

T.C.

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE' DE YAYGIN OLARAK ÜRETİMİ YAPILAN BAZI SOFRALIK ZEYTİN
ÇEŞİTLERİNDE İZ ELEMENT MİKTARLARININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gıda Mühendisi Tuna ASIGÖZ**

**Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği
Programı : Gıda Bilimleri**

MANİSA-2007

İÇİNDEKİLER

SAYFA

İÇİNDEKİLER.....	I
ŞEKİL LİSTESİ.....	IV
ÇİZELGE LİSTESİ.....	V
EKLER LİSTESİ.....	VI
TEŞEKKÜR.....	VIII
ÖZET.....	IX
ABSTRACT.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Dünya’ da Sofralık Zeytin Durumu.....	4
2.2. Türkiye’ de Sofralık Zeytin Durumu.....	5
2.3. Türkiye’ de Yetişen Başlıca Zeytin Çeşitleri.....	6
2.3.1. Memecik.....	7
2.3.2. Gemlik.....	8
2.3.3. Edremit.....	9
2.3.4. Domat.....	10
2.3.5. Uslu.....	11
2.4. Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri.....	12
2.4.1. İspanyol Usulü Yeşil Zeytin.....	13
2.4.2. Salamura Tipi (Doğal Fermantasyon) Siyah Zeytin.....	18
2.4.3. Konfit Tipi (Alkali Muameleli) Zeytin İşleme.....	21
2.5. Zeytindeki Mineral Maddeler.....	25
2.5.1. Demir (Fe).....	26
2.5.2. Bakır (Cu).....	27
2.5.3. Çinko (Zn).....	28
2.5.4. Kurşun (Pb).....	29
2.5.5. Kadmiyum (Cd).....	30
3. MATERYAL VE METOD.....	31
3.1. Materyal.....	31
3.2. Metod.....	33
3.2.1. Kullanılan Alet ve Ekipmanlar.....	33
3.2.2. Zeytin Örneklerinin Yakılması.....	34
3.2.2.1. Kuru Yakma Metodu ile Örnek Hazırlama.....	34

3.3. Demir (Fe) Miktarı Tayini.....	35
3.3.1. Standartların Hazırlanması.....	35
3.3.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması.....	35
3.3.1.2. Standart Çözeltilerin Hazırlanması.....	35
3.3.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS)' nde Örneklerin Demir Miktarı Tayini.....	35
3.3.2.1. Demir Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi.....	35
3.4. Bakır (Cu) Miktarı Tayini.....	37
3.4.1. Standartların hazırlanması.....	37
3.4.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması.....	37
3.4.1.2. Standart Çözeltilerin Hazırlanması.....	37
3.4.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde Örneklerin Bakır Miktarı Tayini.....	37
3.4.2.1. Bakır Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi.....	37
3.5. Çinko (Zn) Miktarı Tayini.....	39
3.5.1. Standartların Hazırlanması.....	39
3.5.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması.....	39
3.5.1.2. Standart Çözeltilerin Hazırlanması.....	39
3.5.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde Örneklerin Çinko Miktarı Tayini.....	39
3.5.2.1. Çinko Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi.....	39
3.6. Kurşun (Pb) Miktarı Tayini.....	41
3.6.1. Standartların Hazırlanması.....	41
3.6.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması.....	41
3.6.1.2. Ara stok Çözelti Hazırlanması.....	41
3.6.1.3. Standart Çözeltilerin Hazırlanması.....	41
3.6.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde Örneklerin Kurşun Miktarı Tayini.....	41
3.6.2.1. Kurşun Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi.....	41
3.7. Kadmiyum (Cd) Miktarı Tayini.....	44
3.7.1. Standartların Hazırlanması.....	44
3.7.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması.....	44
3.7.1.2. Ara stok Çözeltilerin Hazırlanması.....	44
3.7.1.3. Standart Çözeltilerin Hazırlanması.....	44
3.7.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde Örneklerin Kadmiyum Miktarı Tayini.....	44
3.7.2.1. Kadmiyum Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi.....	44
3.8. İstatistiksel Analiz.....	46

4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	47
4.1. Zeytin Örneklerindeki Demir (Fe) Miktarları.....	47
4.2. Zeytin Örneklerindeki Bakır (Cu) Miktarları.....	50
4.3. Zeytin Örneklerindeki Çinko (Zn) Miktarları.....	53
4.4. Zeytin Örneklerindeki Kurşun (Pb) Miktarları.....	56
4.5. Zeytin Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Miktarları.....	59
5. SONUÇLAR.....	62
6. KAYNAKLAR.....	64
EKLER.....	68
ÖZGEÇMİŞ.....	78

ŞEKİL LİSTESİ

	SAYFA
Şekil 2. Zeytin meyvesinin enine kesiti.....	2
Şekil 2.1. Dünya' da sofralık zeytin üretimi.....	4
Şekil 2.4. Endüstriyel olarak sofralık zeytin işleme oranları.....	12
Şekil 2.4.1. Alkalinin zeytine işleme oranları.....	15
Şekil 2.4.3. Zeytinleri alkaliye batırma işlemleri.....	23
Şekil 2.5. Zeytindeki mineral maddeler.....	25
Şekil 3.3.2.1. Demir kalibrasyon grafiği.....	36
Şekil 3.4.2.1. Bakır kalibrasyon grafiği.....	38
Şekil 3.5.2.1. Çinko kalibrasyon grafiği.....	40
Şekil 3.6.2.1. Kurşun kalibrasyon grafiği.....	42
Şekil 3.7.2.1. Kadmiyum kalibrasyon grafiği.....	45

ÇİZELGE LİSTESİ**SAYFA**

Çizelge 2.2. Türkiye’ deki zeytin ağacı sayısı ve zeytin üretimi.....	5
Çizelge 2.3.1. Memecik çeşidinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	7
Çizelge 2.3.2. Gemlik çeşidinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	8
Çizelge 2.3.3. Edremit çeşidinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	9
Çizelge 2.3.4. Domat çeşidinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	10
Çizelge 2.3.5. Uslu çeşidinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	11
Çizelge 2.4.3. Zeytinlerde uygulanan ısı işlem parametreleri.....	24
Çizelge 3.1. İşletmelerden alınan zeytin çeşitleri ve işleme yöntemleri.....	32
Çizelge 4.1. Zeytin örneklerindeki Demir (Fe) miktarları.....	47
Çizelge 4.2. Zeytin örneklerindeki Bakır (Cu) miktarları.....	50
Çizelge 4.3. Zeytin örneklerindeki Çinko (Zn) miktarları.....	53
Çizelge 4.4. Zeytin örneklerindeki Kurşun (Pb) miktarları.....	56
Çizelge 4.5. Zeytin örneklerindeki Kadmiyum (Cd) miktarları.....	59

EKLER LİSTESİ

SAYFA

Çizelge E.1. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki İz Elementlere Ait ANOVA Tabloları.....	68
Çizelge E.1.1. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Demir Miktarına Ait ANOVA tablosu.....	68
Çizelge E.1.2. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Bakır Miktarına Ait ANOVA Tablosu.....	68
Çizelge E.1.3. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Çinko Miktarına Ait ANOVA Tablosu.....	68
Çizelge E.1.4. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Kurşun Miktarına Ait ANOVA Tablosu.....	69
Çizelge E.1.5. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Kadmiyum Miktarına Ait ANOVA Tablosu.....	69
Çizelge E.2. İşletmeler İçinde İşlenmiş Olan Zeytinlere Ait Farklılıkların ve Varyans Oranlarının (F Değerlerinin) Tabloları.....	70
Çizelge E.2.1. ECE (A) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak İz Element Farklılıkları.....	70
Çizelge E.2.2. ECE (A) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak Yapılan Varyans Analizlerinde Elde Edilen Varyans Oranları (F Değerleri).....	70
Çizelge E.2.3. TARİŞ (B) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak İz Element Farklılıkları.....	71
Çizelge E.2.4. TARİŞ (B) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak Yapılan Varyans Analizlerinde Elde Edilen Varyans Oranları (F Değerleri).....	71
Çizelge E.2.5. İDEAL (C) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak İz Element farklılıkları.....	72
Çizelge E.2.6. İDEAL (C) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak Yapılan Varyans Analizlerinde Elde Edilen Varyans Oranları (F Değerleri).....	72
Çizelge E.3. Farklı İşletmelerde Aynı Yöntemle Ortak Çeşitlerdeki İz Element Miktarlarının ANOVA Tabloları.....	73
Çizelge E.3.1. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Demir Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	73
Çizelge E.3.2. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Bakır Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	73
Çizelge E.3.3. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Çinko Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	73

Çizelge E.3.4. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Kurşun Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	74
Çizelge E.3.5. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Kadmiyum Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	74
Çizelge E.3.6. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Demir Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	75
Çizelge E.3.7. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Bakır Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	75
Çizelge E.3.8. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Çinko Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	75
Çizelge E.3.9. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Kurşun Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	76
Çizelge E.3.10. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Kadmiyum Elementine Ait ANOVA Tablosu.....	76
Çizelge E.4. Farklı İşletmelerde Aynı Yöntemle İşlenmiş Aynı Çeşit Zeytinlerinde İstatistiksel Olarak İz Elementlere Ait Farklılıkların ANOVA Tablosu.....	77
Çizelge E.4.1. Farklı İşletmelerde Aynı Yöntemle İşlenmiş Aynı Çeşit Zeytinlerin İstatistiksel Olarak Farklılıkları.....	77

TEŞEKKÜR

Türkiye’ de Yaygın Olarak Üretimi Yapılan Bazı Sofralık Zeytin Çeşitlerinde İz Element Miktarlarının Araştırılmasını yaptığım yüksek lisans tez çalışmasında rehberlik eden danışmanım Prof. Dr. Cevdet NERGİZ’ e, analizlerimde yardımcı olan Gıda Yüksek Mühendisleri Bülent ERGÖNÜL ve Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL’ e, analiz sonuçlarımın istatistiksel olarak değerlendirilip yorumlanmasında Öğr. Gör. Dr. Ersel OBUZ’ a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince ilgi ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Hatice KARAPİRE’ ye sonsuz teşekkür ederim.

Sevgi ve hoşgörülerıyla her zaman yanımda olan, ilerlediğim bu yolda beni devamlı destekleyen aileme teşekkür ederim.

Tuna ASIGÖZ
Gıda Mühendisi
Manisa, Mayıs – 2007

ÖZET

Zeytin (*olea europea L.*), çok eski zamanlardan beri bilinen ve insanlık için en değerli armağandır. Zeytin ağacı, bereket ve bolluk, dalı ise barışın simgesidir.

Zeytin meyvesi özellikle yağ bakımından çok zengin olup, bileşiminde karbonhidrat, mineral madde ve az miktarda da protein bulundurmaktadır. Araştırmacılar tarafından Güneydoğu Anadolu zeytinin ana vatanı olarak kabul edilmektedir.

Zeytinlerin bileşimindeki oleuropein (acılık maddesi) birtakım işlemlerle giderildikten sonra insanlar tarafından tüketilir. Bu işleme sonucunda zeytinde bulunan mineral madde içeriklerinde değişimler meydana gelir.

Türkiye’ de yetiştirilen sofralık zeytinlerin önemli bir kısmını Memecik, Gemlik, Edremit, Domat ve Uslu çeşitleri oluşturmaktadır. Üç ayrı işletmeden temin edilen farklı yöntemlerle hazırlanmış beş farklı zeytin çeşidindeki iz element miktarları araştırıldı.

