i>	Kağıt karton veya demir metalin lezzeti	Ferrous sülfat / Karton
Ağız hissi özellikleri		
<i>Gırtlakta Yakıcılık</i>	Gırtlakta kalıcı bir yanma hissi	Yutmadan 30 saniye sonraki
<i>Ağızda dolgunluk</i>	Doluluk ve kıvam hissi, susuz gibi	algı yoğunluğu.

Her bir oturumda panelistlere 3-rakamla kodlanmış 4 adet örnek ince belli ve üstü kapatılmış cam bardaklarda sunulmuştur. Zeytinyağı örnekleri panele sunulmadan önce 28 ± 2 °C ‘de olacak şekilde su banyosunda ısıtılmıştır. Testin uygulandığı koşullar Tablo 3’te özetlenmiştir. Örneklerle beraber panelistlerin duyuşalarını dinlendirmek ve tazelemeleri için, tükürme kabı, su, tuzsuz kraker ve bir dilim elma verilmiştir. Örnekler rast gele düzeninde iki defa olmak üzere tüm panelistlerce test edilmiştir. Panelin zeytinyağı QDA testinde kullandığı cetvel (skala) Şekil 4’de gösterilmiştir.

Tablo 9. Zeytinyağının Duyusal Değerlendirmesinde Uygulanan Fiziksel Koşullar (IOOC, 1997).

Örnek miktarı	15 ml
Bir defada sunulan örnek sayısı	4-5
Örnek sunum sıcaklığı	28 °C ± 2 °C
Eğitim zamanı	10-12 saat
Kullanılan skala	15 cm düz skala
Panel odası sıcaklığı	20-22 °C
Panel odası nemi	% 60-70
Örnek sunum araçları	Renk ve şekli ayarlanmış
Akustik klima	Evet
Panel odası ışık özellikleri	Uniform günışığı

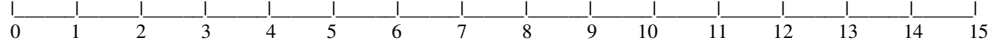
ZEYTİNYAĞI -ODA

Adı soyadı:

Tarih _____:

GÖRÜNÜS

1. SARILIK, Referans= GIDA BOYA ÇÖZELTİLERİ



2. YEŞİLLİK, Referans= GIDA BOYA ÇÖZELTİLERİ



3. BERRAKLIK, Referans= DETERJANLA BULANDIRILMIŞ YAĞ



KOKU

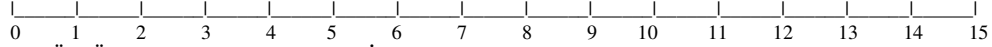
4. ZEYTİN KOKUSU, Referans= ZEYTİN EZMESİ



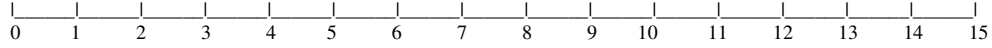
5. ÇİMEN, Referans = KESİLMİŞ ÇİMEN/HEKZANAL



6. RANSİT, Referans =AYÇİÇEK YAĞI/ZEYTİNYAĞI (OKSİDE; KIZARMIS)



7. KÜFLÜ/TOPRAKSI, Referans = 2-ETİL-1-HEKZANOL; ISLAK TOPRAK



LEZZET

8. ASİT, Referans = SİTRİK ASİT



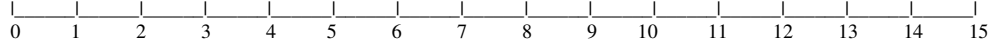
9. BURUK, Referans = ALUM (ŞAP)



10. ACI, Referans =KAFEİN



11. SABUNSU/POPCORN, Referans = LAURİK ASİT/POPCORN



12. METALİK, Referans = METAL ÇUBUK, KARTON



AĞIZ HİSSİ

13. GIRTLAKTA YAKICILIK, Referans = YUTTUKTAN 30 sn SONRAKİ GÜÇ



14. DOLGUNLUK, Referans = YUTTUKTAN SONRA DAMAKTA/AĞIZDA KALAN YOĞUNLUK



Şekil 5. Zeytinyağlarının duysal değerlendirmesinde kullanılan kantitatif tanımlama analizi (QDA) cetveli.

3.2.3.2. Zeytinyağı Örneklerinin Hedonik Analizi

Bu araştırmada kullanılan natürel zeytinyağı örneklerinin tüketiciler tarafından beğenilme durumunu belirlemek için 9-noktalı Hedonik cetvel kullanılarak (1- Hiç beğenmedim, 9-Çok beğendim) tüm örneklerin her biri 50 Tüketici tarafından değerlendirilmiştir. Hedonik teste katılan tüketiciler üniversite çalışanları, öğrenciler ve markette alışveriş yapan insanlardan oluşmuştur.

3.2.4. İstatistiksel Analizler

İstatistik analizlerin yapımında Minitab (Ver 14.0) ve SPSS (Ver. 15.0) istatistik paket programlarından yararlanılmıştır. Fiziko-kimyasal verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi tekniğinden (ANOVA), farklı grupların belirlenmesinde ise Tukey testi kullanılmıştır. Duyusal verilerin değerlendirilmesinde ise parametrik olmayan istatistik yöntemlerinden Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Farklı grupların belirlenmesinde MSTAT-C paket programından yararlanılmıştır. Elde edilen fiziko-kimyasal ve duysal verilerin birbirleriyle olan doğrusal ilişkileri Pearson korelasyon analizi ile tespit edilmiştir. Yine elde edilen verilerden Regresyon analizi yardımıyla örneklerin duysal özelliklerine ait regresyon modelleri elde edilmiştir. Duyusal ve fiziko-kimyasal özelliklerin birbirlerine olan etkilerini açıklamak amacıyla bulgulara Kanonik Korelasyon Analizi uygulanmıştır. Kanonik korelasyon analizi (KKA), çok sayıda değişkenden oluşan iki değişken seti arasındaki ilişkileri inceleyen çok değişkenli bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Tüm analizlerde güvenlik seviyesi en az %95'dir.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, Çanakkale ilinde zeytinyağı üretiminin yoğun olarak yapıldığı 9 ilçeden (Ayvacık, Ezine, Bayramiç, Eceabat, Gökçeada, Lapseki, Bozcaada, Gelibolu ve Merkez) alınan toplam 28 örneğin (Tablo 7) fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

4.1. Fiziksel Özellikler

Araştırmada, Çanakkale iline ait toplam 28 yağ örneğinin fiziksel özellikleri olan UV absorbans, refraktif indis, viskozite ve toplam uçucu madde değerleri belirlenmiştir. Ölçümler her bir örnek için 3'er kez yapılmıştır. Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının fiziksel özelliklerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) ve ilçelere ait varyans analizi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Natürel zeytinyağı örneklerinde ölçülen fiziksel özelliklerine ilişkin tanıtıcı istatistikler($\bar{X} \pm S_x$) *.

İlçe [köy ve örnek no]	UV Absorbans		Refraktif İndis [25 °C]	Viskozite [cP, 20 °C]	Toplam Uçucu Madde [%]
	K ₂₃₂	K ₂₇₀			
AYVACIK	(2,64 ± 0,076)	(0,20 ± 0,02)	(1,4675 ± 0)	(63,02 ± 0,517)	(0,20 ± 0,015)
Tuzla (1)	2,61 ± 0,08	0,15 ± 0	1,468 ± 0	66,1 ± 0,01	0,21 ± 0,02
Kadırga (2)	2,71 ± 0,05	0,23 ± 0,01	1,468 ± 0	65,1 ± 0,01	0,09 ± 0,08
Kösedere (3)	2,00 ± 0,03	0,11 ± 0	1,468 ± 0	63,1 ± 0,01	0,21 ± 0,02
Babadere (4)	2,52 ± 0,09	0,24 ± 0,01	1,467 ± 0	60,4 ± 0,01	0,25 ± 0,02
Gülpınar (5)	2,54 ± 0,10	0,15 ± 0	1,467 ± 0	62,0 ± 0,01	0,17 ± 0,02
Tamış (6)	2,95 ± 0,08	0,33 ± 0	1,468 ± 0	63,0 ± 0,01	0,21 ± 0,04
Taşagül (7)	2,93 ± 0,06	0,20 ± 0	1,468 ± 0	62,0 ± 0,01	0,15 ± 0
Kocaköy (8)	2,79 ± 0,13	0,17 ± 0,01	1,468 ± 0	62,5 ± 0,01	0,16 ± 0,02
Paşaköy (9)	2,69 ± 0,12	0,18 ± 0	1,467 ± 0	63,0 ± 0,01	0,19 ± 0,08
EZİNE	(2,69 ± 0,080)	(0,19 ± 0,02)	(1,468 ± 0)	(62,91 ± 0,548)	(0,19 ± 0,016)
Merkez (10)	2,62 ± 0,06	0,18 ± 0,01	1,468 ± 0	63,5 ± 0,01	0,19 ± 0
Burgaz (11)	2,72 ± 0,15	0,21 ± 0,01	1,468 ± 0	62,1 ± 0,01	0,20 ± 0
Mecidiye (12)	2,87 ± 0,12	0,20 ± 0	1,468 ± 0	62,5 ± 0,01	0,16 ± 0,04
Akköy (13)	2,43 ± 0,04	0,16 ± 0	1,468 ± 0	61,7 ± 0,01	0,23 ± 0,05
Tavaklı (14)	2,52 ± 0,38	0,24 ± 0,01	1,468 ± 0	61,7 ± 0,01	0,19 ± 0
Mahmutiye (15)	2,82 ± 0,09	0,17 ± 0	1,468 ± 0	62,1 ± 0,01	0,20 ± 0,03
Derebağlar (16)	2,89 ± 0,16	0,16 ± 0,01	1,468 ± 0	65,0 ± 0,01	0,17 ± 0,02
Yenioba (17)	2,61 ± 0,14	0,14 ± 0	1,468 ± 0	64,7 ± 0,01	0,14 ± 0,01
BAYRAMIÇ	(2,79 ± 0,131)	(0,18 ± 0,03)	(1,468 ± 0)	(63,50 ± 0,896)	(0,17 ± 0,027)
Kutluoba (18)	2,87 ± 0,12	0,15 ± 0,01	1,468 ± 0	63,0 ± 0,01	0,15 ± 0
Ahmetçe (19)	2,90 ± 0,13	0,24 ± 0	1,468 ± 0	62,5 ± 0,01	0,20 ± 0,05
Merkez (20)	2,59 ± 0,06	0,14 ± 0,01	1,468 ± 0	65,0 ± 0,01	0,14 ± 0
ECEBAT	(2,57 ± 0,160)	(0,17 ± 0,04)	(1,4675 ± 0)	(64,45 ± 1,097)	(0,20 ± 0,033)
Merkez (21)	2,66 ± 0,01	0,18 ± 0	1,467 ± 0	66,3 ± 0,01	0,20 ± 0
Kıraçtepe (22)	2,48 ± 0,05	0,16 ± 0	1,468 ± 0	62,6 ± 0,01	0,21 ± 0,02
GÖKÇEADA	(2,41 ± 0,160)	(0,20 ± 0,04)	(1,468 ± 0)	(61,95 ± 1,097)	(0,15 ± 0,033)
Yenimahalle (23)	2,23 ± 0,07	0,17 ± 0	1,468 ± 0	61,9 ± 0,01	0,13 ± 0
Merkez (24)	2,58 ± 0,42	0,23 ± 0	1,468 ± 0	62,0 ± 0,01	0,19 ± 0,08
LAPSEKİ					
Umurbey (25)	2,33 ± 0,05	0,20 ± 0	1,468 ± 0	62,9 ± 0,01	0,18 ± 0,06
BOZCAADA					
Merkez (26)	2,96 ± 0,11	0,23 ± 0,01	1,468 ± 0	65,5 ± 0,01	0,13 ± 0,02
ÇANAKKALE					
Merkez (27)	2,57 ± 0,08	0,13 ± 0	1,468 ± 0	63,0 ± 0,01	0,20 ± 0
GELİBOLU					
Koruköy (28)	2,58 ± 0,15	0,22 ± 0	1,468 ± 0	62,2 ± 0,01	0,14 ± 0,03

*İlçelerin karşılaştırılması Tukey testiyle yapılmış ve farklılıklar, harflerle gösterilmiştir.

* \bar{X} : ortalama S_x : ortalamanın standart hatası

4.1.1. UV Absorbans

Araştırma sonucu natürel zeytinyağlarının UV’de 232 ve 270 nm’de ölçülen özgül absorbans değerlerine ait varyans analizi sonuçları ve bunlara ilişkin değerler sırasıyla Tablo 11 ve Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 11. Natürel zeytinyağlarının K232 nm’de özgül absorbans değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	0,20318	0,20318	0,05079	0,99	0,438
Hata	19	0,97638	0,97638	0,05139		
Genel	23	1,17955				

*KT: Kareler Toplamı ; DKT: Düzeltilmiş Kareler Toplamı ; DKO: Düzeltilmiş Kareler Ortalaması

Tablo 12. Natürel zeytinyağlarının K270 nm’de özgül absorbans değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	0,002198	0,002198	0,000549	0,21	0,928
Hata	19	0,049172	0,049172	0,002588		
Genel	23	0,05137				

Farklı ilçelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerine ait 232 ve 270 nm’de ölçülen özgül absorbans değerleri arasında yapılan varyans analizi sonucu ilçeler arasında fark olmadığı saptanmıştır (p=0.438, ve p=0.928).

Natürel zeytinyağlarında en yüksek absorbans değerleri 232 nm’de ve 270 nm’de Ayvacık ilçesi Tamış köyüne ait örnekte 2,95 ve 0,33 olarak, en düşük özgül absorbans değerleri 232 nm’de ve 270nm’de yine Ayvacık ilçesi Kösdere köyüne ait örnekte 2,00 ve 0,11 olarak bulunmuştur. İlçelere ait ortalama özgül absorbans değerleri 232 nm’de Ayvacık 2,64; Ezine 2,69; Bayramiç 2,79; Eceabat 2,57; Gökçeada 2,41; Lapseki 2,33; Bozcaada 2,96; Merkez ilçe 2,57; ve Gelibolu 2,58 olarak saptanmıştır.

T.S 341’de natürel zeytinyağlarının maksimum özgül absorbans değerleri 232 ve 270 nm’de 3,5 ve 0,25 olarak belirtilmiştir. 232 nm’deki özgül absorbans değerlerinin T.S 341’de belirtilen bu değerle uyum içerisinde olmasına karşılık, (6) nolu örneğin 270 nm’deki özgül absorbans değerinin uygunluk göstermediği saptanmıştır. Kodeks Standardı 33’e göre natürel zeytinyağlarının özgül absorbans değerleri 232 ve 270 nm’de 2,60 ve 0,25 olarak belirtilmiştir. Kodeks standardı 33’e göre (2),(6),(7),(8),(11),(12),(15),(16),(18),(19), ve (26) nolu örneklerin 232 nm’deki özgül absorbans değerlerinin uygun olmadığı saptanmıştır. Yine (6) nolu örneğin Kodeks Standardı 33’te 270 nm’deki özgül absorbans değeri için verilen limitlerin üzerinde olduğu saptanmıştır.

Elde edilen bulguların benzer araştırmalar yapan Di Giovacchino ve diğ., (1994), Taşdemir ve diğ., (2000), Di Giovacchino ve diğ., (2001), Koseoğlu, (2006) ile Gutierrez ve diğ., (2001)'nin saptamış olduğu değerden biraz yuksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, özellikle yağ örneklerinin depolama koşullarında sorun alabileceğini ve daha iyi oksijen, ısı ve ışık kontrolünün yapıldığı ortamlarda depolanması gerektiği bildirmektedir.

4.1.2. Refraktif İndis

Araştırma sonucunda elde edilen natürel zeytinyağı örneklerinin kırılma indisi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları ve bunlara ilişkin değerler Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Natürel zeytinyağlarının refraktif indis değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	0,0000008	0,0000008	0,0000002	1,58	0,219
Hata	19	0,0000025	0,0000025	0,0000001		
Genel	23	0,0000033				

Tablo 13 incelendiğinde, söz konusu ilçelerden alınan zeytinyağı örneklerinin kırılma indisi değerlerinin benzer olduğu saptanmıştır (p=0.219).

Araştırmada natürel zeytinyağlarına ait kırılma indisi değerlerinin 1,467-1,468 arasında değiştiği saptanmıştır.

Natürel zeytinyağlarının kırılma indisi değerlerinin TS 341'de 1,4680-1,4700 ve Kodeks Standardı 33'te 1,4677-1,4705 arasında olması gerektiği, elde edilen bulgularla kıyaslandığında Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının kırılma indisi değerlerinin TS'ye ve Kodeks Standardı 33'e uygun olduğu saptanmıştır.

Çalışmada, Çanakkale ili natürel zeytinyağlarına ait kırılma indisi ortalama değerlerinin (1,4680-1,4675) aynı konularda araştırmalar yapan Oktar (1988) ve Sureda (1988)'nin bulduğu değerden (1,4695) düşük; olakoğlu (1972), Gökalp ve diğ., (1993), Taşan (1995) ile aynı (1,4684 1,4670 ve 1,4679) olduğu gözlenmiştir. Yine olakoğlu (1969)'nun yaptığı bir diğer çalışmada natürel zeytinyağlarının kırılma indisi değerlerini (1,4669-1,4697) arasında olduğunu saptanmış, bu değerler ile araştırma sonucunda elde edilen değerlerin (1,4675-1,4680) rtşmekte olduğu grlmştir.

4.1.3. Viskozite Değeri

Natürel zeytinyağı örneklerinin 20°C’de ölçülen viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 14’de görülmektedir.

Tablo 14. Natürel zeytinyağlarının viskozite değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	7,091	7,091	1,773	0,74	0,578
Hata	19	45,714	45,714	2,406		
Genel	23	52,805				

Tablo 14’den görüldüğü üzere farklı ilçelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerinin 20°C’de ölçülen viskozite değerleri arasında fark olmadığı yapılan varyans analizi sonucunda saptanmıştır (p=0,578).

İncelenen natürel zeytinyağı örneklerinin 20°C’de ölçülen en yüksek viskozite değeri Ayvacık ilçesine ait (1) nolu örnekte (66,1 cP) en düşük viskozite değeri ise yine Ayvacık ilçesine ait (4) nolu örnekte (60,4 cP) saptanmıştır. 20°C’deki ilçelere ait ortalama değerler ise Ayvacık (63,02 cP), Ezine (62,91 cP), Bayramiç (63,50cP) Eceabat (64,45cP) Gökçeada (61,95cP) Lapseki (62,90cP) Bozcaada (65,50cP) Merkez ilçe (63,00cP) ve Gelibolu (62,90cP) olarak saptanmıştır.

Bernardini (1973), natürel zeytinyağlarının 20°C’deki viskozite değerlerinin 77-83 cP arasında bulunduğunu belirtmiş olup elde edilen bulguların belirlenen değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır. Ancak Kullanılan enstrümanın ve ölçüm koşullarının da farklı olabileceği unutulmamalıdır. Benzer çalışmada Oktar ve Çolakoğlu (1989), zeytinin yetiştiği yöredeki iklim koşullarının zeytinyağlarının yapısında ve bileşiminde yer alan maddelerin miktar ve özelliklerine bağlı olarak değişen fiziksel ve kimyasal özelliklerin üzerinde etkili olduğunu vurgulamışlardır. İklim faktörlerinden sıcaklığın zeytinyağlarının viskozitelerini yükseltici etki yaptığını ifade etmişlerdir. Denemeye alınan Güneydoğu Anadolu bölgesi zeytinyağlarının viskoziteleri Körfez bölgesi yağlarının viskozitelerinden yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan araştırmada yağış miktarı ve durumunun, viskozite üzerine düşürücü etki yapmakta olduğu, serin ve yağışlı bölgelerin zeytinyağlarının daha ince ve daha akıcı olduğu belirtilmiştir. Ekolojinin yağın kalitesi üzerinde etkili olduğunu sıcaklığın zeytinyağındaki doymamış yağ asitlerini azaltıp doymuş yağ

asitlerinin miktarını artırdığı belirtilmiştir. Elde edilen bulguların bu ifadeyle uyum içerisinde olduğu saptanmıştır.