Analiz sonuçlarına göre, demir, bakır, çinko, kurşun ve kadmiyum miktarları zeytin çeşidi ve işleme metodlarına göre farklılık göstermiştir. Sofralık zeytinlerdeki iz element miktarlarına işletmenin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Anahtar sözcük: Sofralık zeytin, İz elementler, Zeytin çeşitleri, İşleme metodları

ABSTRACT

Olive (*olea europea* L.) is known since ancient times and it is the most valuable present for humanity. Olive tree is the symbol of abundance and wideness and it is branch is peace' s symbol.

Olive fruit is rich in oil and also carbohydrate, mineral matter, and a few quantity of protein found in its composition. It is accepted by investigators that South-East Anatolia is the mother country of the olive.

Olive fruit is consumed by human after removal of oleuropein, which is bitterness matter, in its composition. After this process, the changes in the amounts of mineral matter present in olive fruit occur.

Considerable part of table olives grown in Turkey are Memecik, Gemlik, Edremit, Domat and Uslu. The amount of trace elements in five varieties of table olives, prepared by using different processing methods, obtained from three different plant was investigated.

According to the results of analysis, iron, copper, zinc, lead and cadmium quantities showed differencess upon to the variety of olives and processing methods. The effect of table olive processing methods on the amount of trace elements was found to be significant statistically.

Keywords: Table olive, Trace elements, Olive varieties, Processing methods

1. GİRİŞ

Zeytin Dünya' da en çok Akdeniz Ülkelerinde yetiştirilmektedir. Zeytin meyveleri çok eski çağlardan beri hem yemeklik olarak tüketilmekte ve hem de yağ üretiminde kullanılmaktadır. İçeriğindeki yağ oranından dolayı, enerji değeri fazla olan bir meyvedir (Biricik, 2003).

Zeytin meyvesi yağ içeriği ve mineral madde bakımından oldukça zengindir. Protein ve karbonhidrat niceliği ise düşüktür. Zeytin meyvesinin yapısında bulunan diğer önemli bileşenler ise, pektinler, organik asitler, pigmentler ve fenolik bileşiklerdir. Zeytinin yapısında bulunan yağ ve karbonhidratların nicelikleri çeşide göre farklılık göstermektedir (Çolakoğlu ve Horozoğlu, 1994).

Zeytin diğer meyve türlerinden oldukça farklıdır. Diğer meyve türleri gibi hasattan hemen sonra tüketilemez. Çünkü tüketim için içerisindeki acılık maddesinin (oleuropein) giderilmesi gerekmektedir. Diğer bir ifade ile zeytin taneleri tüketim için yağa yada sofralıkta uygun işlenmek zorundadır.

Sofralık zeytin; uluslararası standartta kültüre alınmış zeytin çeşitlerinin, işlenebilecek olgunlukta hasat edilen meyvelerinin belirli teknik usullerle acılığının giderilip, tüketime izin verilen katkı maddeleri ile birlikte veya sade olarak ambalajlanmış, yeme olgunluğu kazanan zeytin daneleri olarak tanımlanmakta ve siyah, yeşil ve rengi dönük (pembe) zeytin olarak sınıflandırılmaktadır. Sofralık zeytinlerin çeşitli fiziksel ve kimyasal metodlarla işlenmesi de sofralık zeytin sektörünü oluşturur (Tunalıoğlu ve Işıklı, 1993).

Her çeşit zeytin sofralık olarak işlenebilir. Fakat kalitede farklılık oluşturduğu için siyah, yeşil ve rengi dönük olarak ayrılan sofralık zeytinler farklı işleme teknikleri kullanılarak tüketime hazırlanırlar. Genellikle et oranı fazla, çekirdeği küçük, etinden ayrılabilir, kabuğu ince ve esnek, şeker oranı yüksek ve yağ oranı tercihen düşük çeşitler sofralık olarak işlenir. Sofralık zeytin gerek siyah, gerek yeşil, gerekse de rengi dönük olsun işlenmesinde iki ana yöntem uygulanır. Birincisi **Naturel** adı verilen doğal yöntemdir. Bu yöntemde zeytinin acılığının giderilmesinde sadece tuz kullanılır. İkincisi **Kostikle İşleme'** dir. Bu yöntem suya düşük oranda karıştırılan sodyum hidroksit (NaOH) ile zeytinin içerisindeki acılığı veren maddeyi ve tanedeki şekeri kısmen yada tümü ile gidererek fermentasyonu başlatan kısa süren bir uygulamadır. (Tunalıoğlu, 2003).

Bu işleme metodlarıyla zeytinlerin işlenmesi sırasında zeytinlere bazı metaller bulaşmaktadır. Bunların miktarları zeytin işleme metodlarına ve zeytin çeşidine göre farklılık gösterebilir. Bu konuda şimdiye kadar yapılan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma da kullanılan yöntem ve bazı yaygın sofralık zeytin çeşitleri bakımından demir, bakır, çinko, kurşun ve kadmiyum miktarlarının araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca bulunan iz element miktarlarının ulusal ve uluslararası standartlarda sofralık zeytin için verilen değerlerle karşılaştırılması yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Zeytin, Latince ismi *Olea europaea* olup Ligustales takımının Oleaceae familyasının olea cinsine aittir. Zeytin ve mamulleri insanların ilk tanıdığı, besin değerini bildiği ve ticari ürün olarak değerlendirdiği önemli bir üründür (Boskou, 1996).

Zeytin (*olea europaea* L), 5 – 20 m. boyunda uzun ömürlü bir ağaçtır. 1000 – 2000 yıl yaşamaktadır. Ekonomik değere sahip çok eski bir kültür bitkisi olan zeytinin, meyvesinin yenmesi ve elde edilen yağı için yararlanılmaktadır (Altan ve ark., 1998).

Zeytinin ana vatanı Güneydoğu Anadolu' dur. Buradan Akdeniz, Ege Bölgesi ve Ege Denizi adalarına, Yunanistan' a, İtalya' ya, İspanya' ya ve Kuzey Afrika' ya yayılmıştır (Boskou, 1996).

Olea europaea L, Akdeniz Bölgesi' nde geniş bir alana yayılmış olan en önemli üründür. Üretilen zeytinin çoğu zeytinyağı için ayrılır; buna rağmen zeytinlerin önemli bir parçası doğrudan insan tüketimi için farklı şekillerde işlenir (Marsilio ve ark., 2001).

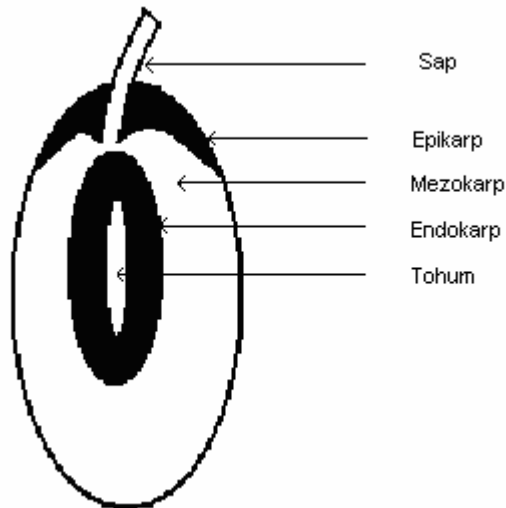
Zeytin kışları ılık ve yağışlı geçen, ilkbahar ve sonbaharı ise serin ve yağışlı olan, yazları kurak olan denize yakın bölgelerde gelişir.

Zeytin meyvesi oval şekilli olup, çekirdek, meyve eti ve kabuktan meydana gelmiştir (Ergönül, 2006).

Bunlar:

- Epikarp veya kabuk
- Mezokarp veya meyve eti
- Endokarp veya çekirdek' dir.

Tohum ise endokarp' ın içinde bulunan, gri renkli kısımdır.



Şekil 2. Zeytin meyvesinin enine kesiti (Anonim, 1997)

Epikarp (kabuk) : Su geçirmez kitin maddesini çok fazla bulundurur, bu nedenle de hazmedilemez. Epikarp meyve ağırlığının % 1.0 – 3.0' ünü oluşturur.

Mezokarp (meyve eti) : Parenkimatik hücrelerin bulunduğu, insan için besleyici ve biyolojik değerinin çok olduğu kısımdır. Mezokarp meyve ağırlığının % 60 – 80' ini oluşturur.

Endokarp (çekirdek) : Beslenme değerinin olmayıp ağızda çiğneme sırasında atılan ve içinde tohumu bulunduran kısımdır. Endokarp meyve ağırlığının % 18 – 22' sini oluşturur.

Mezokarp ve Endokarp' ın oluşturduğu katmana perikarp denilmektedir. Zeytindeki yağın % 96 – 98' i buradadır.

Epikarp, Mezokarp ve Endokarp son ürünün kalitesine etki etmektedir (Bianchi, 2003).

Desroiser (1977)' e göre zeytin tanesini %70 – 85 meyve eti, %15 – 30 çekirdek, Tetik (1992)' e göre %70 – 88 meyve eti, %12 – 30 çekirdek, Kılıç ve ark., (1984)' a göre %77.60 meyve eti, %22.40 çekirdek oluşturmaktadır.

Genel olarak zeytin meyvesi eti aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır (Anonim, 1997).

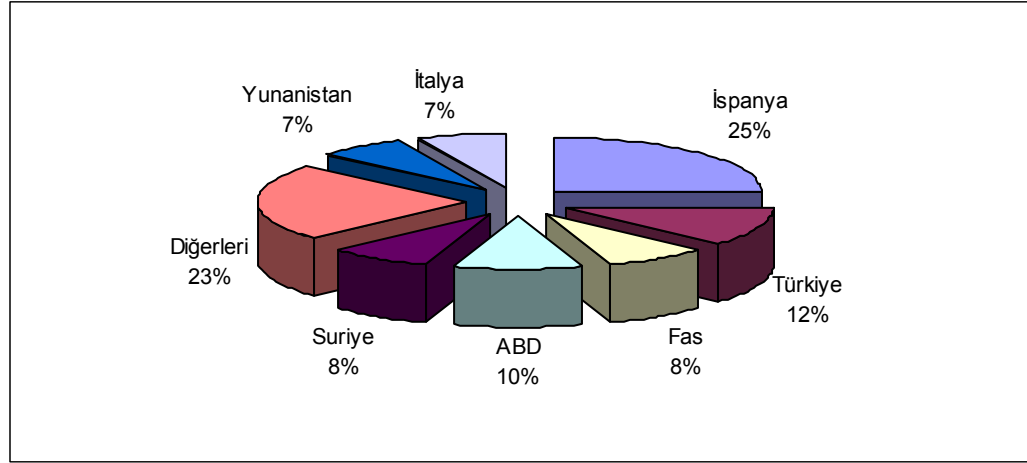
Meyve etinin bileşimi:

- Su (ortalama olarak % 50' sini oluşturur)
- Yağlı maddeler (ortalama olarak % 22' sini oluşturur)
- Karbonhidratlar (selüloz, semiselüloz, basit şekerler, sakız ve pentozanlar) (ortalama olarak % 24.9' unu oluşturur)
- Proteinler (ortalama olarak % 1.6' sını oluşturur)
- Mineral maddeler (ortalama olarak % 1.5' ini oluşturur)
- Vitaminler (suda ve yağda çözünenler)
- Pektinler
- Organik asitler
- Tannin – fenoller
- Oleuropein
- Renklendirici maddeler vs.

2.1. Dünya' da Sofralık Zeytin Durumu

Dünya' da istatistiksel olarak yaklaşık 1 344 000 ton sofralık zeytin üretimi yapılır (Garcia ve ark., 2002). Bu üretim miktarının % 50' si Avrupa ülkeleri tarafından sağlanır (Marsilio ve ark., 2001).

Dünyada zeytin ağaç varlığı ve dane zeytin üretimine paralel olarak sofralık zeytin üreten önemli ülkeler İspanya, Türkiye, İtalya, Yunanistan, ABD, Fas, Suriye ve Mısır' dır. Türkiye sofralık zeytin üretiminde İspanya' dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye, Dünya sofralık zeytin üretiminde siyah sofralık zeytin üretimi ile ilk sırada yer alırken, yeşil zeytin üretiminde İspanya ilk sırada yer almaktadır (Tunalıoğlu, 2003).



Şekil 2.1. Dünya' da sofralık zeytin üretimi, 1993/1994 – 2002/2003 (Tunalıoğlu, 2003)

Dünya' da üretilen sofralık zeytinin % 42.9' u yeşil, % 30.6' sı siyah ve % 26.5' i rengi dönük olarak işlenmektedir (Ergun, 2003).

Yapılan bir diğer araştırmada, Dünya sofralık yeşil zeytin üreten ülkelerden İspanya % 22.1 ile birinci, Türkiye % 14 ile ikinci sırada yer almaktadır. Dünya sofralık siyah zeytin üretiminde ise Türkiye % 31.8 ile birinci iken Yunanistan % 18.9 ile ikinci, İspanya ise % 2.4 ile yedinci sıradadır (Tetik, 1992).

2.2. Türkiye' de Sofralık Zeytin Durumu

Ülkemiz sofralık zeytin çeşitleri yanında bu çeşitlerin yetişmeleri için optimal şartlara, diğer zeytinci ölkelerden daha fazla sahiptir. Ülkemizdeki 94 milyon zeytin ağacının yaklaşık 26 milyonunun ürünü sofralık olarak değerlenmektedir (Tetik, 2004).

Ülkemizde mevcut tarım alanlarının % 2.7' si zeytinliklerden oluşmakta ve Türkiye 94 950 000 ağaç varlığı ile Dünya da dördüncü sırada bulunmaktadır (Anonim, 2006)

Çizelge 2.2. Türkiye' deki zeytin ağacı sayısı ve zeytin üretimi (Anonim, Tarım İstatistikleri Özeti, Çeşitli Yıllar, 2006)

Yıllar	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ağaç sayısı (‘000)	85700	85850	87130	89200	90000	91700	92250	94950
Fidan sayısı (‘000)	10000	7600	8370	8570	9000	9900	10500	12150
Zeytin üretimi (ton)	520000	1650000	600000	1800000	600000	1800000	850000	1600000
Yemeklik zeytin (ton)	200000	430000	240000	490000	235000	450000	350000	400000
Yağlık zeytin (ton)	320000	1220000	360000	1310000	365000	1350000	500000	1200000

Türkiye' de sofralık zeytin üretiminin % 20' si Marmara Bölgesi' nde (üretiminin %85' i sofralıktır ve sofralık üretimin tamamına yakını Gemlik çeşididir), % 65' i Ege Bölgesi' nde (üretiminin %28' i sofralıktır), % 15' i ise Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi' nde gerçekleşmektedir (Tunalıoğlu, 2003).

Sofralık zeytin üretimimizin % 85' i siyah, % 15' i yeşil ve rengi dönük olarak değerlendirilmektedir. Siyah zeytinlerin yaklaşık % 97' si salamura tipi siyah zeytin, % 3' ü sele tipi zeytin olarak işlenmektedir. Ayrıca salamura tipi siyah zeytin içinde kesin tespit edilememesine rağmen tahmini % 3' ü, konfit tipi siyah zeytin olarak işlenmektedir (Tetik, 2004).

2.3. Türkiye’ de Yetişen Başlıca Zeytin Çeşitleri

Ülkemizde uygun yetiştirme şartlarını bulan zeytin ağacı Ege, Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz sahil kuşağının uygun ekolojilerinde yayılmıştır. Türkiye’de yaklaşık 35 ilde zeytincilik yapılmakta ve özellikle 11 ilimiz (İzmir, Manisa, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Muğla, Bursa, Gaziantep, Hatay, İçel ve Antalya) zeytincilik açısından önem taşımaktadır. Zeytin yetiştiriciliği sıcaklık ve yağış gibi iklim faktörleri ile sınırlanmakta ve ülkemizde Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yörelerde ekonomik anlamda zeytincilik yapılabilmektedir (Tetik, 2004). Türkiye’ de yaygın olarak 28 çeşit yerli zeytin ağacı bulunmaktadır (Canözer, 1991). Bunlardan başlıcaları : Gemlik, Domat, Memecik, Uslu, Edremit (Ayvalık), Memeli, Edincik–Su, Kan, Halhalı, Kaba, Tavşan Yüreği, Çelebi, Yamalak Sarısı ve Samanlı’ dır (Tunalıoğlu, 2003). En çok yetiştirilenleri Memecik, Gemlik, Edremit (Ayvalık), Domat ve Uslu’ dur (Anonim, 1973).

2.3.1. Memecik

Türkiye’ de Ege Bölgesi başta olmak üzere, Akdeniz Bölgesi’ nde de yaygın olarak yetiştirilmektedir (Anonim, 1973). Genellikle İzmir, Aydın, Manisa, Denizli, Muğla ve Antalya’ ya kadar uzanan geniş bir coğrafi dağılıma sahiptir (Canözer, 1991). Ege Bölgesi’ nde yetiştirilen zeytinlerin % 50’ den fazlasını bu çeşit oluşturmaktadır (Ünal ve Nergiz, 2003). Yöresel olarak Taş arası, Aşıyeli, Tekir, Gülümbe ve Şehir olarak adlandırılır. Salamurası yeşil ve siyah olarak yapılabilir. Yeşil olarak İspanyol usulü işlenirken, siyah olarak Konfit tipi işleme tekniği ile işlenir. İşleme teknikleri zeytinin hasat zamanlarına göre değişir (Canözer, 1991).

Zeytinlerde et/çekirdek oranı önemli bir kriter olup, Memecik zeytini için Çolakoğlu ve Horozoğlu (1994) bu oranı 6/1 verirken, Nergiz ve Engez (2000) 4.8/1 olarak vermiştir. Canözer (1991)’ e göre bu oran 7/1’ dir.

Kilogram’ da ki tane sayılarına bakıldığında, Çolakoğlu ve Horozoğlu (1994) 200 – 240 tane/kg vermişlerdir. Nergiz ve Engez (2000) kg’ da ki tane sayısını en fazla 258 olarak belirtmişlerdir. Canözer (1991)’ e göre kg’ da ki tane sayısı 209’ dur.

Tane sayılarındaki bu farklılıklar zeytinlerin yetiştiği bölge ikliminden, bölgesel ve yetiştirme koşullarından ve hasat zamanlarından olabilmektedir (Çolakoğlu ve Horozoğlu, 1994).

Memecik zeytin ağacı orta büyüklüktedir. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Yaşlı dallar gri renkli ve dik açılıdır, genç dallar ise gri-yeşil renkli ve geniş açılıdır. Zeytin meyveleri iri olup, oval şekildedir. Meyvenin et-çekirdek bağlantısı oldukça kuvvetlidir. Meyve eti orta sertliktedir.

Memecik zeytini yağlık ve sofralık olarak çok yönlü değerlendirilmeye elverişlidir. Yağı koyu yeşilimsi-sarı renkli ve kuvvetli meyve kokuludur. Kimyasal duyu kalite kriterlerine göre Edremit çeşidinden sonra gelir. 01 Ekim – 15 Ekim arasındaki yeşil olum döneminde hasat edilmiş olan zeytin meyveleri İspanyol usulüne göre işlenirken, 15 Kasım – 15 Aralık arasındaki siyah olum döneminde hasat edilen zeytin meyveleri siyah sofralıkta işlenebilir (Canözer, 1991)

Çizelge 2.3.1. Memecik çeşidi zeytinlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Canözer, 1991)

Ağırlık (100 meyve)	478 gr
Hacim (100 meyve)	465.60 cm ³
Meyve sayısı / kg	209
Boy	25.61 mm
En	19.40 mm
% Et Oranı	88.28
% Yağ Oranı	24.50
% Nem Oranı	52.60

2.3.2. Gemlik

Türkiye’ de Marmara Bölgesi başta olmak üzere, Ege Bölgesi, Karadeniz Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi’ nde yetiştirilen bir çeşittir. Yöresel olarak Trilye, Kaplık ve Kıvırcık isimlerini alır (Canözer, 1991). Marmara Bölgesi’ nde yetiştirilen zeytinlerin %90’ ını bu çeşit oluşturmaktadır (Anonim, 1973). Gemlik çeşidi Bursa, Tekirdağ, Kocaeli, Bilecik, Kastamonu, Zonguldak, Sinop, Samsun, Trabzon, Balıkesir, İzmir, Manisa, İçel, Adana ve Antalya illerinde yetiştirilip, oldukça geniş bir coğrafi dağılım göstermektedir (Canözer, 1991).

Türkiye’ de en fazla üretilen siyah sofralık zeytin çeşidi olarak ilk sırayı almaktadır (Ergun, 2003). Gemlik çeşidi için et/çekirdek oranını, Şahin ve ark., (2000), 2.98/1 olarak verirken, Canözer (1991), 5.5/1 olarak vermiştir. Balatsouras (1980) bu farklılıkların hasat yılına, ekolojik şartlara ve zeytinin yetiştiği bölgeden olabileceğini belirtmiştir.

Kilogram’ da ki tane sayılarıyla ilgili olarak, Kılıç ve ark., (1984), 250 tane/kg olarak verirken, Canözer (1991), 270 kg/tane olarak vermiştir.

Gemlik zeytin ağacı orta büyüklükte olup, düzgün yuvarlak bir taç oluşturur. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişip, düzenli ürün verir. Ana dallar dik açılı, genç dallar geniş açılıdır. Dallar gri-yeşil renktedir. Zeytin meyveleri orta büyüklükte olup yuvarlağa yakın silindirik şekillidir. Meyvenin et-çekirdek bağlantısı zayıf olup, meyve eti orta sertliktedir.

Marmara Bölgesi’ ndeki ağaç varlığının %80’ ini, Türkiye genelinde ağaç varlığının ise %11’ ini Gemlik çeşidi teşkil eder. Ağaç sayısına göre Memecik ve Edremit’ ten sonra üçüncü sıradadır. Gemlik çeşidi zeytinin siyah olum dönemi 01 Kasım – 15 Kasım olup, bu dönemde hasat edilen zeytin meyveleri, Doğal fermantasyon (tuzlu su) usulüne göre siyah sofralık olarak değerlendirilen en önemli çeşittir. Parlak ve koyu siyah renkli meyveler tat ve yapı açısından üstün özelliktedir. Meyveleri yağ bakımından zengin olduğu için sofralık kalite dışı ürün, yağlık olarak da işlenebilir (Canözer, 1991).