4.1.4. Toplam Uçucu Madde

Araştırmada ele alınan natürel zeytinyağı örneklerinin toplam uçucu madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. Natürel zeytinyağlarının toplam uçucu madde değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	0,005833	0,005833	0,001458	0,69	0,611
Hata	19	0,040417	0,040417	0,002127		
Genel	23	0,04625				

Farklı ilçelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerinin uçucu madde değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p=0,611$).

Alınan örnekler için en yüksek uçucu madde değeri Ayvacık ilçesine ait (4) nolu örnekte en düşük uçucu madde değeri ise yine Ayvacık ilçesine ait (2) nolu örnekte olarak saptanmıştır. 105°C’de toplam uçucu madde değerleri ilçe ortalamaları ise Ayvacık (0,20), Ezine (0,19), Bayramiç (0,17) Eceabat (0,20) Gökçeada (0,15) Lapseki (0,18) Bozcaada (0,13) Merkez ilçe (0,20) ve Gelibolu (0,14) olarak saptanmıştır.

TS 341’de ve Kodeks Standardı 33’te natürel zeytinyağlarının uçucu madde değeri en yüksek %0,20 olarak belirtilmiş ve her ne kadar ilçe ortalamaları bakımından örnekler bu değer ile uyum içerisinde olsa da (1),(3),(4),(6) ve (14) nolu örneklerin TS 341’de ve Kodeks standardı 33’te verilen değerden yüksek olduğu saptanmıştır. Toplam uçucu madde miktarlarındaki farklılık çoğunlukla yağın işleme sistemindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Özellikle üç-fazlı santrifüj sisteminde yağa bir miktar su katılması, pres sistemine göre son üründe farka neden olabilmektedir. Bundan başka, çok olumsuz koşullarda eğer yağ ileri derecede hidrolize uğrarsa, yükselen asitlikle beraber toplam uçucu madde miktarları da artar. Zaten Kodeks Standardında da verilen maksimum değer (%0,20) çok fazla aşılsa yağda kaçınılmaz bozulmalar oluşacaktır. Dolayısıyla hem işleme hem de depolama koşullarının sürekli kontrolü ve izlenmesi önerilmektedir.

4.1.5. Renk Değeri

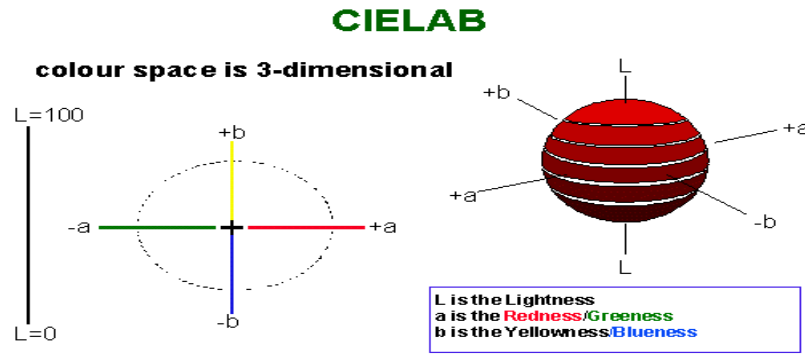
Çanakkale ili natürel zeytinyağlarına ait aletsel renk değerleri (L, a* ve b*) ile bu değerlerden hesaplanan yeşillik ve sarılık indisleri Tablo 16’da verilmiştir. Ayrıca Tablo 16’da ilçelere arası karşılaştırmalarda belirtilmiştir.

Tablo 16. Natürel zeytinyağlarının renk değerleri ve hesaplanan yeşil ve sarı indislerine ait tanıtıcı istatistikler($\bar{X} \mp S\bar{x}$)*.

İlçe [Köy-örnek no]	CIELAB			Sarılık indisi	Yeşillik indisi
	L	a*	b*		
AYVACIK	(34,61 ± 1,33)	(-13,47 ± 0,56)	(17,65 ± 1,20)	(72,19 ± 2,37)	(38,82 ± 1,79)
Tuzla (1)	28,68	-10,84	23,27	115,91	77,88
Kadırga (2)	28,87	-11,19	26,88	133,01	76,48
Kösedere (3)	33,43	-13,07	33,74	144,18	75,51
Babadere (4)	35,53	-13,13	34,13	137,23	75,43
Gülpınar (5)	33,33	-13,10	34,47	147,75	75,25
Tamış (6)	39,36	-15,65	44,24	160,57	74,22
Taşagıl (7)	35,17	-13,69	35,14	142,74	75,61
Kocaköy (8)	36,55	-14,46	39,78	155,48	74,63
Paşaköy (9)	40,53	-16,14	46,11	162,53	74,05
EZİNE	(35,09 ± 1,41)	(-13,78 ± 0,59)	(18,27 ± 1,27)	(74,20 ± 2,51)	(37,12 ± 0,90)
Merkez (10)	35,45	-14,00	37,95	152,93	74,83
Burgaz (11)	35,84	-13,99	36,39	145,05	75,40
Mecidiye (12)	37,26	-14,76	40,84	156,59	74,51
Akköy (13)	31,69	-12,17	28,89	130,24	76,63
Tavaklı (14)	35,38	-13,95	37,60	151,82	74,91
Mahmutiye (15)	36,90	-14,60	40,05	155,06	74,63
Derebağlar (16)	31,88	-12,47	31,91	142,99	75,65
Yenioba (17)	36,31	-14,32	38,77	152,54	74,83
BAYRAMIÇ	(36,08 ± 2,30)	(-14,23 ± 0,96)	(19,29 ± 2,07)	(76,30 ± 4,10)	(36,49 ± 1,46)
Kutluoba (18)	36,33	-14,35	39,13	153,87	74,75
Ahmetçe (19)	38,40	-15,17	41,77	155,40	74,59
Merkez (20)	33,52	-13,18	34,85	148,53	75,18
ECEBAT	(32,63 ± 2,82)	(-12,34 ± 1,18)	(16,30 ± 2,54)	(68,62 ± 5,02)	(38,82 ± 1,79)
Merkez (21)	25,37	-9,60	19,97	112,45	78,25
Kıraçtepe (22)	39,88	-15,08	45,23	162,03	73,28
GÖKÇEADA	(35,99 ± 2,82)	(-14,13 ± 1,18)	(18,83 ± 2,54)	(74,20 ± 5,02)	(37,00 ± 1,79)
Yenimahalle (23)	39,09	-15,56	44,07	161,06	74,18
Merkez (24)	32,89	-12,71	31,25	135,74	76,19
LAPSEKİ					
Umurbey (25)	32,21	-12,62	32,58	144,5	75,51
BOZCAADA					
Merkez (26)	34,08	-13,42	35,70	149,65	75,10
ÇANAKKALE					
Merkez (27)	35,05	-13,74	36,13	147,26	75,25
GELİBOLU					
Koruköy (28)	36,43	-14,28	37,93	148,74	75,14

*İlçelerin karşılaştırılması Tukey testiyle yapılmış ve farklılıklar, harflerle gösterilmiştir.

Aletsel renk ölçümünde elde edilen değerlerin tanımlanmasının ve insan algısına eşdeğer açıklamalarının bilinmesi zorunludur. Tüketicilerin gıda kabulünde renk, lezzet ve doku en önemli duyuşal gıda özellikleridir. Birçokları rengin en önemlisi olduğunu çünkü eğer bir ürün istenen renkte değılse, tüketicilerin genellikle diğer özellikleri değerlendirmeden ürünü satın almaktan vazgeçtiklerini söylemektedirler. Rengin psikolojik öneminden dolayı birçok görsel renk ölçüm sistemleri geliştirilmiştir. Bunlardan ilk geliştirilenler insan gözü ve renk skalalarını kullanırken, daha sonraları enstrümantal ölçüm sistemleri geliştirilmiştir. Renk sistemleri rengin görsel olarak eşleştiriildiğı ve sözlü veya sayısal olarak ifade edildiğı ve enstrümanlarda ise matematik terimlerle ifadelendirildiğı ölçüm sistemleridir. En yaygın ve bilinen renk sistemleri Munsell sistemi, Spektrofotometrik RGB sistemi, CIE sistemi, Judd-Hunter Tristimulus Sistemi ve diğer bazı enstrümantal (Lovibond) sistemlerdir. Bu araştırmada CIE sistemi kullanılmıştır. Alet seramik plakası üzerinde kalibre edilmiş ve L, a*,b* değerleri ölçülmüştür. Şekil 6’da L, a*,b* değerlerine ilişkin renk aralıkları ve değerler verilmiştir.



Şekil 6. CIE sisteminde L, a* ve b* değerlerinin renk skalasında gösterimi.

Natürel zeytinyağlarının ilçelere ait renk değerlerine (L, a* ve b*) ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 17, Tablo 18 ve Tablo 19’da görölmektedir.

Tablo 17. Natürel zeytinyağlarının L değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	17,99	17,99	4,5	0,28	0,885
Hata	19	302,28	302,28	15,91		
Genel	23	320,27				

Tablo 18. Natürel zeytinyağlarının a* değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	5,316	5,316	1,329	0,48	0,751
Hata	19	52,789	52,789	2,778		
Genel	23	58,105				

Tablo 19. Natürel zeytinyağlarının b* değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	13,79	13,79	3,45	0,27	0,896
Hata	19	245,37	245,37	12,91		
Genel	23	259,15				

Renk değerleri (L, a* ve b*) bakımından ilçelerin karşılaştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda ilçeler arasında istatistiksel olarak önemli olan bir farklılığa rastlanmamıştır (p=0,885; p=0,751 ve p=0,896).

Alınan örneklere ait en yüksek L, a* ve b* değeri Ayvacık ilçesine ait (9) nolu örnekte, en düşük L, a*, ve b* değerleri ise Eceabat ilçesine ait (21) nolu örnekte ölçülmüştür. Örneklerin ilçeler ait L, a* ve b* değerleri sırasıyla Ayvacık (34,61 / -13,47 / 17,65) Ezine (13,09 / -13,78 / 18,27) Bayramiç (36,08 / 14,23 / 19,29) Eceabat (32,63 / 12,34 / 16,30) Gökçeada (35,99 / 14,13 / 18,83) Lapseki (32,21 / 12,62 / 32,58), Bozcaada (34,08 / 13,42 / 35,70) Merkez ilçe (35,05 / 13,74 / 36,13) Gelibolu (36,43 / 14,28 / 37,93) olarak bulunmuştur.

Araştırmada ayrıca elde edilen L, a*, b* değerlerinde hesaplanan yeşillik indeksleri ve sarılık indeksleri hesaplanmış olup veriler Tablo 16'da görülmektedir.

TS 341 ve Gıda Kodeksinde natürel zeytinyağlarının renk değerlerine ait herhangi bir alt ve/veya üst limit bulunmamaktadır. Araştırma sonucu elde edilen renk değerlerinin benzer konuda araştırmalar yapan Rastelli ve Pagliarini (1994), Melgosa (2004), Pagliarini ve diğ. (1994)'nin saptamış olduğu değerler ile farklılık göstermektedir. Araştırma bulgularının literatür verileri ile farklılık göstermesi zeytinyağının elde edildiği zeytin çeşidinden hasat zamanı ve şekline, uygulanan teknolojiye, muhafaza ve depolama koşullarına kadar bir çok faktörün etkisinin yanında uygulanan analiz yöntemindeki farklılık ve kullanılan enstrümanlarda da kaynaklanması mümkündür. Dolayısıyla, aynı cihaz ve tekniğin kullanılmadığı verilerle doğrudan karşılaştırmalar yapmak anlamsızdır.

4.2. Kimyasal Özellikler

Araştırmada, Çanakkale iline ait toplam 28 yağ örneğinin kimyasal özellikleri olan serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, toplam fenol ve antioksidan aktivite değerleri belirlenmiştir. Ölçümler her bir örnek için 3'er kez yapılmıştır. Çanakkale ili natürel zeytinyağlarına ait kimyasal özellikler ($\bar{x} \pm S\bar{x}$) ve ilçelere ait varyans analizi sonuçları Tablo 20' de verilmiştir.

Tablo 20. Natürel zeytinyağı örneklerinde ölçülen kimyasal özelliklere ilişkin tanıtıcı istatistikler($\bar{x} \pm S\bar{x}$)*.

İlçe	Asitlik	Peroksit Sayısı	Toplam Fenol	Antioksidan Kapasitesi
[Köy-Örnek no]	[% oleik asit]	[meq O ₂ /kg]	[mg Gallik asit/kg]	[mmol TE/kg]
AYVACIK	1,98 ± 0,636	14,48 ± 1,260 B	69,97 ± 10,56	0,76 ± 0,103
Tuzla (1)	1,097 ± 0,021	19,39 ± 2,58	51,71 ± 2,98	0,70 ± 0,03
Kadırga (2)	1,732 ± 0,100	20,514 ± 0,561	54,73 ± 1,73	0,74 ± 0,04
Kösedere (3)	0,555 ± 0,005	8,733 ± 0,087	124,73 ± 6,34	1,61 ± 0,18
Babadere (4)	9,472 ± 0,306	16,346 ± 0,810	64,73 ± 25,04	0,55 ± 0,01
Gülpınar (5)	0,784 ± 0,105	8,188 ± 1,583	49,79 ± 1,44	0,58 ± 0,06
Tamış (6)	1,740 ± 0,065	14,34 ± 2,44	91,07 ± 9,61	0,84 ± 0,15
Taşagül (7)	0,712 ± 0,044	12,672 ± 0,656	34,60 ± 2,21	0,43 ± 0,01
Kocaköy (8)	0,554 ± 0,004	8,779 ± 0,285	72,42 ± 5,19	0,82 ± 0,10
Paşaköy (9)	1,468 ± 0,006	9,957 ± 0,768	85,94 ± 4,13	0,52 ± 0,01
EZİNE	1,30 ± 0,674	16,41 ± 1,337 A,B	93,97 ± 11,20	0,94 ± 0,109
Merkez (10)	1,013 ± 0,093	14,722 ± 1,726	81,71 ± 16,6	0,87 ± 0,32
Burgaz (11)	3,679 ± 0,023	16,209 ± 0,448	68,57 ± 2,50	0,64 ± 0,10
Mecidiye (12)	1,103 ± 0,004	19,14 ± 1,537	67,61 ± 1,53	0,70 ± 0,03
Akköy (13)	0,369 ± 0,001	12,903 ± 0,955	162,61 ± 2,88	1,66 ± 0,05
Tavaklı (14)	1,020 ± 0,089	12,112 ± 0,882	78,19 ± 0,38	0,81 ± 0,03
Mahmutiye(15)	0,931 ± 0,002	13,551 ± 0,586	152,23 ± 11,53	1,18 ± 0,18
Derebağlar (16)	1,115 ± 0,010	14,421 ± 0,042	70,17 ± 0,05	0,85 ± 0,09
Yenioba (17)	1,236 ± 0,065	17,924 ± 1,555	70,69 ± 5,76	0,79 ± 0,08
BAYRAMIÇ	1,42 ± 1,101	24,88 ± 2,183 A	109,17 ± 18,29	0,90 ± 0,178
Kutluoba (18)	1,563 ± 0,099	19,247 ± 1,353	75,94 ± 8,94	0,81 ± 0,20
Ahmetçe (19)	1,859 ± 0,034	25,33 ± 0,649	125,30 ± 12,5	0,83 ± 0,10
Merkez (20)	0,860 ± 0,105	26,155 ± 0,085	126,26 ± 0,57	1,06 ± 0,06
ECEABAT	1,74 ± 1,349	16,64 ± 2,673 A,B	62,54 ± 22,40	0,64 ± 0,218
Merkez (21)	1,824 ± 0,006	18,382 ± 0,420	52,48 ± 4,13	0,64 ± 0,08
Kıraçtepe (22)	1,739 ± 0,114	12,344 ± 0,421	72,61 ± 7,30	0,65 ± 0,06
GÖKÇEADA	1,77 ± 1,349	10,42 ± 2,673 B	80,97 ± 22,40	0,68 ± 0,218
Yenimahalle(23)	1,205 ± 0,096	10,382 ± 0,040	93,25 ± 11,59	0,76 ± 0,09
Merkez (24)	2,369 ± 0,038	7,861 ± 0,054	68,70 ± 10,42	0,59 ± 0,07
LAPSEKİ				
Umurbey (25)	2,014 ± 0,019	12,233 ± 0,674	46,33 ± 2,01	0,55 ± 0,18
BOZCAADA				
Merkez (26)	0,846 ± 0,105	29,751 ± 0,156	47,03 ± 4,23	1,07 ± 0,06
ÇANAKKALE				
Merkez (27)	1,197 ± 0,092	11,664 ± 0	125,11 ± 15,59	0,64 ± 0,25
GELİBOLU				
Koruköy (28)	2,997 ± 0,057	19,119 ± 1,570	47,61 ± 7,63	0,25 ± 0,12

*İlçelerin karşılaştırılması Tukey testiyle yapılmış ve farklılıklar, harflerle gösterilmiştir.

4.2.1. Serbest Yağ Asitliği

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen, natürel zeytinyağlarının serbest yağ asidi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 21’de görülmektedir.

Tablo 21. Natürel zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	2,154	2,154	0,539	0,15	0,962
Hata	19	69,141	69,141	3,639		
Genel	23	71,295				

Tablo 20’den de görüldüğü gibi, farklı ilçelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliği değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (p=0,962).

İncelenen natürel zeytinyağı örneklerine ait en yüksek serbest yağ asitliği değeri (oleik asit cinsinden) Ayvacık ilçesine ait (4) nolu örnekte ve en düşük serbest yağ asitliği değeri ise Ezine ilçesine ait (13) nolu örnekte belirlenmiştir. Natürel zeytinyağlarının ilçelere göre ortalama serbest yağ asitliği değerleri ise Ayvacık 1,98; Ezine 1,30; Bayramiç 1,42; Eceabat 1,74; Gökçeada 1,77; Lapseki 2,01; Bozcaada 0,84; Merkez ilçe 1,19; ve Gelibolu 2,99 olarak bulunmuştur.

TS 341’de natürel zeytinyağlarındaki serbest yağ asitliği en çok %3,3 olarak belirtilmiş olup, elde edilen bulgularla kıyaslandığında (4) ve (11) nolu örneklerin TS’de belirtilen değerlerin dışında olduğu saptanmıştır.

Araştırma sonucu elde edilen serbest yağ asitliği değerlerinin benzer konuda araştırmalar yapan Çolakoğlu (1972), Sureda ve ark. (1988), Oktar (1988), Baraagan ve Coll (1989), Gutierrez ve diğ., (2001), Katiyar ve diğ. (1989), Giovacchino ve diğ., (1994) ve Taşan (1995)’ın bulduğu değerler ile benzerlik göstermekte olup Bozdoğan (2002)’ın değerlerinden daha düşük olarak saptanmıştır.