Çizelge 2.3.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Canözer, 1991)

Ağırlık (100 meyve)	372.80 gr
Hacim (100 meyve)	370.00 cm ³
Meyve sayısı / kg	268
Boy	22.33 mm
En	17.91mm
% Et Oranı	85.86
% Yağ Oranı	29.98
% Nem Oranı	45.05

2.3.3. Edremit

Türkiye’ de Marmara Bölgesi’ nin Balıkesir ilinde ve Ege Bölgesi’ nin Manisa ve İzmir illerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Anonim, 1973). Ayrıca Çanakkale, Ege Bölgesi körfez yöresi, İçel, Antalya ve Adana illerinde de yetiştirilir. Yöresel olarak Şakran, Midilli ve Ada zeytini isimlerini alır (Canözer, 1991).

Türkiye’ de Memecik ve Gemlikten sonra en çok yetiştirilen zeytin çeşididir (Anonim, 1973). Edremit çeşidi zeytinin et-çekirdek oranını, Şahin ve ark., (2000), 3.43/1 olarak verirken, Kılıç (1986), 2.85/1 – 4.31/1 olarak vermiş, Canözer (1991) ise bu oranı 5.5/1 olarak vermiştir. Edremit çeşidi için kg’ da ki tane sayısını, Kılıç ve ark., (1984), 235 – 250 tane/kg verirken, Canözer (1991), kg’ da ki tane sayısını 274 olarak vermiştir.

Edremit çeşidi zeytin ağacı büyük olup, iyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Dallanma seyrek. Dallar dar açılı olup, yeşil-gri renktedir ve dik büyüme özelliği gösterir. Zeytin meyvelerinin büyüklüğü orta olup, yuvarlağa yakın ve silindirik şeklindedir. Meyvenin et-çekirdek bağlantısı kuvvetli olup, çekirdek etten kolay ayrılmaz. Meyve eti orta sertliktedir.

Ege Bölgesi’ ndeki ağaç varlığının %25.3’ ünü, toplam ağaç sayısının %19’ unu bu çeşit teşkil eder. Ağaç sayısına göre Memecik’ ten sonra ikinci sırada yer alır.

Edremit çeşidi, yağlık ve sofralık olarak çok yönlü değerlendirilmektedir. Yağ, altın sarısı renginde, hoş meyve kokulu, nefis aromalı olup kimyasal ve duyuşal özellikleri itibarıyla birinci sırada yer alır. Sofralık olarak yeşil olum dönemi olan 15 Ekim – 30 Ekim de hasat edildiğinde yeşil sofralık olarak yada siyah olum dönemi olan 15 Kasım’ dan sonraki zamanlarda hasat edilirse siyah sofralık olarak da işlenebilmektedir (Canözer, 1991).

Çizelge 2.3.3. Edremit çeşidi zeytinlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Canözer, 1991)

Ağırlık (100 meyve)	364.80 gr
Hacim (100 meyve)	360.00 cm ³
Meyve sayısı / kg	274
Boy	23.40 mm
En	19.14 mm
% Et Oranı	85.26
% Yağ Oranı	24.72
% Nem Oranı	65.61

2.3.4. Domat

Türkiye’ de yetişen yeşil zeytinler arasında en önemli ve en kaliteli olanıdır. Domat çeşidinin tamamına yakını Ege Bölgesi’ nde yetişmektedir (Anonim, 1973). En çok Manisa ilinin Akhisar ilçesinde yetiştirilir. Ayrıca Manisa’ nın Turgutlu ve Saruhanlı, İzmir’ in Merkez, Kemalpaşa ve Selçuk, Aydın’ ın Merkez, Söke, Karacasu ve Kuyucak ilçelerinde yetiştirilir (Canözer, 1991).

Domat çeşidi zeytinin et-çekirdek oranını, Şahin ve ark., (2000), 5.08/1 olarak verirken, Ünal (1983), et-çekirdek oranını 5/1 olarak vermiştir. Canözer (1991)’ e göre bu oran 5.16/1 iken Biricik (2003)’ e göre ise bu oran 4.64/1 – 4.80/1’ dir.

Kilogram’ da ki tane sayılarını ise, Ünal (1983) 60 – 200 tane/kg olarak vermiştir. Erol (1972)’ a göre 180 – 215 tane/kg iken, Canözer (1991)’ e göre 189 tane/kg’ dir.

Ülkemizin en iyi yeşil salamuralık zeytinidir. Ağacı büyük ve geniş olup, iyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. İki ve daha yaşlı dallar sütlü kahverenginde ve diktir, genç dallar ise gri-yeşil renkte olup geniş açılıdır. Zeytin meyveleri iri olup, silindirik şekillidir. En geniş noktası orta kısımda olup, meyve enine ve boyuna simetrik. Meyvenin et-çekirdek bağlantısı orta kuvvette olup, meyve eti orta sertliktedir.

Bugün Türkiye zeytin ağacı varlığının % 1.4’ ünü Domat çeşidi teşkil eder.

Domat zeytini yeşil olum dönemi olan 01 Ekim – 15 Ekim tarihleri arasında hasat edilip, yeşil sofralık olarak değerlendirilir. Genellikle işleme tekniği olarak İspanyol usulü kullanılır (Canözer, 1991).

Çizelge 2.3.4. Domat çeşidi zeytinlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Canözer, 1991)

Ağırlık (100 meyve)	530.30 gr
Hacim (100 meyve)	525.80 cm ³
Meyve sayısı / kg	189
Boy	26.70 mm
En	19.48 mm
% Et Oranı	83.76
% Yağ Oranı	20.57
% Nem Oranı	55.89

2.3.5. Uslu

Türkiye’ de tamamına yakını Ege Bölgesi’ nde yetişen bu zeytin çeşidi, Manisa ilinin Akhisar ilçesi başta olmak üzere, Manisa’ nın Turgutlu, İzmir’ in Kemalpaşa ve Selçuk, Muğla’ nın Merkez ve Yatağan ilçelerinde yetişmektedir (Canözer, 1991). Manisa’ da yetiştirilen sofralık zeytinler içinde ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 1973).

Uslu çeşidi zeytinin et/çekirdek oranı 6/1’ dir. Çekirdek orta büyüklükte olup uzun ve oval şekillidir (Canözer, 1991).

Uslu çeşidi zeytin için kg’ da ki tane sayısını, Canözer (1991), 280 – 300 tane/kg verirken, Kılıç ve ark., (1984), 225 – 235 tane/kg olarak vermiştir.

Uslu çeşidi zeytin ağacı çok kuvvetli büyüyüp, geniş bir ağaç görünümüne sahiptir. Ağaçta sık dallanmalar görülmektedir. İki ve daha yaşlı dallar gri renkte olup dik veya dar açılıdır. Genç dallar gri-yeşil renkli ve geniş açılıdır. Zeytin meyveleri orta büyüklükte ve oval şekillidir. Meyvenin et-çekirdek bağlantısı zayıftır. Meyve eti yumuşaktır.

Uslu çeşidi zeytin, Türkiye zeytin ağacı varlığının %1’ ini teşkil eder.

Zeytin meyveleri parlak yeşil renktedir. Meyveler olgunlaştıktan sonra parlak koyu siyah renk almaktadır. Siyah olum dönemi olan, 01 Kasım – 30 Kasım’ da hasat edilmiş meyveler, parlak koyu siyah rengi ve tat yönünden üstünlüğü ile Ege Bölgesi’ nin siyah sofralık olarak değerlendirilen en uygun çeşitlerindendir. Ayrıca yağlık olarak da değerlendirilebildiğinden çok yönlü bir üründür (Canözer, 1991).

Çizelge 2.3.5. Uslu çeşidi zeytinlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Canözer, 1991)

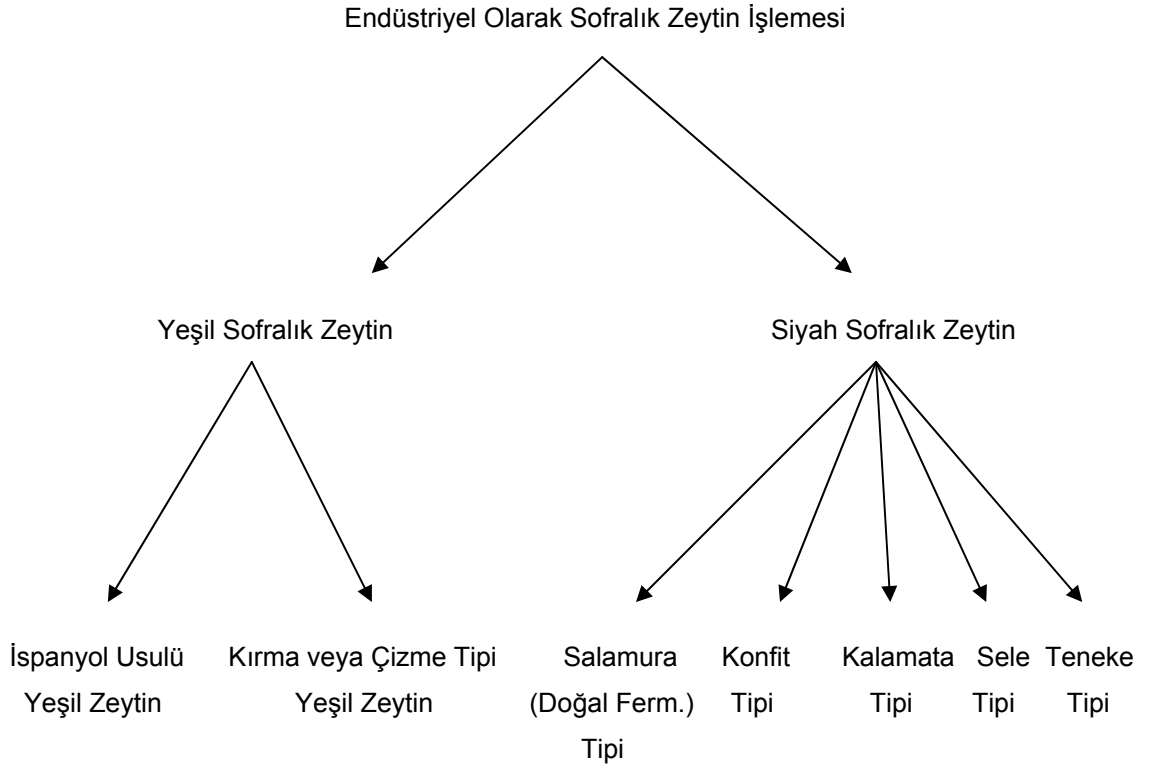
Ağırlık (100 meyve)	353.40 gr
Hacim (100 meyve)	340.00 cm ³
Meyve sayısı / kg	283
Boy	23.92 mm
En	18.12 mm
% Et Oranı	85.17
% Yağ Oranı	21.50
% Nem Oranı	65.61

2.4. Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri

Sofralık zeytin kalitesi üzerinde, işleme tekniği önemli rol oynamaktadır. İyi kaliteli bir üretim için toplanan zeytinlerin çeşit olarak uygun olmaları ve uygun bir olgunlukta toplanmalarının yanı sıra üretimle ilgili tüm işlemlerin de en iyi şekilde uygulanması gerekir (Biricik, 2003).

Dünya’ da sofralık zeytinlerin işlenmesi çok çeşitlidir. Genelde sofralık zeytin üretimi Endüstriyel ve Yöresel olarak ikiye ayrılır. Endüstriyel işleme, sofralık zeytin üretiminde çok büyük bir paya sahiptir.