Bir çok araştırmacı zeytinyağı kalitesinin, içerdiği asitlik derecesine ve lezzetine bağlı olduğunu, yağın kalitesi üzerine etki eden en önemli parametre faktörlerinin, zeytin çeşidi, hasat yeri ve zamanı, hasat şekli, iklim özellikleri depolama koşulları ve yağa işleme teknolojisi olduğunu vurgulamışlardır (Oktar ve Çolakoğlu, 1989; Bozdoğan, 2002). Şüphesiz natürel zeytinyağlarında bir sınıflandırma parametresi

olan serbest yağ asitliği zeytinyağı kalitesinin belirlenmesinde en önemli parametre olarak görülmektedir.

Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerlerinin standartlarla uyumu kuşkusuz yetiştirilen zeytin çeşidine, iklime, hasat zamanı, hasat şekli ve hasat yerine, işleme ve depolama koşullarına bağlı olarak uygun ve kaliteli zeytinyağı üretimi yapıldığının bir göstergesidir.

4.2.2. Peroksit Sayısı

Araştırma sonucu elde edilen natürel zeytinyağlarının peroksit sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Natürel zeytinyağlarının peroksit değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	319,9	319,9	79,97	5,6	0,004
Hata	19	271,52	271,52	14,29		
Genel	23	591,42				

Tablo 22 incelendiğinde bu ilçelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerinin peroksit sayılarının farklı olduğu görülmüştür ($p=0,004$).

Alınan örneklere ait en yüksek peroksit sayısı değeri, Bozcaada ilçesine ait (26) nolu örnekte, en düşük peroksit sayısı değeri ise, Gökçeada ilçesine ait (24) nolu örnek olarak tespit edilmiştir. Tablo 20 dikkate alındığında ilçeler bazında ortalama peroksit değerleri Ayvacık (14,48) Ezine (16,41) Bayramiç (24,88) Eceabat (16,64) Gökçeada (10,42) Lapseki (12,23) Bozcaada (29,75) Merkez ilçe (11,66) ve Gelibolu (19,11) olarak bulunmuştur.

TS 341’de ve Kodeks Standardı 33’te natürel zeytinyağlarına ait peroksit sayısı değeri en fazla 20,00 meqO₂/kg yağ olup elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında (2), (19), (20) ve (26) nolu örneklerin peroksit sayısı değerlerinin standartlarda verilen değerin üzerinde olduğu, diğer örneklerin ise standartlarda verilen değere uygun olduğu görülmektedir.

Natürel zeytinyağlarının peroksit sayısı değerine ilişkin bulgular literatür verileri ile karşılaştırıldığında, Sureda ve diğ. (1988), Gökalp ve diğ. (1993), Taşan (1995), Özen (2006)’in bulduğu değerler ile benzerlik göstermekte, Çolakoğlu (1972), Bozdoğan (2002), Baraagan ve Coll, (1989), Giovacchino ve diğ., (1994),

Taşdemir ve diğ., (2000), Gutierrez ve diğ., (2001), Di Giovacchino ve diğ., (2001), Köseoğlu, (2006)'nun bulduğu değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Zeytinlerin olgunlaşma döneminde havaların soğumasının olgunlaşmayı geciktirdiğini, meyvelerin tam olarak fizyolojik olgunluğa ulaşamadığını ve elde edilen yağların peroksit sayısının fazla ve tadının kötü olmasına neden olduğunu bildirmiştir (Fontanazza, 1988).

Peroksit sayısı yağın muhafaza durumunun kalitatif bir göstergesidir. Yağın oksijen, ısı, ışık, gibi elverişsiz ortamlarda bulunması oksidasyonu dolayısıyla peroksit sayısını artırmaktadır. Çanakkale ili natürel zeytinyağlarına ait peroksit sayısı değerinin bazı örneklerde yüksek çıkması, yağların PET şişede ve vakumsuz olarak ambalajlanmasından ayrıca yağların analiz süresince oksijene maruz kalmasından kaynaklanabildiği düşünülmektedir. Genel olarak ilde üretilen natürel zeytinyağlarının daha üstün özelliklerdeki vakum ve Azot flaşlama sistemlerine sahip paslanmaz çelik tanklarda depolanması önerilir.

4.2.3. Toplam Fenol Miktarı

Araştırma sonucu elde edilen natürel zeytinyağlarının toplam fenol miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. Natürel zeytinyağlarının toplam fenol değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	57141	57141	14285	2,23	0,104
Hata	19	121669	121669	6404		
Genel	23	178810				

Farklı ilçelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerine ait toplam fenol değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı yapılan varyans analizi sonucunda belirlenmiştir ($p=0,104$).

Alınan örneklere ait en yüksek toplam fenol miktarı, Ayvacık ilçesine ait (13) nolu örnekte, en düşük toplam fenol miktarı ise, yine Ayvacık ilçesine ait (7) nolu örnek olarak tespit edilmiştir. Tablo 20 dikkate alındığında ilçeler bazında ortalama toplam fenol miktarları Ayvacık (66,97) Ezine (93,97) Bayramiç (109,17) Eceabat (62,54) Gökçeada (80,97) Lapseki (46,33) Bozcaada (47,03) Merkez ilçe (125,11) Gelibolu (47,61) olarak bulunmuştur.

TS 341’de natürel zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarına ilişkin her hangi bir limit bulunmamaktadır. Ancak zeytinyağının stabil bileşiklerinden olan fenolik fraksiyonlar zeytinyağlarının tanımlanmasında ve karakterizasyonunda önemli kimyasal parametreler olarak göze çarpmaktadır.

Natürel zeytinyağlarının toplam fenol miktarına ilişkin bulgular literatür verileri ile karşılaştırıldığında Di Giovacchino ve diğ. (1994), Gutierrez ve diğ. (2001), Di Giovacchino ve diğ. (2001), Salvador ve diğ. (1998), Aguilera ve diğ. (2004)’nın bulduğu değerlerden düşük, Köseoğlu (2006), Bendini (2006), Grigoriadou ve Tsimidou, (2006), Carlo (2004), Gorinstein ve diğ. (2002)’nin bulduğu değerler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak natürel zeytinyağlarının toplam fenol içeriği bakımından literatür verileri ile araştırma bulguları arasındaki farklılık toplam fenol miktarının zeytin çeşidine, hasat şekli, hasat zamanı ve yerine, iklime bağlı olarak değiştiğinden ve analiz yönteminin farklılığı ile zeytinin yağa işlenmedeki teknoloji farklılığından kaynaklanabilmektedir.

Fenolik maddeler zeytinyağında az miktarlarda buldukları için minör bileşenler olarak bilinirler. Genel olarak zeytinyağlarında fenolik bileşiklerin miktarları, 135-750 mg/100g yağ olarak belirtilmektedir. Fenolik maddeler esansiyel olmayan, besin değeri olmayan ancak önemli biyolojik aktiviteleri ve antioksidan özellikleri olan maddelerdir. Natürel zeytinyağı doğal fenolik maddelerin hem çeşit hem kalite bakımından iyi bir kaynağıdır. Kimyasal yapılarının farklılıklarından dolayı bu grup polar maddelere ‘polifenoller’ denilmesi önerilmektedir. Bu moleküller hem yağın biyolojik özelliklerini, hem dayanıklılığını hem de lezzetini doğrudan etkilemektedir (Boskou, 2005; Yılmaz ve Ögütcü, 2006).

4.2.4. Antioksidan Kapasite

Araştırma sonucu elde edilen natürel zeytinyağlarının antioksidan kapasitelerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. Natürel zeytinyağlarının antioksidan kapasite değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.

VK	SD	KT	DKT	DKO	F	P
İlçe	4	0,27741	0,27741	0,06935	0,73	0,581
Hata	19	1,79905	1,79905	0,09469		
Genel	23	2,07646				

Farklı ilçelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerine ait antioksidan kapasite değerleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı yapılan varyans analizi sonucunda saptanmıştır ($p=0,581$).

Alınan örneklere ait en yüksek antioksidan kapasitesi, Ayvacık ilçesine ait (13) nolu örnekte, en düşük antioksidan kapasitesi ise, Gelibolu ilçesine ait (28) nolu örnek olarak tespit edilmiştir. Tablo 20 dikkate alındığında ilçeler bazında ortalama antioksidan kapasite değerleri Ayvacık (0,76) Ezine (0,94) Bayramiç (0,90) Eceabat (0,64) Gökçeada (0,68) Lapseki (0,55) Bozcaada (1,07) Merkez ilçe (0,64) ve Gelibolu (0,25) olarak bulunmuştur.

T.S 341'de natürel zeytinyağlarının antioksidan kapasitesi hakkında herhangi bir limit belirtilmemiştir. Natürel zeytinyağlarının antioksidan kapasitesine ilişkin bulgular literatür verileri ile karşılaştırıldığında Gorinstein ve diğ. (2003), Bendini ve diğ. (2006)'nin bulduğu değerler ile benzerlik gösterirken, Pagliarini ve diğ. (2006)'nin bulduğu değerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Antioksidan maddeler çok düşük konsantrasyonlarında bile, kolayca okside olabilen moleküllerin oksidasyonunu önleyen veya önemli derecede geciktiren bileşenlerdir. Bu minör bileşenler özellikle natürel zeytinyağlarının olumlu sağlık etkilerinin önemli bir bölümünden sorumludurlar. Sonuç olarak elde edilen bulguların literatür verileri ile benzerlik/farklılık göstermesinin sebebi analiz metodunun farklılığından kaynaklanabileceği gibi zeytinyağının depolama ve muhafaza koşullarına bağlı olarak da değişebilmektedir (Yılmaz ve Ögütçü, 2006).

4.3. Duyusal Özellikler

Duyusal analiz insan duyularının bir enstrüman gibi kullanıldığı ve gıdanın şekil, renk, boyut gibi görünüş özellikleri ile lezzet, aroma ve doku gibi duyusal özelliklerinin ölçüldüğü bilimsel bir disiplindir. Duyusal analiz tüm duyusal bileşenlerin duyu organları yoluyla algılanıp verilerin insan beyninde saklanması yoluyla şiddetlerinin belirlenmesini sağlayan bir analiz yöntemidir. İnsanlar yaşamlarını devam ettirmek için beslenmek zorundadırlar. Ancak insanlar, hem ihtiyaçları hem de zevkleri doğrultusunda beslenirler, bu yüzden gıdanın fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri ile insan beğenisi arasında bir ilişki vardır. Bir başka deyişle gıdanın renk, koku ve tat gibi duyusal özellikleri, tüketici ihtiyaç ve istekleri ile benzerlik göstermelidir. Duyusal değerlendirmede elde edilmek istenen bilgi gereksinimine göre genel olarak objektif yaklaşım ve sübjektif yaklaşım olarak iki tip

analiz formu vardır. Bu formlardan biri müşteri ihtiyaçlarını göz önünde bulunduran subjektif yaklaşım, diğeri ise analiz edilen ürünü tanımlamak ve farklılığını ortaya koymak amaçlı yapılan objektif yaklaşım formudur (Lyon ve Watson,1994).

Araştırmada natürel zeytinyağlarının duysal değerlendirilmesinde kantitatif tanımlama analiz tekniği kullanılmıştır. Kantitatif tanımlama yönteminde seçilen panelistler analiz edilecek ürünün potansiyel tüketicileri olmalıdır. Bu kriterler dahilinde seçilen 8 panelist, panel liderinin sadece moderatör olduğu oturumlarda, natürel zeytinyağlarını tanımlayacak ortak terminolojiyi ve bunların tanımlarını oluşturmuşlardır. Yapılan çalışmalarda açıkça göstermektedir ki natürel zeytinyağlarının tanımlanmasında bir çok terim kullanılabilir. Bilindiği gibi zeytinyağı fiziko-kimyasal ve duysal kalitesi yetiştirildiği coğrafi bölge, iklim koşulları, toprak özellikleri, zeytin çeşidi, hasat zamanı ve şekli, işleme teknolojisi, depolama ve taşıma koşullarından etkilenmektedir. Yine tüketicilerin damak zevklerinin farklı olması ve kültürler arası farklılık da natürel zeytinyağlarının tanımlanmasında etkili faktörlerden biri olmaktadır. Çünkü her insanın duysal algısının bir olmayacağı gibi, her tüketicinin beğenisinin de aynı olması beklenemez. Her ne kadar natürel zeytinyağlarını tanımlama da ortak bir dil geliştirilmesi önemli ise de bu koşullarda olanaksızdır.

Araştırmada, panelistler tarafından Çanakkale ili natürel zeytinyağları için oluşturulan terimler görünüş özellikleri için “sarılık”, “yeşillik” ve “berraklık”, koku özelliği için “zeytin”, “çimen”, “ransit” ve “küf/toprak”, lezzet özelliği için “asit”, “acı”, “buruk”, “sabunsu” ve “metal”, ağız hissi için ise “dolgunluk” ve “gırtlak yakıcılık” terimleri geliştirilmiştir. Yapılan bir çok çalışmada geliştirilen terimler ile ortak olan terimler var olduğu gibi farklı terimlerle de karşılaşılabilmektedir. Ülkemiz natürel zeytinyağları için hatta Çanakkale natürel zeytinyağları için yapılacak bir başka çalışmada geliştirilen terimler farklı olabilecektir. Yine İspanya’da üretilen bir zeytinyağının duysal özelliklerini tanımlayan terimler ile İtalya, Yunanistan veya ülkemizde üretilen zeytinyağının duysal özelliklerinin aynı olması beklenemeyeceği gibi geliştirilecek tanımlayıcı terimlerin ve bunların algı şiddetlerinin de aynı olması söz konusu değildir. Örneğin İspanya’da yapılan bir çalışmada zeytinyağının duysal özelliklerini tanımlayıcı terimler olarak “meyvemsî”, “elma”, “diğer meyve tatları”, “yeşil”, “acı”, “keskin”, “tatlı”, “buruk”, “badem” ve “odunsu” olarak belirtilmiştir (Rial ve Falque, 2003; Aguilera ve diğ., 2004).

Çanakkale ili natürel zeytinyağı örneklerine ait duyuşal veriler Tablo 25 ve Tablo 26’da verilmiştir. Tablo 25’de örneklere ait renk özellikleri “sarılık”, “yeşillik” ve “berraklık” ile koku özellikleri “zeytin”, “çimen”, “ransit” ve “küf/toprak” ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Yine Tablo 26’de ise örneklerin lezzet özellikleri “asit”, “buruk”, “acı”, “sabun” ve “metal” ile ağız hissi özellikleri “gırtlak yakıcılık” ve “dolgunluk” ortalama değer ve standart sapma olarak verilmiştir.

Tablo 25. Natürel zeytinyağlarının görünüş ve aroma özelliklerine ait tanıtıcı istatistikler($\bar{X} \pm S\bar{x}$).

İlçe [köy-örnek no]	Görünüş Tanımlayıcıları			Aroma Tanımlayıcıları			
	Sarılık	Yeşillik	Berraklık	Zeytin	Çimen	Ransit	Küf/Toprak
AYVACIK							
Tuzla (1)	7,05 ± 0,96	4,33±0,84	7,91±0,70	3,99±0,99	2,63±0,91	0,78±0,33	0,22±0,07
Kadırga (2)	7,38 ± 1,00	4,53±0,81	9,42±0,71	4,23±1,20	2,2±0,782	0,75±0,45	0,73±0,31
Kösedere (3)	6,96 ± 0,88	4,27±0,76	9,45±0,63	3,81±1,08	2,26±0,91	0,98±0,25	0,14±0,06
Babadere (4)	6,43 ± 0,74	4,52±0,56	5,67±0,62	3,49±1,03	1,90±0,76	0,67±0,23	0,26±0,09
Gülpınar (5)	8,57 ± 0,63	3,95±0,67	9,23±0,49	1,92±0,54	2,20±0,64	0,65±0,25	0,43±0,14
Tamış (6)	6,28 ± 0,71	5,06±0,62	9,81±0,74	4,49±0,95	2,02±0,29	0,83±0,34	0,51±0,11
Taşagıl (7)	9,00 ± 1,01	3,03±0,41	8,85±0,81	2,56±0,60	1,96±0,44	0,47±0,18	0,20±0,05
Kocaköy (8)	7,67 ± 0,85	4,18±0,57	9,63±0,52	4,91±1,01	3,36±0,81	0,56±0,19	0,21±0,11
Paşaköy (9)	9,37 ± 0,90	3,31±0,60	10,27±0,52	2,97±0,65	1,32±0,52	0,53±0,24	0,30±0,13
EZİNE							
Merkez (10)	8,16 ± 0,63	3,81±0,46	9,27±0,59	4,72±1,16	3,74±1,15	0,43±0,15	0,56±0,28
Burgaz (11)	7,96 ± 0,60	3,80±0,61	6,21±0,79	3,78±0,78	2,37±0,63	0,67±0,30	0,70±0,20
Mecidiye (12)	8,62 ± 0,77	3,89±0,61	10,43±0,54	2,96±0,71	1,59±0,55	1,14±0,55	0,71±0,18
Akköy (13)	7,34±1,02	2,57±0,70	2,92±0,55	2,65±0,56	2,10±0,65	0,58±0,27	0,32±0,10
Tavaklı (14)	5,02±0,74	6,69±0,78	8,77±0,59	2,72±0,56	1,46±0,46	0,79±0,30	0,41±0,16
Mahmutiye (15)	8,62±0,82	3,81±0,60	10,04±0,60	3,49±0,78	1,93±0,57	0,50±0,20	0,43±0,17
BAYRAMIÇ							
Kutluoba (18)	6,99±0,69	4,06±0,53	7,86±0,71	1,88±0,73	0,90±0,43	1,51±0,55	0,91±0,27
Ahmetçe (19)	4,70±0,78	8,60±0,69	9,62±0,74	3,22±0,72	1,51±0,45	0,89±0,34	0,67±0,21
ECEBAT							
Merkez (21)	7,40±0,89	4,21±0,76	4,70±0,94	4,06±1,26	4,68±1,36	0,78±0,31	0,63±0,18
Kıraçtepe (22)	6,12±0,88	6,07±0,75	10,93±0,63	4,87±0,96	3,04±0,78	0,53±0,20	0,39±0,16
GÖKÇEADA							
Yenimahalle (23)	7,22±0,76	5,31±0,62	8,64±0,57	3,09±0,76	1,41±0,44	0,86±0,30	0,74±0,29
Merkez (24)	8,60±0,81	4,33±0,80	11,13±0,49	4,01±0,80	3,22±0,83	0,45±0,19	0,37±0,11
LAPSEKİ							
Umrubey (25)	6,95±1,32	5,78±1,37	9,69±0,64	3,07±1,01	2,08±0,79	0,99±0,34	0,50±0,14
ÇANAKKALE							
Merkez (27)	5,70±0,62	6,85±0,63	9,30±0,66	4,21±1,18	4,18±1,17	0,72±0,35	0,45±0,16

Tablo 25’e göre Çanakkale ili natürel zeytinyağı örneklerinin görünüş özelliklerinden “sarılık” değeri en yüksek Ayvacık ilçesine ait (9) nolu örnekte en düşük değer ise Bayramiç ilçesine ait (19) nolu örnekte “yeşillik” değeri en yüksek

Bayramiç ilçesine ait (19) nolu örnekte, en düşük değer ise Ezine ilçesine ait (13) nolu örnekte “berraklık” değeri en yüksek Gökçeada ilçesine ait (24) nolu örnekte, en düşük değeri ise Ezine ilçesine ait (13) nolu örnekte tespit edilmiştir. Araştırmada örneklerin koku özelliklerinden “zeytin” için en yüksek değer Ayvacık ilçesine ait (8) nolu örnekte en düşük değer ise Bayramiç ilçesine ait (18) nolu örnekte “çimen” için en yüksek değer Eceabat ilçesine ait (21) nolu örnekte, en düşük değer ise Bayramiç ilçesine ait (18) nolu örnekte “ransit” için en yüksek değer Bayramiç ilçesine ait (18) nolu örnekte ve en düşük değer ise Ezine ilçesine ait (10) nolu örnekte “küf/toprak” için en yüksek değer Bayramiç ilçesine ait (18) nolu örnekte en düşük değer ise Ayvacık ilçesine ait (3) nolu örnekte saptanmıştır.