Endüstriyel olarak sofralık zeytin işlenmesi, Yeşil sofralık zeytin ve Siyah sofralık zeytin olarak iki ana bölüme ayrılır (Tetik, 2004).



Şekil 2.4. Endüstriyel olarak sofralık zeytin işlenmesi (Tetik, 2004)

2.4.1. İspanyol Usulü Yeşil Zeytin

Uluslararası bir yöntem olan İspanyol usulü yeşil zeytin üretimi, Dünya sofralık zeytin üretiminin yaklaşık olarak %20' sini teşkil eder (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

İspanyol usulü yeşil zeytin 1900' lü yılların başlarında İspanya' da geleneksel olarak ortaya çıkmış, daha sonrada İspanyol göçmenler tarafından tüm Dünya' ya yayılmıştır.

Günümüzde Türkiye, İtalya, Fransa, Portekiz, Fas, Cezayir ve Tunus' ta önemli miktarlarda İspanyol usulü yeşil zeytin yapılmaktadır (Anonim, 1997).

Genel olarak İspanyol usulü yeşil zeytin hazırlama tekniği aşağıdaki gibi özetlenebilir (Garrido ve ark., 1991; Anonim, 1997; Tetik 2004) :

- Hasat
- İşletmeye nakil
- Ön seçme ve sınıflandırma
- Alkali ile acılığını giderme
- Kalan alkalinin yıkanması
- Fermantasyon
- Seçme ve sınıflandırma
- Paketleme ve depolama

Hasat

Hasat, zeytin çekirdeği ve mezokarp' ın tam büyüklüğe eriştiği zaman ile rengi sarımsı yeşilden kırmızı benekli sarıya dönüştüğü zaman arasında yapılmaktadır.

Hasat zamanı bölgeden bölgeye değişir. Türkiye' de Ekim başı iken, İspanya' da Eylül ortası, Yunanistan' da Eylül sonudur (Anonim, 1997).

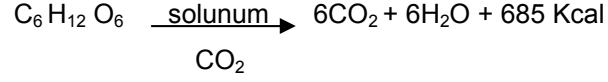
Meyve tercihen elle toplanmalıdır. Silkleme ile toplama tavsiye edilmez, bazı ülkelerde de müsaade edilmemektedir. Çünkü zarar görmüş zeytinler NaOH' a (kostik) konduğunda parçalanır (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

Zeytin ağacının tacı küçük veya orta büyüklükte olduğunda hasat kolaydır. Toplayıcılar bir eli ile meyveli ağacı tutar, diğeri ile zeytinleri sıyrır. Zeytinler ya ağacın tacı altında serilmiş plastik örtü üzerine yada toplayıcıların boyunlarına asılı torbalarla toplanır (Anonim, 1997).

İşletmeye nakil

Hasat edilen zeytinler suyunu kaybetmeye başlar, sıcak ve güneşli havalarda hasat yapıldığında zeytinler gölgede tutulmalıdır. Açıkta gölge olmayan yerlerde bekletilen zeytinlerde güneş yanığı olur ve ıskarta durumuna gelir (Tetik, 2004).

Nakil sırasında mutlaka zeytinler havalandırılmalıdır. İşletmeye nakil sırasında zeytinler hala canlıdır, kostiğe konuluncaya kadar solunumla şeker sarf ederler.



Solunum sırasında ısı açığa çıkar, bu yüklenmiş zeytinin ısını yükselterek, nem kaybı ve bozulmaya neden olur. Aynı zamanda şekerlerin bozulması sonucu ağırlık kaybı olur (Anonim, 1997).

Ön seçme ve sınıflandırma

Bu aşama işletmeler arasında ihtiyari olarak yapılırsa da, alkalinin nüfuz etme mesafesinin uniform olması ve pazarlanabilir mamulün önceden bilinmesi açısından avantaj sağlayan bir aşamadır (Anonim, 1997).

İşletmeye gelen zeytinler içinde sağlam tanelerin yanı sıra yaralı, bereli, ezik, çürük, yapraklı ve saplı zeytin taneleri vardır. İstenmeyen bu tanelerin ve yabancı maddelerin ayrılması daha sonraki aşamalar için çok önemlidir.

Ayırma işlemi genel olarak, bant konveyörlerden geçirilerek veya kerevetlere yayılarak bir seçime tabi tutulurlar (Tetik, 2004).

Alkali ile acılığını giderme

İspanyol usulü yeşil zeytin işlenmesinde önemli safhalardan biri NaOH (kostik) uygulamasıdır. Acılığı gidermek üzere yeşil zeytinlerin kostik ile muamelesi laktik asit fermentasyonu için gerekli bir ön şarttır (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

NaOH' ın suda çözünmesi ekzotermik (ısı veren) bir reaksiyon olup sonuçta sıcak çözelti oluşur. Sıcak çözelti zeytinde kabuk soyulması ve kabarıklık oluşumuna yol açar. Dolayısıyla kostik işleme 15.5 – 21°C' ta yapılmalıdır.

Kullanılan kostik çözeltisi konsantrasyonu, çeşide, olgunluk safhasına ve işletme içindeki ısıya bağlı olarak değişebilir. Genel olarak hazırlanan kostik çözeltisi %1.6 – 2.4 arasındadır. Kostik tankına konmuş zeytinlerin üzeri delikli bir kapak ile kapatılır. Üstten kostik çözeltisi verilir. Kapağın 10 – 15 cm' sini geçecek kadar kostik çözeltisi doldurulur.

Böylece meyvelerin kostik çözeltisinin içinde kalmaları sağlanır. Aksi takdirde dışarıda kalanlar okside olarak (alkali ortamda fenol oksidasyonu) siyah renk alır ve bu renk sonradan değişmez (Anonim, 1997).

Bu işleme süresi 8 – 12 saat arasında değişir. Zeytin kostik çözeltisi içine konduktan 3 saat sonra kostiğin zeytine işleme oranı kontrolleri başlar. Bu kontroller kostiğin zeytin etine 2/3 oranında işlemesine kadar yapılır ve kostik zeytin etine 2/3 oranında işlediğinde kostik muamelesine son verilir.

Zeytin çekirdeği etrafında 1/3 oranında alkali işlememiş bir halka kalmalıdır. Eğer kostik zeytin etine az işlerse, zeytinin tadı acı olur ve kalite düşer. Eğer zeytin etine çok işlerse o zaman da fermentasyon içinde gerekli şeker harcanmış olur. Fermentasyon sağlanamaz.



Az işleme



Normal 2/3 işleme



Fazla işleme (çekirdeğe kadar)

Şekil 2.4.1. Alkalinin zeytine işleme oranları (Tetik, 2004)

Kostik işlemi zeytin acılık maddesi olan oleuropein' in atılmasına yardımcı olduğu gibi polisakkaritlerin laktik asit bakterilerinin kolayca istifade edeceği monosakkarite dönüştürülmesi açısından önemlidir (Tetik, 2004).

Kalan alkalinin yıkanması

Kostik işlemi bitmiş olan zeytinler yıkama işlemine tabi tutulurlar. Yıkama süresi 15 – 24 saat arasında değişmektedir. Yıkama işlemi belirli sürelerde suda kalan zeytinlerin sularının değiştirilmesiyle olur. Genel olarak 1.5 – 2 saatte bir yıkama suyu değiştirilir. Zeytinlerin bir sonraki aşama olan fermentasyona hazırlanması için son yıkama işlemi tuzlu su ile yapılabilir. Yıkama işlemi sonunda zeytin etinde biraz kostik kalması önemlidir. Çünkü fermentasyonda oluşan laktik asitle beraber tampon kapasite (buffer kapasitesi) oluşturur. Bu laktik asit ve sodyum laktat karışımı olup, normal laktik asit fermentasyonu kolaylaştırır ve mamulün organoleptik özelliklerini geliştirir. Alkali çözeltisi oleuropein yanında şeker, protein, vitamin vs. gibi değerli bileşikleri de etkiler ve sonuçta laktik asit bakterilerinin gelişimini destekler (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

Fermantasyon

Yıkama işlemi biten zeytinler, %6 – 8 arasında tuz ve içinde %0,8 sitrik asit veya %1 laktik asit bulunan salamuraya konur. Burada zeytin ve salamura arasında ozmos olayı olur. Zeytin salamuradan tuz alır, kendi bünyesinden öz suyunu verir. Tuz miktarında bir düşme gerçekleşir. Düşen tuz salamuraya ilave edilir ve devamlı bir sirkülasyon yapılarak ortamın homojen olması sağlanır. Düşük tuz miktarı bozulmalara yol açtığı gibi yüksek tuz miktarı da buruşukluklara yol açar. Optimum tuz miktarı %7' dir. Fermantasyon sırasında ortam ısısı laktik asit bakterilerinin gelişimini sağlayacak derecede olmalıdır (22 – 26°C) (Tetik, 2004).

Fermantasyonda tuz ve pH çok önemlidir. Çünkü laktik asit bakterilerinin optimum gelişmeleri (ortamdaki fermante bileşikleri laktik aside dönüştürmeleri) tuzun seviyesinin %8, pH' ında 6.2 – 6.5 (hafif asitlik) olduğu seviyelerdir.

Bu şartlar altında fermantasyon kesilmeden bütün fermante edilebilir maddeler laktik aside dönüşüncüye kadar devam eder (Garrido ve Vaughn, 1978).

Zeytin fermantasyonunda bir diğer etkili faktör de şekerdir. Ham zeytinde %2 – 6 arasında şeker bulunur. Zeytinde şekerler arasında en fazla olan glikozdur, onu fruktoz izler ve az miktarda sakkaroz ve mannitol de bulunur. Şeker laktik asit fermantasyonuna uğrar (Tetik, 2004).

Ortamdaki şekerin fermantasyon esnasında parçalanması sonucunda oluşan laktik asit, zeytinde acılık maddesi olarak bilinen oleuropein' i hidrolize ederek parçalar ve acılık ortadan kalkmış olur (Garrido ve Vaughn, 1978).

Fermantasyon sonucu şekerin harcanmış olması lazımdır. Aksi halde uygun koşullar altında zeytin, tekrar fermantasyona uğrayabilir. Yeşil zeytin fermantasyon sonunda pH: 3.8 – 4, asitlik ise %1.0 – 1.2' dir. Bu koşullarda laktik asit bakterilerinin aktiviteleri kısıtlanır (Tetik, 2004).

Fermantasyon 3 – 4 ay sürmektedir. Fermantasyonu 3 devre halinde de izleyebiliriz:

Birinci devre zeytinlerin salamuraya konduğu anda başlar, zeytinde bulunan kostik, zeytin etinden salamuraya geçer ve neticede ortamın pH' ı yükselir. Ortamda gr(-) bakteriler görülür. Bu süre kısa olup 48 saat kadar sürer. Daha sonra ikinci devre başlar. pH yavaş yavaş 6' ya düşer, ortamda gr(-) bakterileri yanında laktik asit bakterileri gelişmeye başlar. İkinci devre 20 gün sürer. Bu süre sonunda pH 4.8 civarına inmiştir. Bu esnada gr(-) bakterilerinin sayısı azalır. Laktik asit bakterileri ortama tamamen hakimdir. Üçüncü devre 30 – 60 gün sürer. Bu süre sonunda pH 3.8 – 4 arasına düşer ve fermantasyon tamamlanır (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

Seçme ve sınıflandırma

Fermante olmuş ve olgunlaşmalarını tamamlamış zeytinler bulundukları ortamdan alınarak seçim işlemine tabi tutulurlar. Kusurlu zeytinler genellikle elle seçilir. Seçme işlemi sonunda kalibraj işlemi yapılır ve zeytin taneleri büyüklüklerine göre ayrılır (Anonim, 1997).