Tablo 26. Natürel zeytinyağlarının lezzet ve ağız hissi özelliklerine ait tanıtıcı istatistikler ($\bar{x} \pm S\bar{x}$).

İlçe [köy-örnek no]	Lezzet Tanımlayıcıları					Ağız Hissi Tanımlayıcıları	
	Asit	Buruk	Acı	Sabun	Metal	Gırtlak yakıcı	Dolgunluk
AYVACIK							
Tuzla (1)	0,85±0,24	0,76±0,34	1,06±0,24	1,20±0,59	0,36±0,11	5,66±0,89	3,85±0,73
Kadırga (2)	0,90±0,34	0,83±0,39	0,93±0,27	1,60±0,79	0,37±0,11	3,57±0,94	3,77±0,66
Kösedere (3)	0,67±0,24	0,68±0,31	0,54±0,19	0,99±0,46	0,18±0,05	2,95±0,76	4,12±0,76
Babadere (4)	0,51±0,19	0,60±0,20	0,51±0,16	1,49±0,61	0,40±0,10	3,79±0,91	3,94±0,67
Gülpınar (5)	0,88±0,24	0,91±0,30	1,13±0,25	1,75±0,73	0,53±0,15	6,15±1,06	3,95±0,71
Tamış (6)	0,66±0,19	0,46±0,12	0,85±0,22	1,59±0,61	0,46±0,12	4,08±0,83	3,38±0,55
Taşanlı (7)	0,65±0,20	0,61±0,21	0,73±0,20	1,23±0,38	0,34±0,06	4,00±0,70	3,21±0,46
Kocaköy (8)	0,71±0,18	0,72±0,19	0,80±0,20	1,20±0,52	0,30±0,08	3,16±0,55	3,62±0,50
Paşaköy (9)	0,72±0,26	0,62±0,13	0,60±0,13	1,31±0,40	0,52±0,23	2,13±0,64	3,18±0,61
EZİNE							
Merkez (10)	0,81±0,17	0,78±0,32	0,93±0,18	1,28±0,54	0,36±0,09	4,67±1,02	3,72±0,57
Burgaz (11)	0,65±0,19	0,73±0,23	0,95±0,25	0,86±0,27	0,32±0,03	6,12±0,87	3,60±0,63
Mecidiye (12)	0,77±0,30	0,70±0,24	0,53±0,16	1,56±0,72	0,82±0,44	2,93±0,71	3,96±0,69
Akköy (13)	1,00±0,34	0,88±0,30	1,21±0,27	1,48±0,58	0,42±0,09	4,76±1,11	3,25±0,44
Tavaklı (14)	0,55±0,17	0,46±0,16	0,61±0,15	1,13±0,34	0,21±0,05	2,16±0,52	3,25±0,59
Mahmutiye (15)	0,62±0,26	0,53±0,21	0,70±0,19	1,27±0,51	0,38±0,12	2,86±0,67	3,39±0,56
BAYRAMIÇ							
Kutluoba (18)	0,65±0,17	0,42±0,13	0,63±0,20	2,59±1,13	0,63±0,19	2,56±0,55	4,38±0,81
Ahmetçe (19)	0,68±0,27	0,75±0,19	0,60±0,18	1,08±0,54	0,36±0,12	1,96±0,59	3,27±0,63
ECEABAT							
Merkez (21)	1,16±0,34	0,94±0,30	2,19±0,51	1,36±0,64	0,53±0,10	7,33±1,02	4,43±0,80
Kıraçtepe (22)	0,79±0,17	0,62±0,25	0,61±0,16	1,31±0,46	0,29±0,03	3,46±0,67	3,73±0,62
GÖKÇEADA							
Yenimahalle (23)	0,61±0,21	0,70±0,20	0,63±0,18	1,59±0,77	0,23±0,05	3,10±0,71	3,88±0,64
Merkez (24)	0,66±0,19	0,84±0,26	0,48±0,17	1,39±0,52	0,31±0,08	2,84±0,72	3,40±0,60
LAPSEKİ							
Umurbey (25)	0,72±0,22	0,59±0,22	0,56±0,13	2,09±1,02	0,35±0,10	2,63±0,69	4,20±0,72
ÇANAKKALE							
Merkez (27)	0,64±0,25	1,00±0,28	0,72±0,22	1,44±0,85	0,38±0,11	3,54±0,89	4,37±0,78

Araştırmada Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının lezzet özelliklerinden “asit” için en yüksek değer Eceabat ilçesine ait (21) nolu örnekte en düşük değer ise Ayvacık ilçesine ait (4) nolu örnekte, “buruk” için en yüksek değer merkez ilçeye ait 27 nolu örnekte, en düşük değer ise Bayramiç ilçesine ait (18) nolu örnekte “acı” için en yüksek Eceabat ilçesine ait (21) nolu örnekte, en düşük değer ise Gökçeada ilçesine ait (24) nolu örnekte “sabun” için en yüksek değer Bayramiç ilçesine ait (18) nolu örnekte, en düşük değer ise Ezine ilçesine ait (11) nolu örnekte “metal” için en yüksek değer Ezine ilçesine ait (12) nolu örnekte en düşük değer ise Ayvacık ilçesine ait 3 nolu örnekte tespit edilmiştir. Ağız hissi özelliklerinden “gırtlak yakıcılık” için en yüksek değer Eceabat ilçesine ait (21) nolu örnekte en düşük değer ise Bayramiç ilçesine ait (19) nolu örnekte, “dolgunluk” için en yüksek değer Eceabat ilçesine ait (21) nolu örnekte ve en düşük değer ise Ayvacık ilçesine ait (9) nolu örnekte saptanmıştır.

Araştırmada, Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının fiziko-kimyasal özellikleri belirlenen 9 ilçeden toplam 28 örneğin, duyuşal özellikleri 5 ilçeden alınan 24 örnek (Eceabat 2, Ayvacık 9, Bayramiç 3, Ezine 8 ve Gökçeada 2) değerlendirmeye alınarak saptanmıştır. anakkale ili natürel zeytinyağlarının duyuşal özellikleri ve bunlara ilişkin ilçelere ait ortalama, standart sapma ve ortanca değer ile varyans analizi sonuçları Tablo 27’de verilmiştir. Araştırmada Yapılan varyans analizi sonucuna göre Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının sadece “sarılık”, “yeşillik” ve “berraklık” olarak belirlenen görünüş özelliklerinde ilçeler arasındaki farklılık önemli olarak saptanmıştır ($p=0,010$).

Tablo 27. İlçelerin duyuşal özellikleri bakımından karşılaştırılması($\bar{X} \mp S\bar{X}$).

Duyusal Tanımlayıcı	Eceabat	Ayvacık	Bayramiç	Ezine	Gökçeada
Sarılık	5,964 ± 0,613B	7,402 ± 0,295 A	6,714 ± 0,496 AB	7,335 ± 0,363 A	7,978 ± 0,595 A
(Medyan)	5,625	7,150	6,250	7,250	8,450
Yeşillik	6,958 ± 0,604 A	4,582 ± 0,259 B	4,297 ± 0,382 B	4,460 ± 0,323 B	4,244 ± 0,520 B
(Medyan)	7,375	4,625	4,000	4,500	4,800
Berraklık	9,136 ± 0,473A	9,198 ± 0,299 A	6,769 ± 0,532 B	8,738 ± 0,330 A	9,333 ± 0,422 A
(Medyan)	9,300	9,500	6,625	9,100	9,125
Zeytin	3,158 ± 0,511	3,683 ± 0,267	2,689 ± 0,644	3,803 ± 0,387	3,081 ± 0,699
(Medyan)	3,000	3,500	1,850	3,400	2,025
Çimen	1,464 ± 0,308	2,574 ± 0,234	1,403 ± 0,449	2,748 ± 0,371	2,200 ± 0,493
(Medyan)	1,375	2,000	0,450	1,200	1,300
Ransit	0,881 ± 0,222	0,6439 ± 0,0876	1,094 ± 0,309	0,737 ± 0,121	0,817 ± 0,258
(Medyan)	0,450	0,350	0,625	0,400	0,400
Küf/Toprak	0,711 ± 0,178	0,4133 ± 0,0515	0,586 ± 0,162	0,4786 ± 0,0665	0,586 ± 0,170
(Medyan)	0,575	0,250	0,425	0,350	0,350
Asit	0,650 ± 0,171	0,7256 ± 0,0698	2,689 ± 0,128	0,583 ± 0,0927	0,804 ± 0,202
(Medyan)	0,325	0,450	0,425	0,500	0,500
Buruk	0,728 ± 0,136	0,6894 ± 0,0685	0,514 ± 0,121	0,732 ± 0,106	0,875 ± 0,240
(Medyan)	0,600	0,450	0,375	0,350	0,200
Acı	0,622 ± 0,127	0,7600 ± 0,0643	0,578 ± 0,129	0,917 ± 0,117	1,039 ± 0,182
(Medyan)	0,425	0,550	0,300	0,650	0,750
Sabun	1,342 ± 0,460	1,382 ± 0,165	2,044 ± 0,637	1,429 ± 0,253	1,675 ± 0,528
(Medyan)	0,300	0,750	0,950	0,600	0,675
Metalik	0,3028 ± 0,0661	0,4011 ± 0,0376	0,5190 ± 0,110	0,4190 ± 0,0721	0,4556 ± 0,0960
(Medyan)	0,250	0,300	0,400	0,300	0,375
Gırtlak yakıcılık	2,531 ± 0,472	3,463 ± 0,244	3,178 ± 0,539	4,138 ± 0,371	4,864 ± 0,756
(Medyan)	2,625	3,000	3,325	4,250	6,125
Dolgunluk	3,578 ± 0,446	3,524 ± 0,178	4,167 ± 0,515	4,029 ± 0,256	3,867 ± 0,475
(Medyan)	3,025	3,500	3,750	4,000	3,375

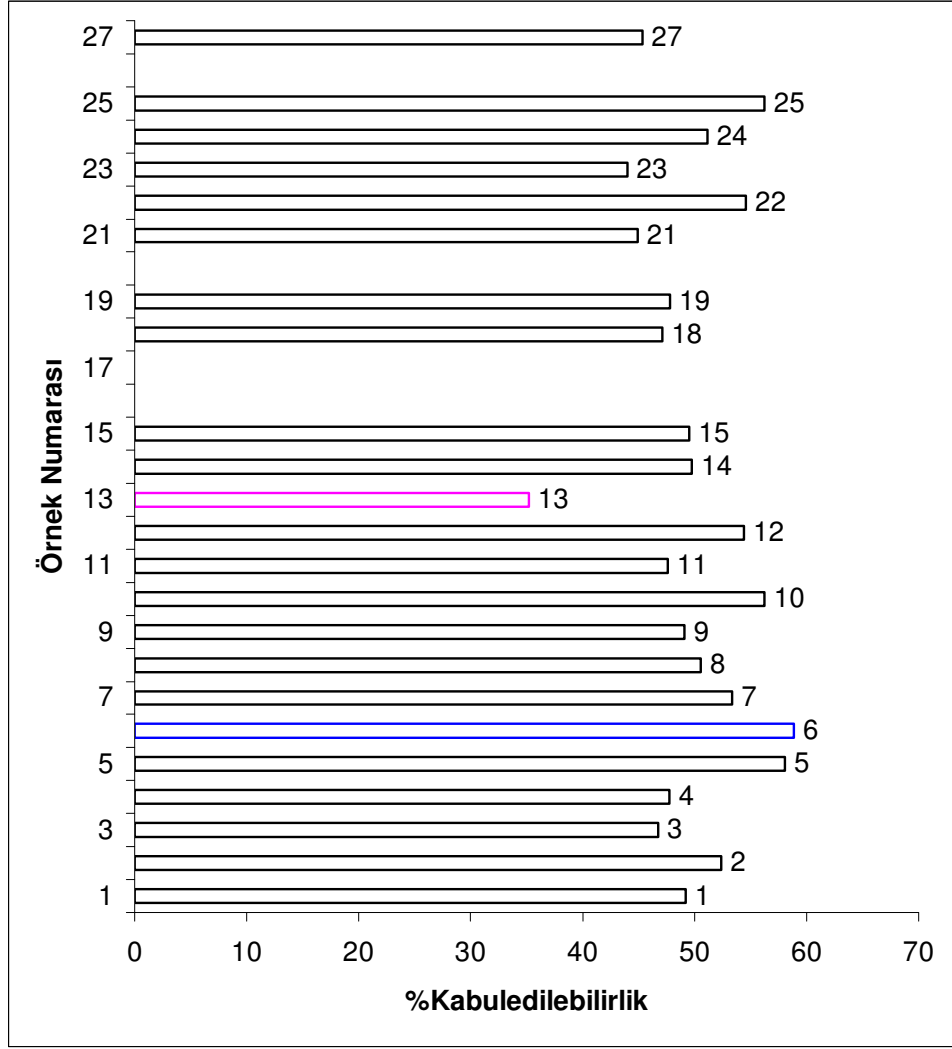
Tablo 27’de görüldüğü gibi Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının duyuşal değerlendirilmesi dört ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar, görünüş özellikleri, koku özellikleri, lezzet özellikleri ve ağız hissi olarak ayrılmıştır. Görünüş özelliklerinden “sarılık” en düşük değeri (5,964) Eceabat ilçesine ait örneklerde, en yüksek değer (7,978) ise Gökçeada ilçesine ait örneklerde saptanmıştır. Diğer bir görünüş özelliği “yeşillik” en düşük değeri (4,244) Gökçeada ilçesine ait örneklerde en yüksek değer ise (6.958) Eceabat ilçesine ait örneklerde saptanmıştır. Bir diğer görünüş özelliği olan “berraklık” en düşük değeri (6,769) Ezine ilçesine ait örneklerde, en yüksek değer ise (9.333) Gökçeada’ya ait örneklerde saptanmıştır. Koku özelliklerinden “zeytin” en düşük değeri (2,689) Bayramiç ilçesine ait örneklerde, en yüksek değer ise (3,803) Ezine İlçesine ait örneklerde tespit edilmiştir. Yine koku özelliklerinden “çimen” en düşük değeri (1,403) Bayramiç ilçesine ait örneklerde, en yüksek değeri (2,748) ise Ezine ilçesine ait örneklerde, “ransit” en düşük değeri (0,6439) Ayvacık ilçesine ait örneklerde, en yüksek değeri(1,403) ise Bayramiç ilçesine ait örneklerde, “küf/toprak” en düşük değeri (0,4133) Ayvacık ilçesine ait örneklerde, en yüksek değeri (0,711) Eceabat ilçesine ait örneklerde saptanmıştır. Lezzet özelliklerinden “asit” en düşük değeri (0.583) Ezine ilçesine ait örneklerde, en yüksek değeri (2.689) ise Bayramiç ilçesine ait örneklerde, “buruk” en düşük değeri (0.514) Bayramiç ilçesine ait örneklerde, en yüksek değeri (0.875) ise Gökçeada’ya ait örneklerde, “acı” en düşük değeri (0.578) Bayramiç ilçesine ait örneklerde ve en yüksek değeri (1,039) ise Gökçeada’ya ait örneklerde, “sabun” en düşük değeri (1,342) Eceabat ilçesine ait örneklerde en yüksek değeri (2.044) ise Bayramiç ilçesine ait örneklerde “metalik” en düşük değeri (0.3028) Eceabat ilçesine ait örneklerde tespit edilirken en yüksek değeri (0,519) Bayramiç ilçesine ait örneklerde saptanmıştır. Ağız hissine dayalı özelliklerden “gırtlak yakıcılık” en düşük değeri (2,531) Eceabat ilçesine ait örneklerde ve en yüksek değeri (4,864) ise Gökçeada ilçesine ait örneklerde saptanırken bir diğer özellik “dolgunluk” en düşük değeri (3,524) Ayvacık ilçesine ait örneklerde en yüksek değeri (4,167) ise Bayramiç ilçesine ait örneklerde saptanmıştır.

Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının duyuşal özelliklerine ait pozitif özellikler ve bunların limitleri (ortanca değer, Me) görünüş özelliklerinden “sarılık” (5,625-8,450), “yeşillik” (4,000-7,375) ve “berraklık” (6,625-9,500) koku özelliklerinden “zeytin” (1,850-3,500) ve “çimen” (0,450-2,000) lezzet özelliklerinden “buruk” (0,200-0,600) “acı” (0,300-0,750) ağız hissi özelliklerinden “gırtlak yakıcılık”

(2,625-6,125) ve “dolgunluk” (3,025-4,000) olarak saptanmıştır. Araştırmada negatif özellikler ve bunların limitleri (ortanca değer, Me) ise koku özelliklerinden “ransit” (0,350-0,625) ve “küf/toprak” (0,250-0,575) lezzet özelliklerinde “asit” (0,325-0,500) “sabun” (0,300-0,900) ve “metalik” (0,250-0,400) olarak tespit edilmiştir.

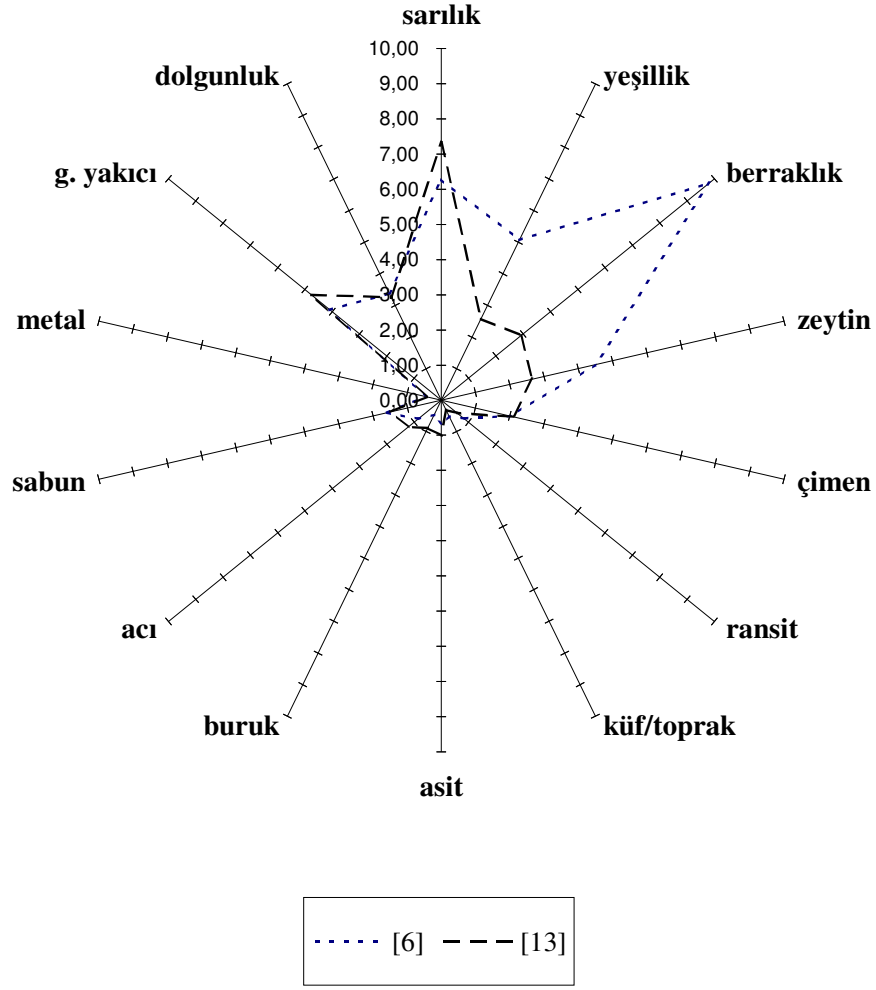
TS 341’de natürel zeytinyağlarına ait duyuşal özellikler hakkında her hangi bir limit belirtilmemiştir. Ancak Kodeks Standardı 33’te natürel zeytinyağlarına ait, duyuşal özelliklerin ekstra natürel zeytinyağlarında kusur olarak belirlenen terimlerin algı şiddetlerine ait ortanca değerin sıfır olması $Me = 0$ gerektiği, istenen ve/veya beğenilen özelliklere ait ortanca değerin sıfırdan büyük $Me > 0$ olması gerektiği belirtilmiştir. Yine aynı standartta natürel zeytinyağları için kusur olarak belirlenen özelliklere ait ortanca değerin $0 < Me \leq 2,5$ ve istenilen özellikler ait ortanca değerin ise sıfırdan büyük olması $Me > 0$ gerektiği vurgulanmıştır. Standartta natürel birinci zeytinyağları için kusur olarak tanımlanan özelliklerin algı şiddetleri ortanca değer olarak $2,5 < Me \leq 6,0$ belirtilirken istenilen özelliklere ait algı şiddetlerinin ortanca değer olarak $Me > 0$ olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre Çanakkale ili natürel zeytinyağlarına ait duyuşal özellikleri belirlenen örneklerin natürel zeytinyağları için Kodeks standardı 33’te verilen limitlerle uyum içerisinde olduğu saptanmıştır.

Araştırmada, kantitatif tanımlama analiz yöntemi ile duyuşal özellikleri belirlenen zeytinyağı örneklerinin beğenilme durumunu gösteren Hedonik testin sonuçları Şekil 7’de verilmiştir.



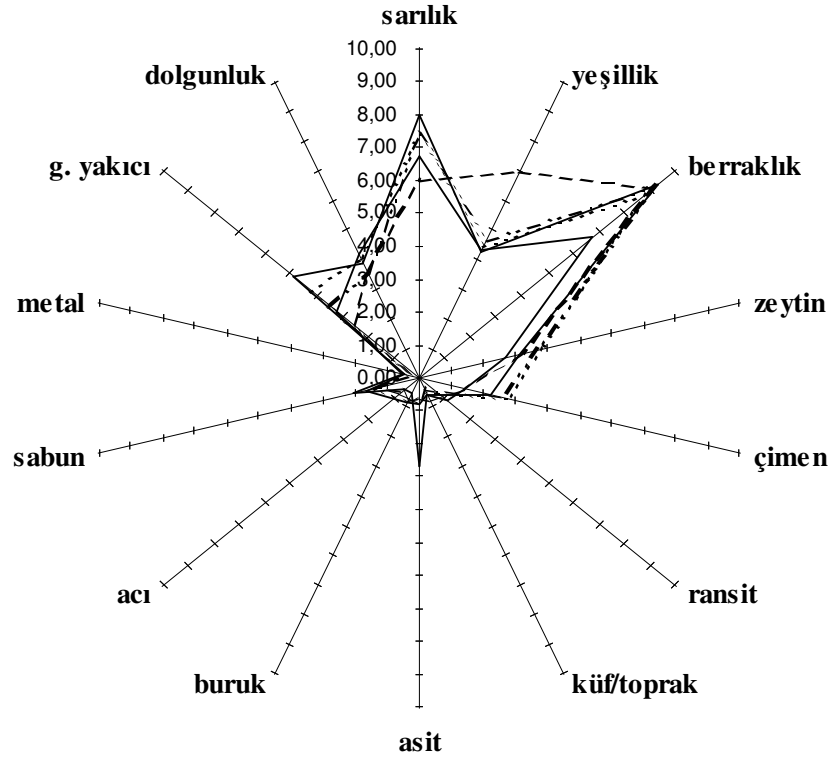
Şekil 7. Natürel zeytinyağlarında ölçülen Hedonik beğenirlik değerleri.

Şekil 7'ye göre en çok beğenilen zeytinyağı örneği Ayvacık ilçesi Tamış köyüne ait (6) nolu örnek ve en az beğenilen Ezine ilçesine ait (13) nolu örnek olarak saptanmıştır. Çalışmada kantitatif tanımlama analiz yöntemi ile duyuşal özellikleri belirlenen ve Hedonik test ile en çok beğenilen zeytinyağı örneği ve en az beğeniye sahip olan zeytinyağı örneğinin örümcek ağı grafikleri Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Hedonik teste göre tüketiciler tarafından en çok beğenilen ile en az beğenilen zeytinyağı örneklerinin QDA verilerinin örümcek ağı grafiğiyle karşılaştırılması.

Şekil 8’ de görüldüğü gibi tüketicilerin zeytinyağı renginde tercihlerinin sarı ve yeşilin ortak tonlarında, berrak, zeytin kokusu belirgin, dolgun ve hafif yakıcı özellikteki zeytinyağları beğendikleri ve açık sarı renkte acı, buruk ve asit tada sahip zeytinyağları tercih etmedikleri saptanmıştır.



----- Eceabat -.-.-.- Ayvacık ——— Bayramiç Ezine ——— Gökçeada

Şekil 9. Natürel zeytinyağı örneklerinin ilçelere göre QDA özellikleri.

Şekil 9’da Çanakkale ili natürel zeytinyağı örneklerinin ilçelere ait duyuşal özelliklerine ilişkin örümcek ağı grafiği verilmiştir. Natürel zeytinyağı örneklerinin görünüş özelliklerinin (sarı, yeşil ve berrak) farklı olduğu, koku, lezzet ve ağız hissi özelliklerinin ise ilçeler arasında benzerlik gösterdiği görülmektedir.

4.4. Verilerin Korelasyon İlişkileri ve Regresyon Modelleri

Araştırmada, Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının karakterizasyonun yapılması amacıyla toplanan örneklerin fiziko-kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Bu verilerin istatistiksel analizler ile değerlendirilerek daha anlaşılır ve ileriye dönük sonuçlar ve/veya tahminlerin yapılabilmesi için bazı istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Kullanılan istatistiksel metotlar korelasyon, regresyon analizi ve kanonik korelasyon analizidir.

Tablo 28. Natürel zeytinyağı örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait verilerin Pearson korelasyonları*.

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
[2]	0,245										
	0,237										
[3]	0,091	0,444									
	0,664	0,026									
[4]	0,523	0,578	0,487								
	0,007	0,002	0,014								
[5]	-0,404	-0,258	-0,091	-0,448							
	0,045	0,213	0,664	0,025							
[6]	-0,407	-0,341	-0,415	-0,467	0,771						
	0,043	0,095	0,039	0,019	0,000						
[7]	-0,251	0,373	0,106	-0,047	-0,058	-0,112					
	0,225	0,066	0,614	0,823	0,781	0,592					
[8]	0,191	-0,101	-0,207	-0,071	0,260	0,291	-0,203				
	0,361	0,632	0,322	0,736	0,209	0,158	0,330				
[9]	-0,557	0,016	-0,017	-0,141	0,361	0,361	-0,009	-0,147			
	0,004	0,939	0,936	0,503	0,076	0,076	0,965	0,483			
[10]	0,078	0,284	0,256	0,374	-0,052	-0,228	-0,445	0,012	0,125		
	0,709	0,169	0,217	0,065	0,807	0,274	0,026	0,954	0,552		
[11]	-0,015	-0,227	-0,273	-0,349	0,009	0,193	0,443	0,056	-0,148	-0,988	
	0,942	0,275	0,186	0,087	0,966	0,355	0,026	0,791	0,481	0,000	
[12]	0,008	0,083	0,226	0,264	0,021	-0,158	-0,486	-0,068	0,131	0,955	-0,975
	0,968	0,692	0,277	0,202	0,922	0,452	0,014	0,747	0,534	0,000	0,000

[1] Serbest Yağ Asitliği, [2] Peroksit, [3] K232, [4] K270, [5] Toplam Fenol, [6] Antioksidan Aktivite, [7] Viskozite, [8] Toplam Uçucu Madde, [9] Refraktif İndis, [10] L, [11] a, [12] b*.

Tablo 28’de görüldüğü gibi serbest yağ asitliği değeri ile K₂₇₀ değeri arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişkinin olduğu (r=0,523) ve saptanan bu ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (p=0,007). K₂₇₀ değeri yağda konjuge dien ve trien miktarlarının artmasına paralel olarak yükselir. Bu ürünler ise depolama sırasında oluşan oksidasyon reaksiyonlarından kaynaklanabilir veya dışardan katılan rafine yağlardan kaynaklanır (Boskou, 1996). Serbest asitliğin bu değerle korelasyonu muhtemel oksidasyonla ilişkilendirilebilir. Yine serbest yağ

asitliği ile sırasıyla toplam fenol, antioksidan aktivite ve refraktif indis değerleri arasında negatif yönde doğrusal bir ilişki olduğu ($r=-0,404$; $r=-0,407$ ve $r=-0,557$) ve bu ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p=0,045$; $p=0,043$ ve $p=0,004$). Serbest asitliğin yüksekliği, genelde herhangi bir sebepten dolayı hidrolizden kaynaklanır. Öte yandan fenolik maddeler ve antioksidan kapasite indirekt olarak hidrolizi engelleyebilir. Natürel zeytinyağlarının peroksit sayısı değerleri ile sırasıyla K_{232} ve K_{270} değerleri arasında pozitif bir doğrusal ilişki olduğu ($r=0,444$ ve $r=0,578$) saptanmış ve bu ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p=0,026$ ve $p=0,002$). Zeytinyağlarında peroksit sayısı değeri oksidasyonun derecesini gösteren bir parametredir. K_{232} ve K_{270} değerleri ise depolama süreci ve koşulları hakkında bilgi veren oksidasyonun başlangıç derecesini gösteren ve tağışışı (rafine yağ karıştırılması) belirlemede önemli bir parametre olarak göze çarpmaktadır. Ölçülen pozitif korelasyon beklenen bir durumdur ve veriler arasındaki mütabakatı göstermektedir. Antioksidan kapasitesi ve toplam fenol içeriği arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki olduğu ($r=0,771$) ve belirlenen bu ilişkinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu tespit edilmiştir ($p=0,000$). Literatürde yer alan çalışmalarda da (Carlo, 2004 ; Gorinstein ve diğ., 2003) belirtildiği üzere antioksidan kapasitesi ile toplam fenol içeriği arasında yüksek korelasyon olduğu bu ilişkinin de fenolik maddelerin çoğunun antioksidan özelliği sahip olmalarından kaynaklandığı vurgulanmıştır. Viskozite değeri ile L değeri arasında negatif yönde doğrusal bir ilişkinin olduğu ($r=-0,445$) ve bu ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p=0,026$). L değeri zeytinyağlarında parlaklık (berraklık) olarak ifade edilmekte ve zeytinyağında tortu diye adlandırılan yabancı maddelerin varlığı bu değeri düşürmektedir. Diğer yandan viskozite akışkanın akmaya karşı olan direncini ifade etmekte ve yine zeytinyağında tortu oluşturan maddeler zeytinyağının viskozite değerinin yükselmesine sebep olmaktadır. Yani zeytinyağının berraklığı arttıkça diğer bir değişle tortu azaldıkça, parlaklık artmakta ve viskozite azalmaktadır. Renk değerlerinden a^* ile viskozite arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki tespit edilmiş ($r=0,443$; $p=0,026$) ve b^* değeri ile negatif yönde doğrusal bir ilişki olduğu ($r=-0,486$; $p=0,014$) saptanmıştır. Zeytinyağları için a^* ve b^* değerleri sırasıyla yeşil ve sarı rengin ifade edilmesinde kullanılmaktadır. Genellikle a^* değeri yüksek olan yağlar yeni sıkılmış, daha yeşil görünümde ve tortu ihtiva eden, b^* değeri yüksek olan yağlar dinlenmiş, berrak daha sarı renktedir. Buna benzer bir ilişki zeytinyağlarının renk değerleri arasında da görülmektedir. Berraklık

ifadesi olan L değeri ile a* değeri arasında negatif yönde ($r=-0,988$; $p=0,000$), b* değeri ile pozitif yönde ($r=0,955$; $p=0,000$) bir ilişki olduğu saptanmıştır. Tablo 28'den de görüldüğü gibi yeşillik, sarılık, a* ve b* değerleri arasında yüksek korelasyon olduğu saptanmıştır.

Tablo 29. Natürel zeytinyağı örneklerinin duyu özelliklerine ait verilerin Pearson korelasyonları*.

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]
[2]	-0,839 0,000												
[3]	0,059 0,779	0,319 0,120											
[4]	-0,096 0,647	0,096 0,649	0,207 0,322										
[5]	-0,005 0,981	0,023 0,914	-0,101 0,630	0,642 0,001									
[6]	-0,336 0,101	0,302 0,142	-0,057 0,788	-0,445 0,026	-0,359 0,078								
[7]	-0,246 0,236	0,305 0,138	-0,006 0,977	-0,233 0,263	-0,148 0,481	0,717 0,000							
[8]	0,196 0,347	-0,272 0,189	-0,398 0,049	0,063 0,766	0,461 0,020	0,049 0,817	0,097 0,643						
[9]	0,179 0,392	-0,089 0,673	-0,253 0,222	0,224 0,281	0,636 0,001	-0,292 0,157	-0,096 0,647	0,577 0,003					
[10]	0,090 0,670	-0,245 0,238	-0,612 0,001	0,074 0,726	0,530 0,006	-0,008 0,971	0,114 0,588	0,821 0,000	0,495 0,012				
[11]	-0,010 0,963	-0,039 0,853	0,008 0,970	-0,442 0,027	-0,282 0,172	0,644 0,001	0,449 0,024	0,041 0,845	-0,240 0,248	-0,065 0,759			
[12]	0,244 0,241	-0,211 0,310	-0,073 0,730	-0,404 0,045	-0,126 0,548	0,559 0,004	0,451 0,024	0,340 0,096	-0,005 0,982	0,218 0,295	0,412 0,012		
[13]	0,224 0,281	-0,373 0,066	-0,583 0,002	0,113 0,591	0,524 0,007	-0,143 0,496	-0,009 0,965	0,643 0,001	0,516 0,008	0,824 0,000	-0,156 0,457	0,151 0,470	
[14]	-0,126 0,550	0,073 0,728	-0,127 0,545	0,040 0,848	0,328 0,109	0,413 0,040	0,269 0,194	0,205 0,326	0,241 0,246	0,239 0,249	0,480 0,015	0,233 0,263	0,247 0,233

*[1] Sarılık [2]Yeşillik [3] Berraklık [4] Zeytin [5] Çimen [6] Ransit [7] Küf/Toprak [8] Asit
[9] Buruk [10] Acı [11] Sabun [12] Metalik [13] G. Yakıcı [14] Dolgunluk

Natürel zeytinyağlarının duyu özellikleri arasında oluşan korelasyonlar Tablo 29'da görülmektedir. Tabloya göre zeytinyağlarının sarılık ve yeşillik değerleri arasında negatif yönde doğrusal bir ilişki olduğu ($r= -0,839$) ve bu ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p=0,000$). Zeytinyağlarının duyu özellikleri için saptanan bu korelasyon fiziko-kimyasal verilerle benzerlik göstermektedir. Zeytinyağlarının rengi ilk sıklımdan sonra koyu yeşil tortulu ve bulanık haldeyken yağın dinlendirilmesi ile renk açılmakta ve yağ daha sarı

görünümüne sahip olmaktadır. Yine duyuşsal özelliklerden berraklık ile sırasıyla acı ve gırtlak yakıcılık değerleri arasında negatif yönde doğrusal ($r=-0,612$; $p=0,001$ ve $r=-0,583$; $p=0,002$) bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Natürel zeytinyağı işleme şekline, hasat zamanına ve zeytin çeşidine bağlı olarak bulanık, yeşil renkte ve acı bir tada sahip olabilmektedir. Zeytin meyvesinde doğal olarak bulunan acılık maddesi *oleoeuropein* zeytinin işlenmesiyle yağa geçmesi ve bununla birlikte fenolik maddelerden bazılarının da acı tattan sorumlu oldukları bilinmektedir. Zeytinyağı dinlendikçe renk açılmakta yağ daha berrak ve sarı, tadı ise daha yavan bir hal almaktadır. Genellikle daha bulanık ve daha yeşil renkli yağların daha yakıcı ve acı oldukları literatürde bildirilmiştir (Boskou, 1996). Koku özelliklerinden zeytin ve çimen arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişkinin olduğu ($r=0,642$) ve bu ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p= 0,001$). Natürel zeytinyağlarında çimen ve zeytin kokusu yağın tazeliğinin göstergesidir ve çoğu zaman optimum düzeyde arzu edilen duyuşsal özelliklerdir. Yine çimen kokusu ile buruk tat arasında doğrusal bir ilişki olduğu ($r=0,636$; $p=0,001$) ve bu ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu görölmektedir. Zeytinyağlarında çimen kokusu yağın tazeliğinin bir ifadesidir. Taze olan yağda zeytin meyvesinden işleme teknolojisine bağlı olarak yağa geçen fenolik bileşikleri yüksek oranda içermektedir. Fenolik bileşikler zeytinyağlarının buruk, acı ve yakıcı tada sahip olmasında etkindir. Zamanla yağ dinlendirilmekte ve fenolik bileşenler çöken tortu ile yağdan uzaklaşmaktadır. Yine benzer bir ilişki çimen ile sırasıyla acı ve yakıcı değeri arasında tespit edilmiştir ($r=0,530$; $p=0,006$ ve $r=0,524$; $p=0,007$). Zeytinyağlarının asit değeri ile sırasıyla buruk, acı ve yakıcı değerleri arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu ve bu korelasyonun istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Yine zeytinyağlarının buruk değeri ile sırasıyla acı ve yakıcı değerleri arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki olduğu ($r=0,495$ ve $r=0,516$) ve bu ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu görölmektedir ($p=0,012$ ve $p=0,008$). Benzer bir ilişki zeytinyağlarının acı değeri ile yakıcı değeri arasında da saptanmıştır ($r=0,824$; $p=0,000$). Yüksek asitlikten kaynaklanan asit tadı, çoğu zaman tüketiciler tarafından hem asit hem acı ham de buruk olarak algılanabilmektedir. Daha doğrusu gıda maddelerinin çoğunda asit, acı ve buruk algı birbirleriyle etkileşimde olan ve sinergistik olarak birbirlerinin algı yoğunluğunu artıran bileşenlerdir (Yılmaz, 2001) . Buradaki korelasyonlar da bu duruma bir örnek oluşturmaktadır. Zeytinyağlarının koku özelliklerinden ransit ve küf/toprak değeri arasında pozitif yönde doğrusal bir

ilişki saptanmış ve bu ilişkinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($R=0,717$; $p=0,000$). Zeytinyağlarında küf/toprak tadı genellikle dip zeytinlerinin işlenmesinden, hasat sırasında toprakla fazla temastan, işleme öncesi yeterli yıkama yapılmamasından ve depolama sırasındaki bulaşmalar ve/veya küf üremesinden kaynaklanmaktadır. Bu olumsuz özelliğin bir diğer olumsuz özellik olan oksidasyon kaynaklı ransit lezzet ile pozitif ilişkisi direkt açıklanamaz. Ancak negatif duyuşal özellikler birbirlerinin algı yoğunluğunu artırabilirler. Yine ransit değeri ile sırasıyla sabunsu ve metal değeri arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişkinin olduğu saptanmış ve bu ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($r=0,644$; $p=0,001$ ve $r=0,559$; $p=0,004$). Zeytinyağlarında oluşan ransit, metalik ve sabunsu lezzet yağların hidrolitik ve oksidatif bozulmalarının bir göstergesidir. Yağların ısı, ışık ve O_2 gibi etmenlere maruz kalmaları okside olarak bozulmalarına ve sonuçta ransit, metalik, sabunsu gibi hoş gitmeyen tat ve kokuya sahip olmalarına neden olmaktadır. Ransidite, sabun ve metalik özelliklerini veren kimyasal maddelerin hepsi oksidasyon yolundan gelen ancak farklı seviyede parçalanmış ürünlerdir. Görülen pozitif korelasyon beklenen bir sonuçtur.