Ambalajlama ve depolama

Kalibraj işleminden sonra ayrılan zeytinler, yeni hazırlanmış ambalaj salamurasına konulurlar. Ambalaj salamurası %4 – 6 tuz, %0.5 – 1.5 asitliğe (sitrik asit veya laktik asitle asitlendirilmiş) sahiptir.

Genelde zeytinler 80 – 90°C ısıtılmış ambalaj salamurasına konulurlar. Bu salamura, zeytinde hafif bir pastörizasyon olayı gerçekleştirdiği için zeytinin dayanma süresini uzatır (Tetik, 2004).

Ambalaj salamurası içindeki olgunlaşmış zeytinler çeşitli boyutlardaki cam kavanoz, naylon, torba ve teneke kutulara konularak ambalajlanırlar.

Ambalajlanmış olan zeytinler işletmelerin serin ve güneş ışığı olmayan depolarında depolanırlar (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

2.4.2. Salamura Tipi (Doğal Fermantasyon) Siyah Zeytin

1950' li yıllardan itibaren genel endüstriyel deneyimlerin ve yaklaşık olarak 40 yılın üzerindeki çalışmalar göz önünde tutularak hazırlanan, Doğal fermantasyon siyah zeytinlerin geleneksel işleme metodu aşağıdaki gibi özetlenebilir (Garrido ve ark., 1991; Anonim 1997; Tetik 2004):

- Hasat
- İşletmeye nakil
- Ön seçme ve sınıflandırma
- Yıkama
- Fermantasyon (tuzlu suya konma ve acılığın giderilmesi)
- Havalandırma ve seçme
- Ambalajlama

Hasat

Hasat, zeytin kalitesine etki eden en önemli faktörlerden biridir. Renk kabuktan itibaren, siyah ve siyaha yakın tonlarda 1 – 2 mm. kadar zeytin etine işlemelidir. Hasat zamanı bölgelere, çeşide ve iklim koşullarına göre değişmekle beraber Kasım ve Şubat ayları arasında olur (Tetik, 2004). Hasat elle veya sıyırma ile yapılmalıdır. Siyah zeytinlerin eti yeşil zeytinlerden daha yumuşaktır ve kolayca ezilebilir veya kolayca çizilebilirler.

Doğal renk, bu tip sofralık zeytin hazırlamada esas kalite faktörüdür. Bu nedenle zeytinler ağaç üzerinde mümkün olduğunca uzun süre bırakılırlar. Ancak hasat, zeytin dokularını öldüren ilk don olayından önce yapılmalıdır (Anonim, 1997).

İşletmeye nakil

Hasat edilmiş zeytinler, hava alabilecek ve zeytini zedelemeyecek kadar derin olan kaplarda işletmeye getirilir. Nakil işlemi mümkün olduğunca çabuk olmalıdır (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

Ön seçme ve sınıflandırma

İşletmeye gelen zeytin içinde hasar görmüş, kötü şekilli, böcek hasarlı ve kusurlu meyveler olabileceğinden önce ayıklanmalıdır. Daha sonra zeytinler boylarına göre sınıflandırılırlar (Tetik, 2004).

Yıkama

Zeytinlerin üzerindeki toz ve çamurun atılması açısından önemlidir. Yıkamayı başlangıçta yapmak hem temizlik açısından hem de zeytinde bulunan acılık maddesi oleuropein' in atılması yönünden önemlidir.

Yıkama işlemi, zeytine su püskürtmek şeklinde olabildiği gibi zeytin dolu havuzlara üstten su verilerek, alttan belirli zamanlarda bu suyun atılması şeklinde de olabilir. Eğer uzun süre zeytinde yıkama yapılacaksa 2 – 3 gün gibi (acılık maddesi sebebiyle) bu takdirde %2' lik tuzlu su kullanılır. Bu zeytinde yumuşama yapmayı önler. Daha uzun süreli yıkamalar araştırmacılar tarafından önerilmez (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

Fermantasyon

Normal fermantasyon ve acılığın giderilmesi için en önemli şey salamuradaki tuz içeriğidir. Tuz zeytin meyvesine zarar vermeyecek kadar yüksek olmalıdır. Yıkama işlemi biten zeytinler % 8 – 10 arasında olan salamuranın içine konur. Aynı zamanda proteolitik bakterilerinin gelişmesi önlenmiş olur.

Tuza karşı dayanma zeytinin çeşidine, yetiştirildiği bölgeye, dayanıklılıkla ters orantılı olan meyvenin büyüklüğüne ve yetiştirme tekniğine bağlıdır (sulanmayan zeytinliklerden gelen zeytinler, sulanan zeytinliklerden gelenlere göre, tuza karşı daha dayanıklıdır) (Anonim, 1997).

Zeytin ve salamura arasında osmoz olayı olur. Zeytin bünyesinde bulunan suda çözünen maddeleri salamuraya verirken, bünyesine tuzu alır. Bu osmoz olayı yaklaşık 50 gün sürer ve sürenin sonunda salamura ile zeytinler arasında denge oluşur. Bu zeytinler kostik muamelesine maruz kalmadığından sitoplazmik zarları uzun süre canlı kalabilir (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

Tuzlu su ile zeytin eti arasındaki tuz ve suda çözünen maddelerdeki değişimler nedeniyle tuzlu suyun konsantrasyonu %8 – 10' dan %6 – 6.7' ye, hatta bazı durumlarda daha aşağı seviyelere kadar düşmeler görülür. Bu seviyelerde ortama mayalar hakim olmaya başlar. Bu yüzden 20 günde bir, düşen tuz seviyeleri kontrol edilmelidir.

Doğal fermantasyonla işlenecek siyah zeytinlerde yüksek asidite istenmez ve salamuradaki tuz oranını yükseltmek, laktik asit bakterilerini kontrol etmenin en kolay yoludur (Anonim, 1997).

Fermantasyonda tuz seviyesi %8, pH' nın 4.5 civarında olması istenir. pH değeri düştükçe zeytinin renginde açılmalar görülür.

Ayrıca doğal fermantasyonda 20 günde bir salamura suyu sirküle edilir. Bunun nedeni, tuz ağırlığı sebebiyle dipte yoğunlaşır. Alt kısımda çok tuzlu su bulunur. Fermantasyon olan ortamın her tarafında tuz aynı oranda olmalıdır.

Fermantasyon süresi zeytin çeşidi, ısı ve mikrofloraya göre değişir. Genelde fermantasyon süresi 6 – 10 ay sürer. Fermantasyon sonunda pH 4.5 – 4.6, asitlik ise 0.5 – 0.6 arasında olur (Tetik, 2004)

Havalandırma ve seçme

Fermantasyonu tamamlamış zeytinler, tuzlu sudan çıkarılır. Havalandırma işlemine tabi tutulur. Havalandırma, temiz suyun içine konulan zeytinlere basınçlı hava vermeyle veya salamuradan çıkarılan zeytinlerin hava ile direkt temas edeceği bir ortama serme yöntemiyle olur.

Bu işlem sonunda zeytinlerde kararmalar meydana gelir. Kararan zeytinler tekrar bir seçme işlemine tabi tutularak yaralı, ezik, özürlü ve açık renkli zeytinler ayrılırlar. Sağlam zeytinler de ambalajlama işlemi yapılır (Tetik, 2004).

Ambalajlama

Muamele görmemiş siyah zeytinler, muamele görmüş siyah zeytinlerden, etinin antosiyanin içeriğinden kaynaklanan siyah rengi ile alkali ortamda fenol oksidasyonu olmaması nedeniyle ayrılırlar (Anonim, 1997; Ziena ve ark., 1997).

Kararmış olan sağlam zeytinler sulu ve kuru olarak iki şekilde ambalajlanabilirler. Sulu ambalajlama da zeytinler % 6 – 8 arasında değişen yeni salamura suyunun içine konularak çeşitli boyutlardaki laklı teneke kutu, cam kavanozlar veya plastik kaplara konulurlar. Zeytinlerin salamura suyuna sorbik asit veya benzoik asidin tuzları (sodyum benzoat veya potasyum benzoat) katılabilir. Ayrıca istenirse pastörizasyon işlemi de yapılır.

Kuru ambalajlama yapılacak ise, zeytinlerin suyu uçurularak nem miktarı düşürülür. Nemi azalan zeytinler polietilen torbalarda, havası alınarak ve azot gazı verilerek ambalajlanabilir (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

2.4.3. Konfit Tipi (Alkali Muameleli) Zeytin İşleme

Alkali muameleli siyah zeytin üretimi karartma ve konserve işlemleri için yüksek seviyeli yatırım gerektiren tam işleme hattına ihtiyaç gösterir. Bu tür üretimin tercih edilmesinin nedeni ise doğal fermantasyonla üretimden daha kısa zamanda zeytin üretimi yapmaktır.

Konfit tipi siyah zeytinlerin üretimi aşağıdaki gibi özetlenebilir (Anonim, 1997) :

- Hasat
- İşletmeye nakil
- Ön seçme ve sınıflandırma
- Fermantasyon (tuzlu suya koyma)
- Alkali ile acılığı giderme, yıkama ve oksidasyon (havalandırma)
- Salamurada bekletme ve yıkama
- Seçme ve sınıflandırma
- Ambalajlama
- Isı işlemi
- Depolama

Hasat

Tam olgunlaşmamış olan zeytin meyveleri kullanılır. Zeytin meyvesinin rengi saman sarısından, kırmızıya dönmek üzere iken elle toplanır (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

İşletmeye nakil

Zeytinler zedelenmeyecek kadar derin ve zeytinlerin havalanmasına müsait olan kaplarda işletmeye getirilir (Tetik, 2004).

Ön seçme ve sınıflandırma

İşletmeye gelen zeytinler uniform renkte ve uniform boyda olması açısından seçilip sınıflandırılırlar. Bu sayede daha sonraki aşamalarda kullanılacak olan kostiğin zeytin etine eşit oranda işlemesi sağlanmış olur. Seçme aşamasında yaralı, bereli, ezik, çürük taneler, sap ve yapraklar ayrılmış olur (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

Fermantasyon

Zeytinler ilk geldiğinde karartılırsa son ürün hafif meyvemsi tat da olur, bu ürün tipi için kusur sayılır. Çünkü son üründe tat ve aroma yanında sert meyve eti ve koyu uniform siyah renk de aranır.

Zeytinler son üründe iyi renk ve sıkı doku için oksidasyondan önce depolanırlar. Depolama 2 – 4 ay arasında değişir. Bu esnada zeytinler %6.5 – 8.5 arasındaki tuz konsantrasyonuna sahip salamuraya konur. Ayrıca salamura suyuna %0.06 – 0.08 asetik asit ve %0.1 kalsiyum klorür eklenebilir.

Depolama esnasında fermentasyon olayı meydana gelir. Salamura suyuna katılan asetik asit, pH ayarlaması için gerekli iken, katılan kalsiyum klorür sıkı dokunun korunması için önemlidir (Anonim, 1997).

Alkali ile acılığı giderme, yıkama ve oksidasyon (havalandırma)

Alkali olarak kostik kullanılır. Kullanılacak kostiğin konsantrasyonu %1 – 2 arasında değişir. Kostiğin %' si, ortamın sıcaklığına, meyve olgunluğuna ve çeşide göre değişir. Kullanılan alkali sıcaklığı 18°C' den yüksek olmamalıdır. Alkali uygulaması, zeytinleri 3 kez alkali çözeltisine batırma ile olur (Anonim, 1997; Tetik, 2004). Batırma işlemlerinde zeytinler hava ile su kabarcıklarında sallandırılıp, zeytin meyvelerinin oksitlenmesi amaçlanır (Romero ve ark., 2001).

Baştan sona olan tüm batırma işlemlerinde kafeik asit, hidroksitirosol ve ortodifenollerin oksidasyonunun gelişmesi ile zeytinlerin koyuluğunda ilerlemeler olur ve zeytinler kararır. Bu batırma işlemlerinde zeytin etinde hızlı bir biçimde demir-fenol kompleksleri oluşur (Garcia ve ark., 2001; Romero ve ark., 2001).

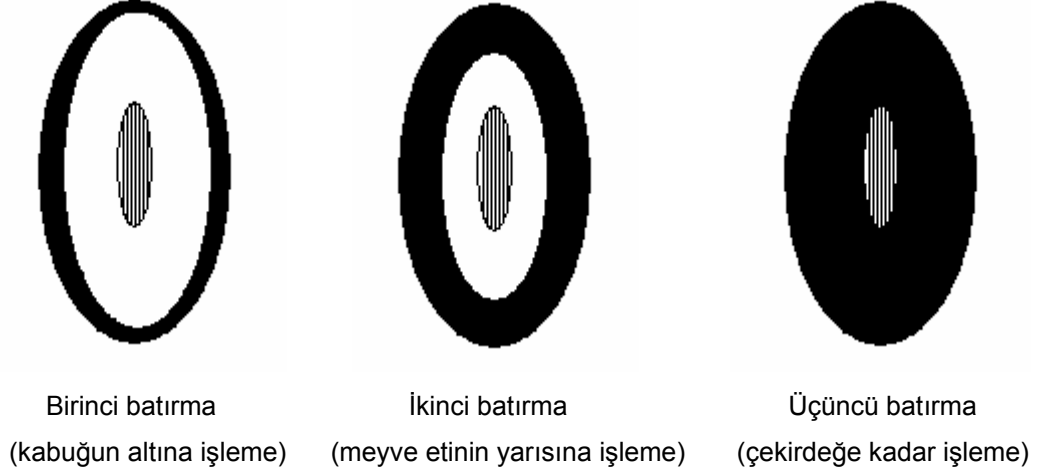
Birinci batırma işleminde kostiğin yalnızca zeytin kabuğunun altına işleyeceği kadar yapılır. Bu işlem yaklaşık olarak 1 – 2 saatte sona erer. Daha sonra zeytinlerin içinde bulunduğu çözelti su ile yer değiştirir. Bu işlem sonunda su içindeki zeytinlere yaklaşık 20 saat boyunca kompresörle hava verilir. Bu süre içinde de zeytinler 4 – 5 kez karıştırılır. Bu işlem etteki fenollerin okside olmasını sağlar. Aynı zamanda meyve renginde, yeknesak bir görünüm sağlar.

Havalandırma sonrasında ikinci batırma işlemi yapılır. Bu işlem de alkali, zeytin etinin yarısına kadar işletilir. Bu işlem yaklaşık 1.5 – 3 saatte sona erer. Daha sonra zeytinlerin içinde bulunduğu çözelti su ile yer değiştirir. Zeytinlere kompresörle hava verilir. Hava verme işlemi yaklaşık 20 saat sürer.

Üçüncü batırma işleminde zeytinler yaklaşık 4 – 6 saat alkali çözeltisinde kalır. Bu süre sonunda alkali, zeytin etinin tamamına yani çekirdeğe kadar erişir ve zeytindeki acılığın tamamı alınmış olur. Daha sonra zeytinler son yıkama işlemine ve devamlı havalandırmaya tabi tutulurlar. Son yıkama 2 – 3 gün sürer ve bu esnada günde birkaç kez yıkama suyu değiştirilir. Bu yıkama işlemi zeytinin yıkama suyunun veya zeytin etinin pH' ı 7 olunca sona erer (Anonim, 1997).

Son yıkama bütün işlemenin en önemli safhasıdır. Yıkama işlemi uzun sürdüğünden, bu süreyi kısaltmak için yıkama suyuna asetik asit, laktik asit veya hidroklorik asit konulabilir.

Bazı işletmeler son yıkama suyuna %1 – 2 tuz ilave ederek oksidasyon sırasında zeytinlerin yüzmesi sağlanır (Tetik, 2004).



Şekil 2.4.3. Zeytinleri alkaliye batırma işlemleri (Tetik, 2004)

Salamurada bekletme ve yıkama

Oksidasyon ve yıkamadan sonra zeytinler içinde %0.1 – 0.5 arasında değişen demir(2)glukonat veya %0.05 – 0.1 arasında değişen demir(2)laktat çözeltisine batırılırlar. Bu durumda zeytin tanesi demirle reaksiyona girer (Anonim, 1997).

Olgunlaşmış siyah zeytin işlenmesinde yasal olarak izin verilen sadece demir(2)glukonat ve demir(2)laktat' tır. Araştırmalar sonucunda demir(2)glukonat ve demir(2)laktat kullanılması sonucunda bir farklılıkların olmadığı bulunmuştur (Garcia ve ark., 2001).

Sonuçta meyvenin rengi iyileşir ve renk sabitlenmiş olur. Zeytinler 12 – 24 saat arasında bu çözeltide bekletilirler. Daha sonra zeytinler su ile yıkanır ve içinde % 3 – 8 arasında tuz bulunan son salamurada bırakılarak tuz absorpsiyonları sağlanır. Son salamuranın içine laktik asit ve kalsiyum klorür konulabilir (Anonim, 1997).

Seçme ve sınıflandırma

Zeytinler ambalajlanmadan önce son kez seçme ve sınıflandırmaya tabi tutulurlar. Rengi tam olarak kararmış zeytinlerle, ezik ve kusurlu zeytinler ayrılırlar. Sağlam zeytinler sınıflandırılarak ambalajlanır (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

Ambalajlama

Ambalajlanmaya gelen zeytinler cam kavanoz veya laklı teneke kutularda ambalajlanırlar. Ambalajlamada kullanılan salamura %3 – 8 arasında tuz, %0.2 demir(2)laktat ve %1 sitrik asit veya laktik asit içerir. Ayrıca zeytin etinin sertliği için kalsiyum klorür de konulabilir (Anonim, 1997; Tetik, 2004).

Isı işlemi (Sterilizasyon)

Ürünün tamamen sterilizasyonu oldukça ciddi bir olaydır. Eğer tam sterilize edilmezse ambalaj içindeki anaerobik şartlardan dolayı *clostridium botulinum* gelişebilir ve sadece bozulma değil ciddi gıda zehirlenmelerine de yol açabilir.

Ambalajları doldurmada kaynar salamura kullanılır. Ambalajın orta noktasındaki sıcaklık 71°C veya daha yüksek derecede olmalıdır (Anonim, 1997).

Dünyada yaygın olarak kullanılan ısı işlem parametreleri ise şöyledir:

Çizelge 2.4.3. Zeytinlerde uygulanan ısı işlem parametreleri

Ambalaj kapasitesi	Isıl İşlem	
	Isı °C	Zaman (dk)
1 kg veya daha az	115 – 116 °C	60 dk
3 kg veya daha az	115 – 116 °C	70 dk
1 kg veya daha az	121.1 °C	45 dk
3 kg veya daha az	121.1 °C	50 dk

Kullanılan ambalaj kapasiteleri 3 kg' dan yukarı olmamalıdır. Sterilizasyondan sonra ambalajlanmış ürünler su ile yıkanarak soğutulur (Anonim, 1985).

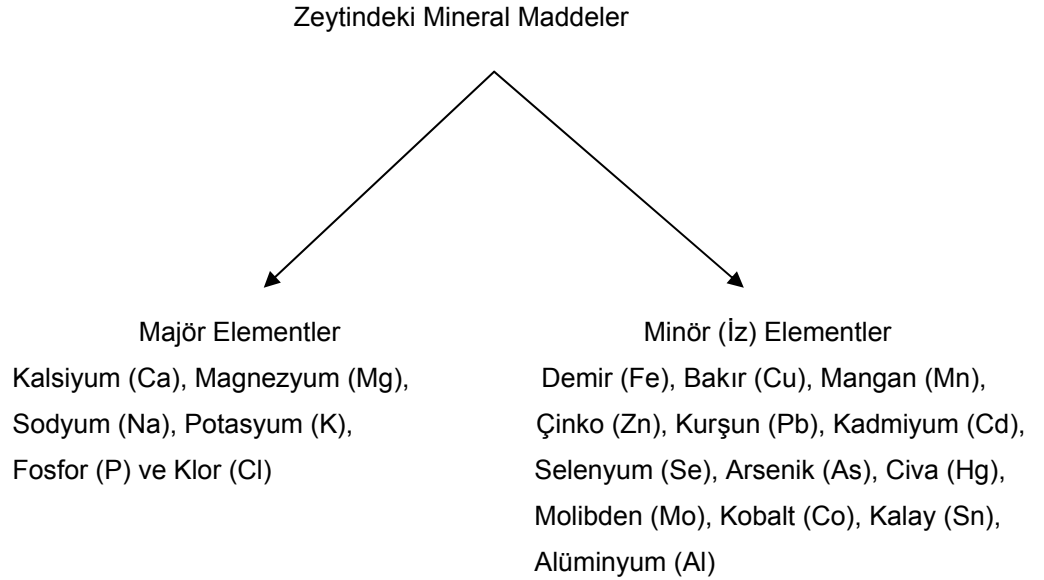
Depolama

Sterilize edilmiş ürün, işletmede güneş ışığı olmayan ve serin depolarda depolanır (Tetik, 2004).

2.5. Zeytindeki Mineral Maddeler

Zeytin meyvesinin eti mineral maddelerce zengin olup, potasyum başta olmak üzere kalsiyum, magnezyum, klor ve fosfor vs. bulunur. Salamura yapma kademelerinde; kostik muamelesinde yıkama suyunda vs. de, bu bileşiklerin büyük bir kısmı kaybolur. Bütün sofralık zeytin hazırlama şekillerinde tuz kullanıldığından sadece sodyum miktarı yükselir. Bununla beraber işleme sonunda zeytin etinde mineral madde miktarı, insan organizması ve salamurada laktik asit bakterilerinin gelişimi için, zeytini iyi bir mineral kaynağı addetmeye yeterlidir. Magnezyum kadar iz element olarak zeytin etinde bulunan demir, çinko ve manganezin de önemi vardır (Anonim, 1997).

Zeytin meyvesindeki mineral maddeler, majör elementler ve minör (iz) elementler olarak iki ana gruba ayrılırlar (Demirci, 2005).



Şekil 2.5. Zeytindeki mineral maddeler (Demirci, 2005)

Zeytin bileşiminde bulunan iz elementleri zeytinin bileşiminde doğal olarak bulunanlar ve zeytine çeşitli nedenlerle bulaşanlar olarak ikiye ayırabiliriz (Biricik, 2003).