Kanonik korelasyon analizi (KKA), çok sayıda değişkenden oluşan iki değişken seti arasındaki ilişkileri inceleyen çok değişkenli bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Burada analize tabi tutulan değişkenler, 14-Y değişkeni ve 11-X değişkeni Tablo 30'da gösterilmiştir. Çok değişkenli verilerin, Pearson korelasyon analizi kullanılarak analizinde, korelasyon matrisinin geniş olması nedeniyle elde edilen bulguların yorumlanması güçleşmektedir. Toplam 28 değişkenin her birinin diğerleriyle olan korelasyon matrisini değerlendirmek ve anlamlı sonuçlar elde etmek son derece zor ve hataya çok açıktır. Bu yüzden araştırmada QDA (Y'ler) ve fiziko-kimyasal (X'ler) verilerin birbirleri arasında olan ilişkilerinin açıklanmasında KKA yöntemi kullanılmıştır. Bu istatistik teknikle büyük matrislerin karşılıklı ilişkisi ve gizli (latent) etkileşimleri güçlü bir şekilde ortaya konulabilmektedir (Sharma, 1996).

Tablo 30. Kanonik korelasyon analizinde kullanılan değişkenler ve değerleri.

Değişken Tipi	Değişken Adı	Ortalama	Standart Sapma	Diziler
Y1	Sarılık	7,18668	1,264536	25
Y2	Yeşillik	4,7416	1,37067	25
Y3	Berraklık	8,74444	1,950351	25
Y4	Zeytin	3,51264	0,8575858	25
Y5	Çimen	2,35772	0,9135535	25
Y6	Ransit	0,74572	0,2693032	25
Y7	Küf/Toprak	0,49464	0,2185347	25
Y8	Asit	0,73388	0,145719	25
Y9	Buruk	0,69816	0,1527437	25
Y10	Acı	0,80252	0,3504725	25
Y11	Sabun	1,43764	0,3512452	25
Y12	Metalik	0,4018	0,1411964	25
Y13	Gırtlakyakıcılık	3,72084	1,379378	25
Y14	Dolgunluk	3,7404	0,3862284	25
X1	FFA	2,03152	2,302954	25
X2	PV	15,63516	7,25363	25
X3	K232	2,6384	0,2302839	25
X4	K270	0,2016	5,955949E-02	25
X5	TP	78,91024	35,08862	25
X6	AC	0,76892	0,3565999	25
X7	Vis	62,876	1,337373	25
X8	TV	0,1844	3,330165E-02	25
X9	L	35,4024	4,127903	25
X10	a*	13,80788	1,697347	25
X11	b*	36,5156	6,742454	25

† FFA: Asitlik değeri, PV: Peroksit değeri, TP: Toplam fenol, AC: Antioksidant kapasite, Vis: Viskozite, TV: Toplam uçucu madde.

Yapılan kanonik korelasyon analizi sonucunda beş kanonik korelasyon arasındaki ilişki açıklanabilmiş ve bu ilişki Wilks' Lambda testine göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 31). İstatistiksel olarak önemli bulunan kanonik değişkenlerin, kanonik korelasyon grafikleri Şekil 10'da verilmiştir. Bu grafikler X ve Y katsayıları arasındaki ilişki veya kanonik korelasyonu göstermekte ve bu katsayılar kullanılarak oluşturulan kanonik değişkenlerin (U'lar ve V'ler) eşitlikleri Tablo 32'de gösterilmektedir. Şekil 10'da görüldüğü gibi birinci kanonik değişken için, X ve Y katsayıları tam pozitif korelasyon ($r=1,00$) gösterirken, beşinci kanonik değişken için korelasyon katsayısı (kanonik korelasyon) 0,89 olarak saptanmıştır. Birinci ve beşinci kanonik değişken arasındaki bu katsayı farklılığı Şekil 10'daki grafiklerde oluşan dağınık dizilimlerde görülebilmektedir.

Kanonik Korelasyon							
Değişken No	Kanonik Korelasyon	R-squ	F-Değeri	Num DF	Den DF	Prob Level	Wilks' Lambda
1	1,000000	1,000000	34,90	154	20	0,000000	0,000000
2	0,993461	0,986964	1,10	130	24	0,407047	0,000000
3	0,991103	0,982285	0,92	108	27	0,635891	0,000014
4	0,967914	0,936857	0,66	88	29	0,931046	0,000773
5	0,891831	0,795363	0,49	70	30	0,993147	0,012239

F-value tests whether this canonical correlation and those following are zero.

Açıklanabilen Varyasyonlar

Kanonik Değişken No	Varyasyon olan Değişkenler	Varyasyonun Açıklandığı Değişkenler	Özgün Açıklanan [%]	Toplam Açıklanan [%]
1	Y	X	13,4	13,4
2	Y	X	11,6	25,0
3	Y	X	12,0	37,0
4	Y	X	5,7	42,7
5	Y	X	5,7	48,5
1	X	Y	14,4	14,4
2	X	Y	5,3	19,7
3	X	Y	18,6	38,3
4	X	Y	7,6	45,8
5	X	Y	6,9	52,7

Tablo 31. Kanonik istatistikleri ve toplam gereksizlik ölçümleri.

Tablo 32. Kanonik korelasyon analiziyle oluşan kanonik değişken ve kanonik yük eşitlikleri.

Kanonik değişkenler

[Fiziko-kimyasal ölçümlerin (X'ler), Duyusal ölçümleri (Y'ler) tahmin etmede kullanılmasıyla oluşan değişkenlerin standardize edilmiş kanonik katsayıları]

$$V_1 = -0,22x_1 + 1,04x_2 - 0,17x_3 - 0,03x_4 + 0,44x_5 - 0,75x_6 + 0,28x_7 + 0,38x_8 - 0,95x_9 - 0,99x_{10} + 1,50x_{11}$$

$$W_1 = +0,64y_1 + 1,74y_2 - 0,87y_3 + 0,25y_4 - 0,29y_5 - 0,62y_6 - 0,10y_7 + 0,70y_8 - 0,67y_9 - 0,82y_{10} - 0,00y_{11} + 0,23y_{12} - 0,00y_{13} + 0,55y_{14}$$

$$V_2 = -0,33x_1 - 0,84x_2 + 0,17x_3 + 0,06x_4 - 0,56x_5 - 0,18x_6 + 0,58x_7 + 0,84x_8 - 0,15x_9 + 1,77x_{10} - 0,94x_{11}$$

$$W_2 = +1,30y_1 + 0,87y_2 - 0,35y_3 + 0,26y_4 - 0,48y_5 - 0,32y_6 + 0,16y_7 + 0,92y_8 - 0,66y_9 - 0,34y_{10} - 0,23y_{11} - 0,40y_{12} - 0,44y_{13} + 0,14y_{14}$$

$$V_3 = +0,07x_1 + 0,26x_2 - 0,33x_3 - 0,15x_4 + 0,58x_5 + 0,00x_6 + 0,14x_7 + 0,54x_8 - 1,74x_9 + 2,53x_{10} - 0,74x_{11}$$

$$W_3 = +0,47y_1 + 0,75y_2 - 0,94y_3 + 0,44y_4 - 0,80y_5 - 0,52y_6 - 0,08y_7 + 0,87y_8 - 0,58y_9 - 0,30y_{10} - 0,35y_{11} + 0,29y_{12} + 0,27y_{13} + 0,45y_{14}$$

$$V_4 = +0,97x_1 + 0,03x_2 + 0,14x_3 - 0,36x_4 - 0,51x_5 + 0,07x_6 - 0,08x_7 + 0,64x_8 - 5,87x_9 + 6,07x_{10} - 0,42x_{11}$$

$$W_4 = -1,36y_1 - 1,26y_2 + 0,61y_3 + 0,00y_4 + 0,27y_5 + 0,39y_6 + 0,14y_7 + 0,03y_8 - 0,22y_9 - 0,08y_{10} - 0,61y_{11} + 0,60y_{12} + 0,01y_{13} - 0,51y_{14}$$

$$V_5 = +0,16x_1 + 1,15x_2 - 0,19x_3 - 0,43x_4 - 1,16x_5 + 0,84x_6 - 0,15x_7 + 0,44x_8 - 7,49x_9 + 5,51x_{10} + 2,59x_{11}$$

$$W_5 = -0,95y_1 - 1,13y_2 - 0,09y_3 - 1,03y_4 + 0,48y_5 - 0,88y_6 + 0,37y_7 + 0,25y_8 - 0,47y_9 - 0,83y_{10} - 0,41y_{11} + 0,22y_{12} - 0,23y_{13} + 0,66y_{14}$$

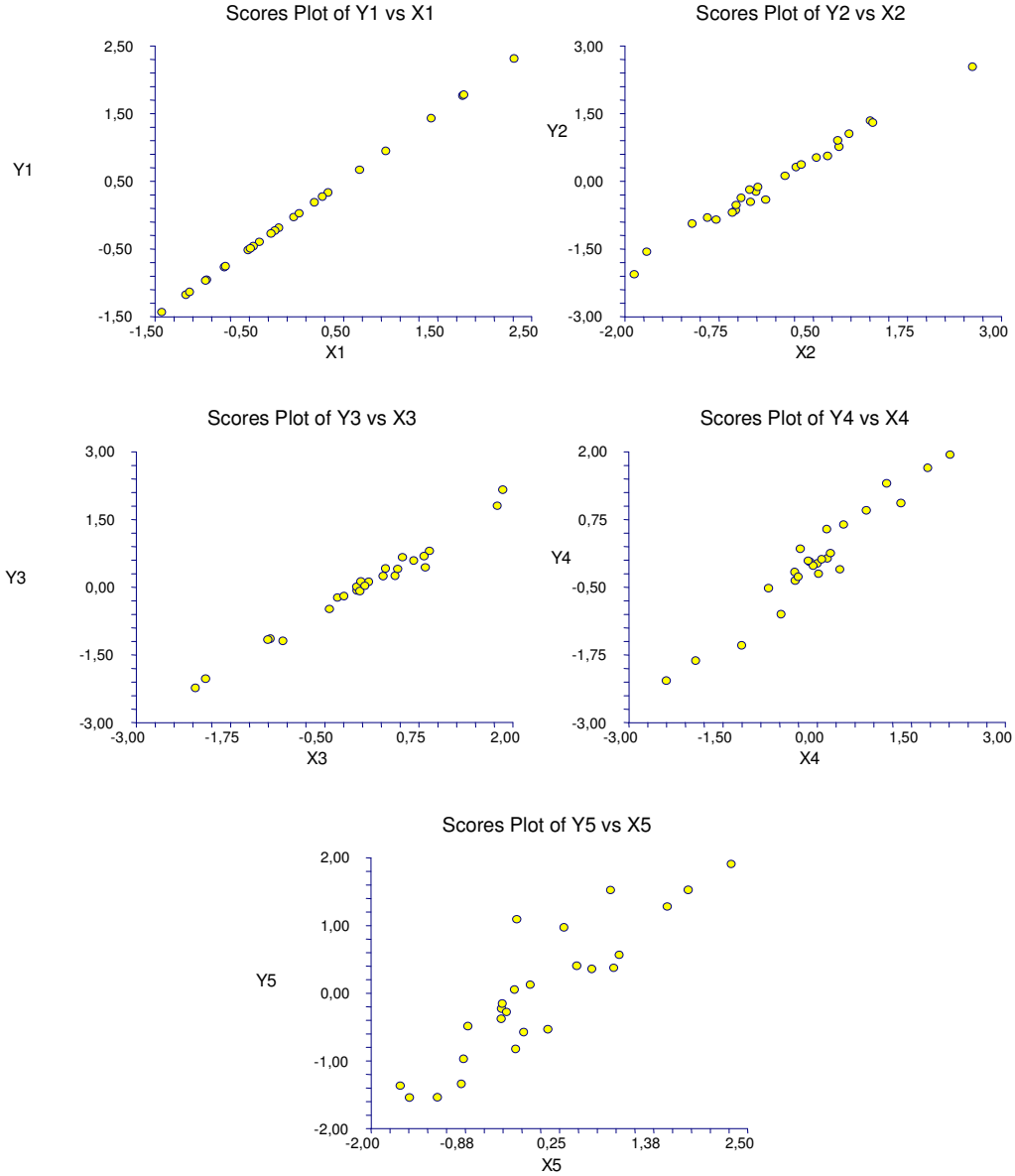
Kanonik Yükler

[Fiziko-kimyasal ve duyuşsal değişkenler ve bu değişkenlere ait kanonik değişkenler arasındaki korelasyonlar.]

$$\begin{aligned} V_1 &= +0,11x_1 + 0,71x_2 + 0,20x_3 + 0,26x_4 - 0,32x_5 - 0,34x_6 + 0,70x_7 + 0,09x_8 - 0,22x_9 - 0,27x_{10} - 0,34x_{11} & [1] \\ W_1 &= -0,74y_1 + 0,79y_2 + 0,15y_3 + 0,05y_4 - 0,15y_5 + 0,26y_6 + 0,11y_7 - 0,33y_8 - 0,29y_9 - 0,37y_{10} + 0,06y_{11} - & [2] \\ & 0,18y_{12} - 0,43y_{13} - 0,51y_{14} \\ V_2 &= -0,25x_1 - 0,16x_2 + 0,11x_3 + 0,01x_4 - 0,24x_5 - 0,26x_6 + 0,11x_7 + 0,40x_8 + 0,27x_9 + 0,26x_{10} + 0,24x_{11} & [3] \\ W_2 &= +0,41y_1 - 0,20y_2 + 0,40y_3 + 0,04y_4 - 0,42y_5 - 0,30y_6 - 0,23y_7 - 0,18y_8 - 0,36y_9 - 0,41y_{10} - 0,23y_{11} - & [4] \\ & 0,29y_{12} - 0,47y_{13} - 0,51y_{14} \\ V_3 &= -0,17x_1 - 0,12x_2 - 0,43x_3 - 0,35x_4 + 0,82x_5 + 0,76x_6 - 0,08x_7 + 0,68x_8 - 0,03x_9 - 0,03x_{10} - 0,05x_{11} & [5] \\ W_3 &= +0,06y_1 - 0,33y_2 - 0,73y_3 + 0,00y_4 + 0,02y_5 - 0,07y_6 - 0,12y_7 + 0,53y_8 + 0,11y_9 + 0,59y_{10} - 0,22y_{11} & [6] \\ & + 0,11y_{12} + 0,58y_{13} + 0,02y_{14} \\ V_4 &= +0,69x_1 - 0,15x_2 + 0,08x_3 + 0,16x_4 - 0,15x_5 - 0,22x_6 - 0,14x_7 + 0,28x_8 - 0,27x_9 - 0,26x_{10} - 0,23x_{11} & [7] \\ W_4 &= -0,25y_1 + 0,13y_2 + 0,18y_3 + 0,06y_4 - 0,21y_5 + 0,23y_6 + 0,20y_7 - 0,09y_8 - 0,46y_9 - 0,13y_{10} - 0,20y_{11} + & [8] \\ & 0,31y_{12} - 0,19y_{13} - 0,44y_{14} \\ V_5 &= -0,17x_1 + 0,20x_2 + 0,17x_3 + 0,02x_4 + 0,05x_5 + 0,03x_6 + 0,04x_7 - 0,31x_8 + 0,44x_9 + 0,52x_{10} + 0,55x_{11} & [9] \\ W_5 &= +0,10y_1 - 0,32y_2 - 0,16y_3 - 0,51y_4 - 0,37y_5 - 0,02y_6 - 0,13y_7 - 0,34y_8 - 0,34y_9 - 0,34y_{10} + 0,20y_{11} + & [10] \\ & 0,09y_{12} - 0,21y_{13} + 0,10y_{14} \end{aligned}$$

Her kanonik korelasyon diğerinden bağımsızdır. R kanonik korelasyonun karesi olup, bir kanonik değişkenin varyansının diğer bir kanonik değişken tarafından hesaplanan değerini göstermektedir. Herhangi bir setteki değişkenlerin diğer setteki değişkenlere ait açıkladığı toplam varyansa toplam Gereksizlik Ölçüsü (total redundancy measures, RM) adı verilmektedir (Tablo 31). Büyük örneklerde zayıf kanonik korelasyonlar söz konusu olduğu durumlarda bile anlamlı sonuçlar elde edilebilmektedir. Diğer taraftan güçlü kanonik korelasyon katsayıları her zaman X ve Y değişken setleri arasında güçlü korelasyonların olduğunu göstermeyebilir. Bunun nedeni kanonik korelasyon katsayıları değişken setlerinin birbirinin açıkladığı varyansı değil, sadece X ve Y değişkenlerinin doğrusal bileşimleri arasındaki korelasyonları maksimize etmesinden kaynaklanır. Tablo 32’de görüldüğü gibi natürel zeytinyağı örneklerinin fiziko-kimyasal ve QDA ölçümleri arasındaki kanonik korelasyon ilişkileri, [a]’dan [j]’ ye kadar olan standardize edilmiş eşitlikler kullanılarak ifade edilmektedir. Yine örneklerin fiziko-kimyasal ve duyuşsal ölçümleri, [1]’den [10]’a kadar olan Kanonik yükler kullanılmak suretiyle ifade edilmiştir (Tablo 32). Fiziko-kimyasal ve duyuşsal ölçümler (X ve Y değişkenleri) için birinci kanonik değişkenin standardize kanonik katsayıları, X1-X11 ve Y1-Y14 ‘e kadar olan değişkenler, birinci kanonik değişkenin şekillendirilmesinde etkilidir. U1 tarafından V1 için hesaplanan varyansın değeri (R) %100’dür. Benzer bir şekilde ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci kanonik değişkenler için de X ve Y değişkenleri

etkili bulunmuştur, ancak her biri için bir çift kanonik değişken hesaplanmakta ve her biri için U'lar tarafından V'ler için hesaplanan varyans değeri farklı olmaktadır (Tablo 31).



Şekil 10. İstatistiksel olarak önemli bulunan beş kanonik değişkenin grafiksel gösterimleri.

Kanonik eşitliklerdeki katsayılar, diğerleri ile doğrudan karşılaştırılmamakta, ancak kanonik değişkenlerin karşılaştırılmasında bu katsayıların yüzdeleri önemli oranda belirleyici olmaktadır. Bu katsayıların ortalaması sıfır ve standart sapması 1'e eşittir. Tablo 32'deki birinci kanonik değişkene ait [a] ve [b] eşitlikleri

incelendiğinde peroksit değeri (X2), toplam fenol içeriği (X5), viskozite (X7), toplam uçucu madde (X8) ve b* değeri (X11) yükseldiğinde, sarılık indisi (Y1), yeşillik indisi (Y2), zeytin aroması (Y4), asit (Y8), metalik (Y12) dolgunluk (Y14) değerlerinin de yükseldiği görülmektedir. Birinci kanonik değişken için verilen [1] ve [2] kanonik yük eşitlikleri incelendiğinde, serbest yağ asitliği (X1), peroksit değeri (X2), K₂₃₂ (X3), K₂₇₀ (X4), viskozite (X7) ve toplam uçucu madde (X8) değerleri yükseldiğinde, yeşillik indisi (Y2), berraklık (Y3), zeytin aroması (Y4), ransit (Y6), küf/çamur (Y7) ve sabun (Y11) değerleri de yükselmektedir. Diğer dört kanonik değişken ve yük eşitlikleri için benzer sonuçlar Tablo 32’de görülmektedir. Kanonik değişkenler ile kanonik yükler arasındaki farklılık örnek hacminin küçük olmasından veya çoklu bağlantı (multicollinearity) durumundan kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak bazen kanonik yükler (değişkenler ve kanonik değişkenler arasındaki basit korelasyonlar) kanonik değişkenlerin yorumlanmasında kullanılmaktadır. Son olarak, şu husus hatırdan çıkarılmamalıdır ki, kanonik katsayıların hem değeri hem de işareti (artı veya eksi) önemli olmakla beraber, bu katsayıların karşılaştırmalarının, tüm kanonik değişkene sağladığı % katkı olarak düşünülmesi istatistik olarak daha sağlıklı olacaktır.

Tablo 33. Natürel zeytinyağı örneklerini tanımlayan QDA terimlerinin fiziko-kimyasal değişkenlerle olan regresyon modelleri.

Özellik	Regresyon Modeli	R	p-Değeri
Sarılık	- 4,76 - 2,13 (a*) - 0,410 (b*) - 0,157 (pv)	72,70%	0,000
Yeşillik	- 3,3 + 0,223 (vis) + 0,0772 (sya) - 1,45(ac) + 0,442 (a*) + 0,0673 (pv)	79,80%	0,000
Berraklık	12,1 - 4,30 (ac)	61,90%	0,000
Zeytin	5,42 - 0,0522 (b*)	16,80%	0,042
Çimen	4,28 - 0,0527 (b*)	15,10%	0,055
Ransit	0,490 + 0,0105 (pv) + 0,0454 (sya)	28,40%	0,025
Küf/Toprak	0,417 + 0,0385 (sya)	16,40%	0,044
Asit	1,18 - 0,220 (K ₂₃₂) + 0,180 (ac)	42,20%	0,002
Buruk	1,45 + 0,215 (ac) - 2,22 (tv) - 0,193 (K ₂₃₂)	46,60%	0,004
Acı	7,56 + 0,616 (ac) - 0,106 (vis) - 0,0156 (b*)	62,40%	0,000
Sabun	6,39 + 0,0275 (pv) - 0,0856 (vis)	29,10%	0,023
Metalik	0,358 + 0,0216 (sya)	12,50%	0,084
G. Yakıcılık	5,43 - 1,45 (K ₂₃₂) + 0,0268 (tp)	59,90%	0,000
Dolgunluk	- 559 + 0,0230 (pv) + 383 (ri)	35,50%	0,008

* sya; serbest yağ asitliği, pv; peroksit değeri, L; L, a*; a*, b*; b*, vis; viskozite, K₂₃₂; K₂₃₂, K₂₇₀; K₂₇₀, ac; antioksidan aktivite, tp; toplam fenol, ri; refraktif indis, tv; toplam uçucu madde

Çanakkale ili natürel zeytinyağı örneklerine ait regresyon modelleri Tablo 33'te verilmiştir. Oluşturulacak regresyon modellerine girecek önemli değişkenlerin belirlenmesinde yani duyusal özelliklerin tahmin edilmesinde önemli etkiye sahip olan kimyasal özelliklerin (değişkenlerin) belirlenmesinde adımsal (stepwise) regresyon analizinden yararlanılmıştır. Tablo 33'ye göre oluşturulan regresyon modellerinden sadece “metal” ve “çimen” istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İstatistik olarak önemli bulunan modellerden “sarılık”, “yeşillik”, “berraklık”, “acı” ve “gırtlak yakıcılık” isabet dereceleri (R) %50'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. İsbet derecesi daha düşük olan modellerin istatistik olarak anlamlılığı kabul edilemez. Çok daha büyük sayıda örnek ile regresyon modeli yapılabilmesi durumunda isabet derecesinin yükselmesi beklenir. Buradaki amaç elde var olan verilerle hangi formda modellere ulaşılabileceği hakkında bir fikir elde etmektir. Tablodan da görüleceği gibi, duyusal sarılık negatif katsayılı, a*, b* ve peroksit değeriyle modellenebilirken, duyusal yeşillik pozitif katsayılı viskozite, serbest asitlik ve a* ile ve negatif katsayılı antioksidan aktiviteyle modellenmiştir. Modeldeki ilişkilerin kimyasal dayanağını açıklamak güçtür. Ancak bu durumu açıklamak kolaydır. Regresyon modelleri için çok daha fazla sayıda örnek ve ölçüm olması gerekmektedir. Sadece ön bilgi sağlayan bu modellerden çıkan pratik sonuç, benzer modellemeler için daha fazla sayıda örnek ve ölçüm bulunması zorunluluğudur.

BÖLÜM 5

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, Çanakkale ilinde 2005-2006 hasat döneminde üretilen zeytinlerden, 2006 yılı Ocak-Şubat aylarında Çanakkale bölgesindeki fabrikalarda üretilen natürel zeytinyağı örnekleri kullanılmıştır. Üreticilerden zeytinyağı örnekleri, zeytinin yetiştiği ağacın menşei bilinerek toplanmıştır. Natürel zeytinyağı örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri ölçülmüş ve sonuçların standartlara uygunluğu araştırılmış ve yayınlanmış diğer literatürle olan karşılaştırılması yapılmıştır.

Natürel zeytinyağlarına ait fiziksel özellikler incelendiğinde kırılma indislerinin, 1,4670-1,4680 arasında, viskozite değerlerinin 66,1-60,4 cP arasında, toplam uçucu madde değerlerinin %0,09-0,25 arasında olduğu belirlenmiştir. Natürel zeytinyağlarına ait renk ölçümlerinde, L değerleri 25,37-40,53 arasında, a* değerleri -9,60-16,14 arasında, ve b* değerleri 19,97-46,11 arasında olduğu saptanmıştır. Ölçülen değerler standartlarda verilen limitler içerisinde dir. Örneklerin sadece K₂₃₂ nm'de belirlenen özgül absorbanş değerlerinin standartlarda verilen limitlere yaklaştığı görülmektedir. K₂₃₂ nm özgül absorbanş değeri zeytinyağının depo ve muhafaza koşulları hakkında fikir vermektedir. Bu sebepten K₂₃₂ değerinin yüksek bulunması uygulanan analiz yöntemine veya olumsuz depo koşullarına bağlanabilir. Ayrıca standartlarda tanımlanmayan ölçümler de çoğunlukla diğer literatürle uyumlu bulunmuştur.

Araştırmada natürel zeytinyağlarının kimyasal özellikleri incelendiğinde serbest yağ asitliği değerlerinin %0,37-9,47 (oleik asit cinsinden) arasında olduğu, peroksit değerlerinin 7,86-29,75 meqO₂/kg arasında olduğu, toplam fenol içeriklerinin 34,60-162,61 mg gallik asit/kg değerleri arasında olduğu ve antioksidan kapasitelerinin 0,25-1,66 mmol TE/kg değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Serbest asitlik ve peroksit değerlerinde çok az sayıdaki örnekte standart limitleri aşılmışsa da, örneklerin çoğu ekstra natürel ve natürel sınıf zeytinyağı sınıfı içinde yer almışlardır. Toplam fenol içerikleri ve antioksidan kapasiteleri ise yayınlanmış diğer literatürlerle karşılaştırılmıştır ve beklenen sınırlarda bulunmuştur.

Çalışmada natürel zeytinyağlarının duysal özelliklerinin belirlenmesinde kantitatif tanımlama analizi (QDA) kullanılmış ve panel tarafından Çanakkale ilinde üretilen zeytinyağlarının görünüş özellikleri için “sarılık”, “yeşillik” ve “berraklık”, koku özellikleri için “zeytin”, “çimen”, “ransit” ve “küf/toprak” lezzet özellikleri için “asit”, “buruk”, “acı”, “sabun” ve “metalik” ağız hissi özellikleri için “gırtlak yakıcılık” ve “dolgunluk” terimleri geliştirilmiştir. Çanakkale ili natürel zeytinyağlarının duysal özellikleri yüksek oranda çimen ve zeytin aroması ile hafif acı tada sahip, çok düşük oranda sabun, küf ve ransit olarak tanımlanmıştır. Çanakkale yöresinde zeytinyağı üretiminde önde gelen beş ilçenin karşılaştırılmasında örnekler arasında fiziksel, kimyasal ve duysal özellikleri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni yörede yetişen ve yağa işlenen zeytin çeşitlerinin aynı olmasının yanında coğrafi dağılımda (Şekil 2) belirgin olarak farklılığın bulunmamasıdır. Nitekim Çanakkale zeytin ağaçlarının büyük çoğunluğu Ayvalık zeytin çeşidinden oluşmaktadır. Ayvalık çeşidi Türkiye’nin Ege ve Akdeniz sahillerinde yetişen en önemli yağlık zeytin çeşitlerinden biridir (Özkaya, 2003). Yine çalışmada, yapılan kanonik korelasyon analizi sonucunda, natürel zeytinyağlarının fiziko-kimyasal ve duysal özellikleri ile bu özelliklerin birbirleriyle olan ilişkileri de belirlenmiştir.

Duysal QDA ölçümleri yapılan natürel zeytinyağı örneklerinin tüketiciler tarafından beğenilme durumlarını ölçmek üzere yapılan Hedonik ölçüm değerlerine göre beğenirlik düzeylerinin çoğu örnekte %30’un üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak sınırlı sayıdaki tüketiciyle (her bir örnek için 50 tüketici anketi) yapılan bu çalışma yine yağlar hakkında tüketici algısı hakkında sadece bir fikir vermektedir. Tüketici-zeytinyağı ilişkilerinin detaylı araştırılması için çok sayıda ve farklı özelliklerde örnek, yine çok sayıda tüketiciyle ve tüketici anket çalışmaları metodolojisiyle değerlendirilmelidir.

Bu araştırmadan elde edilen verilerin istatistik tekniklerle analiz ve değerlendirilmesinden pratik olarak şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Çanakkale ilinde üretilen natürel zeytinyağı örneklerinde ölçülen yaygın fiziksel özellikler çoğunlukla ilgili standart limitleri içerisindedir. Sadece K_{232} değeri az sayıdaki örnekte yüksek bulunmuştur ve olumsuz depolama koşullarının bir sonucu olabileceği düşünülmüştür,

2. Örneklerde ölçülen kimyasal özelliklerden serbest asitlik, birçok örnek için ekstra natürel ve natürel sınıfında olmakla beraber sadece 2 örnekte standart dışıdır. Benzer şekilde peroksit değerleri de büyük çoğunlukta 20 meqO₂/kg değerinin altındadır,
3. Ölçülen toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasite, literatürde benzer teknikler kullanılarak yapılmış ölçümlerle benzer sonuçlar vermiştir. Ayrıca iki değer arasında beklendiği gibi pozitif korelasyon bulunmuştur,
4. Bölge natürel zeytinyağları, eğitilmiş bir panel kullanılarak ilk defa duysal olarak QDA testi kullanılarak tanımlanmıştır. Genel olarak bölge yağları, oldukça sarı renkte, az miktarda yeşillikle beraber berrak, zeytin ve çimen aromasının hakim olduğu, biraz acı, olumsuz karakterleri çok düşük olan yağlardır. Sınırlı sayıda tüketiciyle yapılan Hedonik analizde örneklerin en az %30 ve üzeri oranlarda beğenildiğini göstermiştir.
5. İlçelerin ölçülen değerler açısından karşılaştırılmaları sonucunda istatistik olarak farklı olmadıkları görülmüştür. Tüm il, zeytinyağı karakterleri açısından coğrafi olarak bir bütün olarak değerlendirilebilir,
6. Yapılan kanonik korelasyon analiziyle de çok değişkenli fiziko-kimyasal ve duysal ölçümler arasındaki kanonik eşitlikler ve katsayılar belirlenmiştir.
7. Sonuç olarak, bölgede zeytinyağlarının daha iyi koşullarda depolanması ve fabrikaların modernizasyonunun yapılması önerilmektedir. Bunun için paslanmaz çelik tanklar kullanılmalı, zeytinyağlarının oksijen, güneş ışığı ve yüksek ısıya maruz kalmaları engellenmelidir. Ayrıca oldukça kaliteli olan ve kalitelerinin yükseltme potansiyeli bulunan bölge zeytinyağlarının tanıtımının da yapılması önemli bir ihtiyaç olarak belirmiştir. Mevcut olan Çanakkale ili zeytinyağcılık potansiyelinin uygun tarım ve üretim planlamalarıyla daha da ileriye götürülebileceği, özellikle organik sertifikalı üretimin artabileceği öngörülmüştür.

Zeytinyağı içerdiği tekli doymamış yağ asitleri (oleik asit) ve minör bileşenleri (natürel antioksidan ve vitaminler) ile eşsiz bir besin kaynağı olmasının yanında üretiminde termal ve kimyasal hiçbir işlemin uygulanmaması dolayısıyla doğal

olarak tüketilebilen nadir gıda maddelerinden birisidir. Zeytinyağının kardiyovasküler riski azalttığı, nörolojik bozuklukları ve kanseri önlemede rol oynadığı bilinmektedir. Çanakkale ilinde özellikle Gökçeada olmak üzere organik zeytinyağı üretimine elverişli zeytinlikler bulunmaktadır ve bu yönde çalışmalar halen artarak devam ettirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim1, 2001. Zeytinin Önemi Yeni Anlaşıldı. *Cinetarım*, (38), 16-18. Anonim2, 2003. Zeytin Ağacının Kısa Tarihçesi. In: *Zeytin Yetiştiriciliği*, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Anonim3, 2007. Türkiye’de Zeytin Yetiştirilen Alanlar. [http// www.zae.com.tr](http://www.zae.com.tr)
- Anonim4, 1999. Tarım İstatistikleri Özeti DİE, Ankara.
- Anonim5, 1998. Tarım İstatistikleri Özeti, DİE, Ankara.
- Anonymouse6, 2002. [http//apps.fao.org](http://apps.fao.org).
- Anonim7, 2004. Türk Standartları Enstitüsü.T.S.341 Yemeklik Zeytinyağı Standardı.
- Anonim8, 2006. Ekonomik Göstergeler. Çanakkale Sanayi ve Ticaret Odası. www.canakkaletso.org.tr
- Anonim9, 2006. Çanakkale’nin Ekonomik Yapısı. Çanakkale Valiliği www.canakkale.gov.tr
- Anonim10, 2004. İllere Göre Tarım Alanlarının Kullanımı.D.İ.E. www.tuik.gov.tr
- Anonim11, 2005. Çanakkale İli Zeytin Alanları. Çanakkale İl Tarım Müdürlüğü. Çanakkale.
- Anonim12, 2007. Coğrafi İşaret Nedir?. [http//tpe.gov.tr](http://tpe.gov.tr)
- Anonymouse13, 2007. Codex Standart For Olive Oils And Olive Pomace Oils Codex Stan 33-1981 (Rev.2-2003).
- Anonim14, 1997. Tarımsal Yapı. D.İ.E., Ankara.
- Altuğ, T. 1993. Duyusal Test Teknikleri. 1. Baskı, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları* Yayın No:28, İzmir.
- Ağar, İ.T., Garcia, J.M., Zahran, A., Kafkas, S., Kaşka, N., 1995. Adana Ekolojik Koşullarda Yetiştirilen Bazı Zeytin (*Olea Europea L.*) Çeşitlerinin Yağ Asitleri Karakteristikleri, *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 3-6 Ekim. 1:741-745, Adana.
- Aguilera M.P., Beltran, G., Ortega, D., Fernandez, A., Jimenez, A., Uceda, M., 2004. Characterisation Of Virgin Olive Oil of Italian Olive Oil Cultivars:”Frantoio” and “Leccino” Grown In Andalusia. *Food Chem.* 1-5.

- Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., ve Vito, R. 2000. Virgin Olive Oil Odour Notes: Their Relationships With Volatile Compounds From The Lipoxygenase Pathway and Secoiridoid Compounds. *Food Chem*, 68:283-287.
- Aparicio, R., Alonso, M.V., Morales M.T., ve Calvente J.J., 1994. Relationship Between The COI Test and Other Sensory Profiles By Statistical Procedures. *Grasas y Aceites*, Fasc.45:26-40.
- Aparicio, R., Morales, M.T., ve Alonso, V. 1997. Autentication of European Virgin Olive Oils By Their Chemical Compounds, Sensory Attributes, and Consumers' Attitudes. *J. Agric. Food Chem.* 45:1076-1083.
- Arts, M.J.T.J., Haenen, G.F.M.M., Voss, H.P. and Bast, A. 2001. Masking of antioxidant capacity by the interaction of flavonoids with protein. *Food Chemistry and Toxicology*, 39, 787-791.
- Ayanoğlu, H., Toplu, C., Bayazit, S., 2000. Hatay İli Zeytinciliğinin Teknik Yapısı. *Türkiye Zeytincilik Sempozyumu*, 6-9 Haziran, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ve Gıda Mühendisliği Bölümü s.412-418, Bursa.
- Bendini, A., Cerretani, L., Vecchi, S., Pancorbo, A.C., ve Lercker, G., 2006. Protective Effects of Extra Virgin Olive Oil Phenolics on Oxidative Stability İn The Presence or Absence of Copper Ions. *J.Agric. Food Chem.* 54, 4880-4887.
- Bianchi, G., Vincenzo, D.D., Giansente, L., 2003. Classification of Monovarietal Italian Olive Oils By Unsupervised (PCA) And Supervised (LDA) Chemometrics. *J.Sci. Food Agric.*83:905-911
- Braagan, R., Coll, H.L., 1989. Fat Characteristic Spanish Omelette. *Anales-De-Bromatologia* 41(2) 261-269
- Botia, J.M., Ortuno, A., Benavente-Garcia, O., Baidez, A.G., Frias, J., Marcos, D., Del Rio; J.A., 2001. Modulation of The Biosynthesis Of Some Phenolic Compounds İn *Olea Europea* L. Fruits; Their İnfluence of Olive Oil Quality. *J.Agric. Food Chem.* 49, 355-358.

- Boskou D., 1996. Olive Oil Chemistry and Technology. *AOCS Press*, Champaign, Illinois, Greece.
- Boskou D., 2005. Biophenols in Olive Oil and Olives. *Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi* 10-12 Kasım. 121-123 s, İzmir.
- Bozdoğan, D., 2002. Hatay'da Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). M.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya.
- Carlo Del, M., Sacchetti, G., Mattia, D., Compagnone, D., Mastrocola, D., Liberatore, L., ve Cichelli A., 2004. Contribution of The Phenolic Fraction To The Antioxidant Activity And Oxidative Stability of Olive Oil. *J.Agric. Food Chem.* 52:4072-4079.
- Çolakoğlu, M., 1967. Zeytinyağının Bünyeleri ve Diğer Nebati Yağlarla Tağışının Önlenmesi Üzerinde Kromotografik Araştırmalar *E.Ü.Z.F. Yayınları* Yayın No 129, 61 s, İzmir.
- Çolakoğlu, M., 1969. 1966-1967 Kampanyasında Elde Edilen Türk Zeytinyağlarının Analitik Karakterleri, *E.Ü.Z.F. Yayınları*, İzmir.
- Çolakoğlu, M., 1972. 1967-1968 Kampanyasında Elde Edilen Türk Zeytinyağlarının Analitik Karakterleri, *E.Ü.Z.F. Yayınları* Yayın No 194, İzmir.
- Çolakoğlu, M., 1989. Güneydoğu ve Doğu Akdeniz İlleri Zeytinyağı Sanayinin Bugünkü Durumu ve Gelişme İmkanları. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No; 49, Bornova-İzmir.
- Dıraman, H., Saygı, H., 2006. Natürel Zeytinyağlarının Tanımlanmasında Kemometrik Teknikler: Dünyada ve Ülkemizde Durum. *Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi* 15-17 Eylül 2006, İzmir.
- Di Giovaccihino, L., Solinas, M., Miccoli, M., 1994. Effect of Extraction Systems on The Quality of Virgin Olive Oil. *J.Am. Oil Chem. Soc.* 71:1189-1194.
- Di Giovaccihino, L., Constantini, 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.

- Ergin, G., 2006. Ulusal Tarım Politikamız ve Zeytin Zeytinyağı Politikamız Nasıl Olmalıdır?. *Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu* 15-17 Eylül 2006, İzmir.
- Firestone, D. 1999. Physical And Chemical Characteristics of Oils, Fats, And Waxes. *AOCS Pres*, ABD.
- Fontanazza, G., 1988. Growing For Better Quality Oil. *Olivae*, V. Year. 24-31.
- Gümüşkesen, A.S., 1993. *Yağ Teknolojisi* Kitabı Ege Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Çoğaltma Yayın No:94, Bornova- İzmir.
- Gümüşkesen, A.S., Gönül, Ş.A., Yücel, U., Bayaz, M., Aksel, M.M., 1997. Zeytin Ezmesi Üretiminde Lesitin Kullanımı. *Gıda Mühendisliği III. Ulusal Sempozyumu*, 22-23 Eylül, Ankara.
- Göksu, Ç., 2000. Zeytinyağı Dış Pazar Araştırması. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi- İGEME, 68 S, Ankara.
- Gökalp, Y.H., Nas, S., Ünsal, M., 1993. Yusufeli- Çoruh Vadisinde Yetiştirilen Farklı Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Standart Dergisi*, Ağustos 1993.
- Gutierrez, F., Arnaud, T., Garrido, A., 2001. Contribution Of Polyphenols To The Oxidative Stability of Virgin Olive Oil. *J.Sci. Food Agric*, 81;1463-1470.
- Garcia, J.M., Seller, S., Perez-Camino, M.C., 1996. Influence of Fruit Ripening On Olive Oil Quality. *J.Agric. Food. Chem.*, 44, 3516-3520.
- Gorinstein, S., Belloso, O.M., Katrich, E., Lojek, A., Ciz, M., Miguel, G.N., Haruenkit, R., Park Y.S., Jung, S.T., Trakhtenberg, S., 2002. Comparison of The Contents of The Main Biochemical Compounds and The Antioxidant Activity of Some Spanish Olive Oils As Determined Four Different Radical Scavenging Tests. *J.Nutri.Biochem*. 14 (2002) 154-159.
- Grigoriadou, D., And Tsimidou, M.Z., 2006. Quality Control and Storage Studies of Virgin Olive Oil: Exploiting Uv Spectrophotometry Potential. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*. 108, 61-59.
- Jelen, HH., Obuchowska, M., Zawirska-Wojtasiak, R., Wasowicz, E., 2000. Headspace Solid-Phase Microextraction Use For The Characterization of Volatile Compounds İn Vegetable Oils of Different Sensory Quality. *J. Agric. Food. Chem*. 48(6):2360-67.

- IOOC. 1992. Organoleptic assesment of olive oil. COI/T20/Doc. No.3/Rev. 2, Madrid, Spain.
- Kayahan, M., 1974. Zeytin Ve Ayçiçeği Yağlarının Trigliserid Bünyeleri ve Zeytinyağlarına Ayçiçeği İle Yapılan Tağışın Saptanması Üzerinde Kromotografik Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Sanatları Kürsüsü, (Doçentlik Tezi), 118 S, Ankara.
- Katiyar, S.K., Kumar, N., Bhatia, A.K., 1989. Chemical Evaluation of Olive Fruits of Nine Cultivars of Himachal Pradesh. *J.O.F.S.T. India* 26(4) 225-227.
- Keçeli, T., Gordon, M.H., 2001. The Antioxidant Activity and Stability of The Phenolic Fraction of Green Olives And Extra Virgin Olive Oils. *J. of The Sci. of Food And Agri.*, 81:1391-1396.
- Köseoğlu, O., Ünal, M.K., Irmak, Ş., 2006. *Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi* 15-17 Eylül 347-359 S, İzmir.
- Lanteri, S., Armanino, C., Peri, E., Palapoli, A., 2002. Study of Oils From Calabriasn Olive Cultivars By Chemometrics Methods. *Food Chemistry*, 76:501-507.
- Lyon, D.H., Ve Watson, M.P.,1994. Sensory Profilling: A Method For Describing The Sensory Charecteristics of Virgin Olive Oil. *Grasas y aceites*,. Fasc., 45:20-25.
- Luh, B.S., Martin, H.M., 1996. Major Processed Products Olives. *Science and Technology*, Vol. 2S: 459-488.
- Luna, G., Morales, M., Aparicio, R., 2005. Characterisation of 39 Varietal Olive Oils By Their Volatile Compositions. *Food Chem.* 98:243-252.
- Melgosa, M., Huertas, R., Hita, E., Roa, J.M., Heredia, F.J., Alba, J., And Moyano, M.J., 2004. Proposal Of A Unifor Color Scale For Virgin Olive Oils *JAOCS*, 81(4):323-330.
- Minitab. 2000. Minitab Statistical Software, release 13.20, USA
- Mortan, K. 2003. Çanakkale Ekonomisi Ve Gelecek Senaryosu Projesi. Çanakkale Ticaret ve Sanayi Odası. Dünya Yay. Say:1-3;53-55
- Mojet, J., Jong De S., 1994. The Sensory Wheel of Virgen Olive Oil.*Grasas y aceites*, Fasc.45:42-47.

- Motilva, M-J., Morello, J-R., Ramo, T., Ve Romero, M-P. 2003. Effect Of Freze İnjuries İn Olive Fruit On Virgin Olive Oil Composition. *Food Chem*, 81:547-553.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., Ve Carr, B.T. 1991. *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Pres, Boca Raton, ABD.
- Murray, J.M., Delahunty, C.M., Baxter, I.A., 2001. Descriptive Sensory Analysis: Past, Present And Future. *Food Research İnternational.*, 34:461-471.
- Nas, S., Gökalp, H.Y., Ve Ünsal, M. 2001. *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. 3. Baskı, Pamukkale Üniversitesi Ders Kitapları No:005, Denizli.
- Oktar, A., Çolakoğlu, A., Işıklı, T., Acar, H., 1983. Zeytinyağı ve Teknolojisi Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları Bornova-İzmir.
- Oktar, A., 1988. Önemli Zeytin Çeşitlerinin Yağ Miktarı ve Yağ Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No; 47 Bornova İzmir.
- Oktar, A., Çolakoğlu, A., 1989. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri. *Bursa 1. Uluslar Arası Gıda Sempozyumu*, 4-6 Nisan S: 477-485, Bursa.
- Ollivier, D., Artaud, J., Pinatel, C., Durbec, J.P., Guerere, M., 2003. Triacylglycerol and Fatty Acid Compositions of French Virgin Olive Oils Characterisation By Chemometrics. *J.Agric. Food Chem.* 51,5723-5731.
- Oliveira P.P.B., Seabra, M.R., Andrade, P.B., Pereira, J.A., Amaral, J.S., Cunha, C.S., Matos, L.C., 2007. Chemometric Characterization of Three Varietal Olive Oils (Cvs Cobrançosa, Madural And Verdeal T.) Extracted From Olives With Different Maturation Indices. *Food Chem.* 102:406-414.
- Özen, B., Tokatlı, F., Korel, F., Kadiroğlu, P., Ocakoğlu, D., Gürdeniz, G., 2006. Ege Bölgesinde Üretilen Ticari Sızma Zeytinyağlarının Özellikleri. *Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi* 15-17 Eylül 577-587 S, İzmir.
- Özkaya, M. T. 2003. Standart Zeytin Çeşitlerimiz ve Bazı Özellikleri In: Zeytin Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, İstanbul, pp.22-40.

- Pereira, J.A., Alves, M.R., Casal, S., Oliviera P.P.B., 2004. Effect of Olive Fruit Fly Infestation on The Quality of Olive Oil From Cultivars Cobrabços, Madural and Verde T. *Italian J. of Food Sci.* 16,355-364.
- Pagliarini, E., Rastelli, C., 1994. Sensory And Instrumental Assessment Of Olive Oil Appearance. *Grasas Y Aceites*, Vol.45, Fasc.1-2.
- Badiale, S.P., Pagliarini, E., and Semeria, L., 1994. Study of The Subjective Affective Meaning And Motivational Aspects Towards Extra Virgin Olive Oil. *Grasas Y Aceites*, Vol. 45 Fasc. 1-2.
- Perini, E., Turan, D., Gönen, M., Altok, E., 2006. *Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi* 15-17 Eylül, 611-621s, İzmir.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Rial, D.J., Ve Falque, E. 2003. Characteristics of Olive Fruits And Extra-Virgin Olive Oils Obtained From Trees Growing In Appellation of Controlled Origin 'Sierra Magina'. *J. Sci. Food Agric.* 83:912-919.
- Sacco, A., Brescia, M.A., Luizzo, V., Reniero, F., Guillou, C., Ghelli, S., Van Der Meer, P., 2000. Characterization of Italian Olive Oils Based on Analytical And Nuclear Magnetic Resonance Determinations. *JAOCS*, 76, 619-625.
- Salvador, M.D., Aranda, F., And Fregapane, G., 1998. Chemical Composition of Commercial Cornicabra Virgin Olive Oil From 1995/96 and 1996/97 Crops *JAOCS*, 10, 1305-1318.
- Sureda, M.C., Solanich, B.J., Alanso, M.O., 1988. A Research of The Chemical Properties of Virgin Olive Oil. *Anal Bromatol*, 40-1, 105-115.

- Sibbet, G.S., Connell, J.H., Luh, B.S., Ferguson, L. 1994. Producing Olive Oil Olive Production Manual, *Publication 3353*, University of California.
- Seferoğlu, S., 1997. Zeytinyağı Kalitesinde Etkili Olan Parametrelerin Belirlenmesi. “Zeytin Yetiştiriciliğinin Sorunları, “Zeytinyağının İnsan Sağlığı ve Beslenmesindeki Rolü Sempozyum Bildirileri” 13 Kasım Adnan Menderes Üniv. Bülteni, Özel Sayı: 21-31, Aydın.
- Sharma, S (1996) Applied Multivariate Techniques. John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Sönmez, H.M., 1997. Zeytinyağının Sağlığa Etkileri ve İnsan Beslenmesindeki Yeri. “Zeytin Yetiştiriciliğinin Sorunları, “Zeytinyağının İnsan Sağlığı ve Beslenmesindeki Rolü Sempozyum Bildirileri” 13 Kasım Adnan Menderes Üniv. Bülteni, Özel Sayı: 32-40, Aydın.
- SPSS (1994) SPSS Professional Statistics 10.1. SPSS Inc., Chicago, IL.
- 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.
- Taşdemir, S., İbanoğlu, E., Fadıloğlu, S., 2000. Enzim Muamelesi İle Zeytinyağı Veriminin Arttırılması ve Kalitenin İyileştirilmesi. *Türkiye Zeytincilik Sempozyumu*, 6-9 Haziran Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ve Gıda Mühendisliği Bölümü S:486-492, Bursa.
- Taşan, M.,1995. Tekirdağ İli şarköy Yöresinin Natürel Zeytinyağlarının Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 45s Tekirdağ.
- Takruri, H.R., Humeid, M.A., Daggagr, F., 1991. Nutrition of Health Faculty of Agriculture Universty of Jordan, *Amman* 7:151-154s.
- Tibet, Ü., Gümüşkesen, A.S., Yemişçioğlu, F., Çakır, M., 2006. Türkiye'deki Bazı Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Bölgesel Olarak Karakterizasyonu. *Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi* 15-17 Eylül 327-335 s, İzmir.

- Toplu, C., 2000. Hatay İli Değişik Üretim Merkezlerindeki Zeytinliklerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik, ve Pomolojik Özellikleri İle Beslenme Durumları Üzerindeki Araştırmalar. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 195s, Adana.
- Tunalıoğlu, R. 2002. *TEAE Bakışlar*. “Zeytinyağı” 2002/1 Nüsha:4. Ankara
- Tunalıoğlu, R. 2005. Dünya Zeytinyağı ve Pirina Yağı Dış Ticaretindeki Gelişmeler:Bu Gelişmelerin Türkiye Açısından Değerlendirilmesi. *Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi*. 10-12 Kasım 2005.
- Yener, M.E., 1999. Zeytinyağı Tiplerinin Fiziksel Özellikleri Üzerine Bir Karşılaştırma *Gıda Teknolojisi*, 24(6):413-415.
- Yavuz, O., Gürbüz, İ.B., 2000. Türkiye Zeytin Ve Zeytinyağı Sektörünün Üretim Ve Pazar Yapısı Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Türkiye Zeytincilik Sempozyumu*, 6-9 Haziran, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Gıda Mühendisliği Bölümleri, S: 412-418, Bursa.
- Yazıcıoğlu, T., Karaali, A., 1983. Türk Bitkisel Yağlarının Yağ Asitleri Bileşimleri. Tübitak Marmara Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Tek. Bölümü Yayın No:70,105 S. Gebze.
- Yemişçioğlu, F., Gümüşkesen, A., S., Tibet, Ü., 2005. Türk Zeytinyağlarının Bölgesel Karakterizasyonu. *Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyumu ve Sergisi* 72-80 S., 10-12 Kasım, İzmir.
- Yeşilli, A., 2007. AB’de Kırsal Kalkınma ve Tarım.
http://www.tarimmerkezi.com/yazar_kose.php?hid=1339
- Yılmaz, E. 2001. Duyusal Analizler ve Yeni Gıda Ürünleri Geliştirme ve Pazarlamasında Kullanımı. *Dünya Gıda*, 4:88-91.
- Yılmaz, E., ve Öğütçü, M., 2006. Natürel Zeytinyağlarının Duyusal Tanımlama Testleriyle Analizleri. *Hasad Gıda Dergisi*, Yıl:21 Sayı:252, 30s.

TABLolar

Sayfa

Tablo 1. Dünyada önemli zeytinyağı üreticisi ülkeler.....	2
Tablo 2. Dünya zeytinyağı ithalatında önemli ülkeler.....	3
Tablo 3. Çanakkale ili zeytinyağı üretim potansiyeli.....	7
Tablo 4. Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	10
Tablo 5. Kodeks standardına göre zeytinyağlarının duysal puanları (Codex Stan.33).....	13
Tablo 6. Beş İspanyol zeytinyağı örneğinde ölçülen antioksidan kapasite değerleri.....	22
Tablo 7. Çanakkale Bölgesinden Toplanan Natürel Zeytinyağı Örneklerinin İlçe ve Mevkilerine Göre Numaraları.....	41
Tablo 8. Panelin belirlediği ve QDA testinde kullanılan duysal tanımlayıcı terimler.....	48
Tablo 9. Zeytinyağının Duysal Değerlendirmesinde Uygulanan Fiziksel Koşullar.....	49
Tablo 10. Natürel zeytinyağı örneklerinde ölçülen fiziksel özelliklerine ilişkin tanıtıcı istatistikler*.....	52
Tablo 11. Natürel zeytinyağlarının K232 nm’de özgül absorbans değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	53
Tablo 12. Natürel zeytinyağlarının K270 nm’de özgül absorbans değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	53
Tablo 13. Natürel zeytinyağlarının refraktif indis değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	54
Tablo 14. Natürel zeytinyağlarının viskozite değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	55
Tablo 15. Natürel zeytinyağlarının toplam uçucu madde değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	56
Tablo 16. Natürel zeytinyağlarının renk değerleri ve hesaplanan yeşil ve sarı indislerine ait tanıtıcı istatistikler.....	57
Tablo 17. Natürel zeytinyağlarının L değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	59

Tablo 18. Natürel zeytinyağlarının a* değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu....	59
Tablo 19. Natürel zeytinyağlarının b* değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu....	59
Tablo 20. Natürel zeytinyağı örneklerinde ölçülen kimyasal özelliklere ilişkin tanıtıcı istatistikler*.....	60
Tablo 21. Natürel zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	62
Tablo 22. Natürel zeytinyağlarının peroksit değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	63
Tablo 23. Natürel zeytinyağlarının toplam fenol değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	64
Tablo 24. Natürel zeytinyağlarının antioksidan kapasite değerlerine ilişkin varyans analizi tablosu.....	65
Tablo 25. Natürel zeytinyağlarının görünüş ve aroma özelliklerine ait tanıtıcı istatistikler.....	68
Tablo 26. Natürel zeytinyağlarının lezzet ve ağız hissi özelliklerine ait tanıtıcı istatistikler.....	69
Tablo27.İlçelerin duyuşal özellikleri bakımından karşılaştırılması.....	71
Tablo 28. Natürel zeytinyağı örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait verilerin Pearson korelasyonları*.....	77
Tablo 29. Natürel zeytinyağı örneklerinin duyuşal özelliklerine ait verilerin Pearson korelasyonları*.....	79
Tablo 30. Kanonik korelasyon analizinde kullanılan değişkenler ve değerleri.....	82
Tablo 31. Kanonik istatistikleri ve toplam gereksizlik ölçümleri.....	83
Tablo 32. Kanonik korelasyon analiziyle oluşan kanonik değişken ve kanonik yük eşitlikleri.....	83
Tablo 33. Natürel zeytinyağı örneklerini tanımlayan QDA terimlerinin fiziko-kimyasal değişkenlerle olan regresyon modelleri.....	86

ŞEKİLLER	Sayfa
Şekil 1. Türkiye’de zeytin üretilen bölgeler.....	4
Şekil 2. Toplanan Natürel Zeytinyağı Örneklerinin Çanakkale İl Haritasındaki Konumlandırması.....	42
Şekil 3. Gallik Asit Standart Eğrisi.....	46
Şekil 4. Trolox Standart Eğrisi.....	47
Şekil 5. Zeytinyağlarının duyuşal değerlendirmesinde kullanılan kantitatif tanımlama analizi (QDA) cetveli.....	50
Şekil 6. CIE sisteminde L, a* ve b* değerlerinin renk skalasında gösterimi.....	58
Şekil 7. Natürel zeytinyağlarında ölçülen Hedonik beğenirlik değerleri.....	73
Şekil 8. Hedonik teste göre tüketiciler tarafından en çok beğenilen ile en az beğenilen zeytinyağı örneklerinin QDA verilerinin örümcek ağı grafiğiyle karşılaştırılması...	74
Şekil 9. Natürel zeytinyağı örneklerinin ilçelere göre QDA özellikleri.	75
Şekil 10. İstatistiksel olarak önemli bulunan beş kanonik değişkenin grafiksel gösterimleri.....	84