- Zeytin bileşiminde doğal olarak bulunanlar: Demir (Fe), Bakır (Cu), Mangan (Mn), Çinko (Zn)....
- Zeytine çeşitli nedenlerle bulaşanlar: Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As), Civa (Hg), Selenyum (Se), Molibden (Mo)....

2.5.1. Demir (Fe)

Demir insanlar için vazgeçilmez olan iz elementlerden bir tanesidir. Demirin aşırı miktarda alınması toksik etki gösterir (Wetherilt, 2006).

Bir gıda maddesinde bulunan demir miktarı ile biyolojik olarak elverişli olan miktarı farklı olabilmekte ve analizle saptanan demir çoğu kez yanılgılara sebep olmaktadır. Bitkisel gıdalardaki demirin büyük bir kısmı, zayıf bir şekilde çözünen demir fitat ve demir fosfat halinde bulunmaktadır. Bu yüzden, bazı bitkisel gıdalarda fazla miktar demir bulunsun da bunun biyolojik elverişliliği azdır. Buna karşın hayvansal kaynaklardan alınan demir genellikle daha kolay absorbe edilebilmektedir (Cemeroğlu ve ark., 1986).

Gıdalarda bulunan demir miktarı gıdadan gıdaya değişebildiği gibi aynı çeşit gıdalarda da farklılık gösterebilir. Demirci (2005), demir miktarını, Üzüm' de 9.3 mg/kg, Erik' te 5 mg/kg, Elma' da 5 mg/kg, Şeftali' de 11 mg/kg ve Portakal' da 7.2 mg/kg olarak belirtmiştir. Cemeroğlu ve ark., (1986)' na göre demir miktarı, Üzüm' de 6 mg/kg, Erik' te 5 mg/kg, Elma' da 3 mg/kg, Şeftali' de 4 mg/kg ve Portakal' da 4 mg/kg' dır. Holland ve ark., (1991)' na göre ise Şeftali' de 4 mg/kg ve Portakal' da 1 mg/kg demir bulunmaktadır.

Demir miktarı farklılıklarını, gıda ürünlerinin yetiştiği bölge, toprak yapısı, sulama suyu vb. gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülebilir.

İşlenmemiş zeytinlerdeki demir miktarını Biricik (2003), 3.24 – 14.88 mg/kg olarak verirken, Nergiz ve Engez (2000), 5.60 – 16.5 mg/kg olarak vermiştir. Demirci (2005)' ye göre ise işlenmemiş zeytinlerdeki ortalama demir miktarı 20.0 mg/kg' dır.

Araştırmacılar demir miktarındaki farklılıkların, zeytin çeşitlerine, zeytinlerin olgunluk derecesine, iklim ve çevre koşullarına, hasat zamanına ve bitki beslenme koşullarına bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

Demir son derece yaygın bir metal olup, toprak ve kayalarda bol miktarda bulunur. Bitkiler, hayvanlar ve insanlar tarafından ihtiyaç duyulan bir elementtir. Alüminyum' dan sonra % 4.2 ile yerkabuğunda en sık rastlanan metaldir. Normal olarak çözünemeyen formda olmasına rağmen, doğal olarak gerçekleşen pek çok reaksiyonla, demirin çözülebilir formları oluşabilir ve bunlar girdikleri gıdaları kirletebilirler. Bu yüzden aşırı demir, gıdalarda problemlere neden olur.

Demir, Fe^{+2} formda çözülebilir haldedir fakat havanın varlığında çözünemeyen Fe^{+3} formuna oksitlenir. Bu yüzden yüksek miktarda demir içeren gıdaların hava ile teması arzu edilmez. Esansiyel bir element olan demirin gıdalardaki yüksek konsantrasyonları sağlığı tehdit eder. (Çalışkan, 2005).

Aşırı miktarda alınan demir, çinko emilimini azaltır, zararlı oksidan maddelerin üremesine yol açar, kalp-damar hastalıklarına yol açar, kolon kanserini destekler, mikrobik hastalıkların ilerlemesine ve ölüme kadar götürebilir (Wetherilt, 2006).

2.5.2. Bakır (Cu)

Bakır da demir ve çinko gibi esansiyel bir elementtir ve toksik olmayan değerlerde aktif taşınma yoluyla alınırken toksik değerlerde ise pasif taşınım ile bitki bünyesine alınmaktadır (Demirezen ve Aksoy, 2005).

Bakır aynı zamanda doğal olarak bitki ve hayvanlarda da bulunan, insanlar ve diğer bütün canlılar için, esansiyel bir elementtir (Çalışkan, 2005; Wetherilt, 2006).

Bakır bazı metabolik aktiviteler için son derece önemlidir. Birçok kimyasal reaksiyonda gerekli bir element olan bakır, hem bitkiler hem de hayvanlar tarafından ihtiyaç duyulan bir elementtir. Bakır ayrıca demirden yararlanmada ve hemoglobinin sentezinde yardımcıdır. Birçok önemli enzimde yer alan bu mineralin yaşamsal önemi vardır (Cemeroğlu ve ark., 1986).

Bakır miktarı da gıdalara göre farklılıklar göstermektedir. Cemeroğlu ve ark., (1986) bakır miktarını, Üzüm' de 1 mg/kg, Erik' te 0.8 mg/kg, Elma' da 0.7 mg/kg, Şeftali' de 0.1 mg/kg ve Portakal' da 0.8 mg/kg olarak bildirmişlerdir. Holland ve ark., (1991)' na göre Şeftali' de 0.6 mg/kg ve Portakal' da 0.5 mg/kg bakır bulunmaktadır. Demirezen ve Aksoy, (2005) bal üzerinde yaptıkları çalışmada baldaki bakır miktarını 0.15 – 0.66 mg/kg olarak belirtmişlerdir.

Bakır miktarı farklılıkları, gıdaların yetiştiği toprağın yapısı, kullanılan sulama suyu ve yetiştirme sırasında kullanılan zirai ilaçlardan kaynaklanabilir.

İşlenmemiş zeytinlerdeki bakır miktarını, Biricik (2003), 3.77 – 7.19 mg/kg olarak verirken, Nergiz ve Engez (2000), 2.10 – 8.40 mg/kg olarak vermiştir. Cemeroğlu ve ark., (1986)' na göre ise işlenmemiş zeytinlerdeki ortalama bakır miktarı 1.60 mg/kg' dır.

Araştırmacılar bakır miktarındaki farklılıkların, zeytin çeşitlerine, zeytinlerin olgunluk derecesine, hasat zamanına ve kullanılan zirai ilaçlara bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

Bakır bileşikler, son derece zararlı olabilir. Bakırın yüksek konsantrasyonu hem bitkilerde hem de hayvanlarda zehir etkisi yaptığı bilinmektedir. Bakırın kanserojen olmadığı bildirilmektedir (Cemeroğlu ve ark., 1986; Çalışkan, 2005).

Yüksek düzeylerde bakır içeren gıdalar, insanlarda kusma, ishal, mide bulantısı ve kramplara sebep olur. İnsanlarda en çok karaciğer, mide, akciğer, böbrek, kalp ve beyinde birikim yaparken ölüme neden olabilmektedir (Çalışkan, 2005; Demirezen ve Aksoy, 2005).

Çevredeki bakır kontaminasyon kaynakları ise, su dağıtım boruları, bakır içeren pestisitler, metal kaplamalar, işleme endüstrisi, soğutma suyu deşarjları, motorlu araçlar, rafineriler vb. olduğu bildirilmektedir (Çalışkan, 2005).

2.5.3. Çinko (Zn)

Çinko bitkiler için esansiyel bir element olup, Zn^{+2} formunda alınır. Bitkinin farklı kısımlarına taşınması kolay bir elementtir (Demirezen ve Aksoy, 2005).

Çinko, bitkilerde, insan hücre ve organlarında bulunan esansiyel bir elementtir. Hava, toprak, su ve bütün gıdalarda mevcut olup, mineral olarak bol bulunan elementtir. Çinko gerek karbonhidrat ve protein metabolizmasında gerekse nükleik asit sentezinde rol alan bir element olarak insanlar için yaşamsal önemi olan bir elementtir. Gıda zincirinde bitkisel kökenli gıdalar çinkonun temel kaynağıdır. Genellikle sebzelerde ve meyvelerde çinko azdır. Ancak hububat, baklagiller ve sert kabuklu meyveler çinko bakımında zengin ürünlerdir (Cemeroğlu ve ark., 1986; Çalışkan, 2005).

Çinko miktarı da gıdalara göre farklılık göstermektedir. Cemeroğlu ve ark., (1986) çinko miktarını, Patates' de 2.9 mg/kg, Havuç' ta 3.4 mg/kg, Fasulye' de 3.6 mg/kg olarak bildirmiştir. Holland ve ark., (1991)' na göre Şeftali' de 1 mg/kg ve Portakal' da 1 mg/kg çinko bulunmaktadır.

Gıdalarda bulunan çinko miktarı farklılıklarının, kullanılan zirai ilaçlardan ve kullanılan sulama suyundan ileri geldiği düşünülmektedir.

İşlenmemiş zeytinlerdeki çinko miktarını, Biricik (2003), 2.00 – 5.06 mg/kg olarak verirken, Nergiz ve Engez (2000), 3.10 – 10.00 mg/kg olarak vermiştir.

Araştırmacılar çinko miktarındaki farklılıkların, zeytin çeşitlerine, zeytinlerin olgunluk derecesine ve zeytinin yetiştirildiği toprak yapısına bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

Çinko, demir ve diğer metallerin kaplama işlemlerinde, alaşım imalatında, boyalarda, kauçuk sanayinde, gübrelerde kullanılmaktadır. Kurşun gibi çinko da madenler ve işleme merkezlerinden yayılarak atmosferik olaylarla uzun mesafelere taşınıp depolanır. Toprakta bulunan çinkonun yaklaşık %90' ı bitki büyümesinde kullanılır (Çalışkan, 2005).

Çinko kemik, kas, göz, karaciğer organlarında bulunan antioksidan özellikli bir iz elementtir. Çinkonun yetersiz miktarda alımı, 200' den fazla enzimi olumsuz etkilediği gibi, yüksek düzeyleri de canlılarda çeşitli hasarlara sebep olmaktadır. Çinko eksikliğinde, gençlerde büyümeyi olumsuz etkiler, bağışıklık sistemini zayıflatır ve deri yaraları görülebilir. İnsan vücudunda çinkonun yaklaşık %90' ı kemik ve kaslarda bulunur (Çalışkan, 2005; Wetherilt, 2006).

Çinkonun aşırı alımında ise, yaraların geç iyileşmesi, kolesterolün yükselmesi, alerjik reaksiyonlar gözlenir. Farklı araştırmacılar tarafından, kanser hariç, pek çok olumsuz etkiler bildirilmiştir. Çinko toksikolojik açıdan, arsenik, kadmiyum, bakır ve kurşundan daha az hasara sebep olduğu bildirilmektedir. Arsenik çok yüksek, kadmiyum, bakır ve kurşun orta derecede, çinko ise hafif derecede toksik etkiye sahiptir.

Çinkonun başlıca bulaşma kaynakları, endüstriyel atıklar, tarımda kullanılan gübre ve ilaçlarla kirlenen sulardır (Çalışkan, 2005).

2.5.4. Kurşun (Pb)

Biyokimyasal reaksiyonlarda yer almayan bir metal ve nörotoksin olan kurşun, sürdürülebilir yaşam ve çevre bilincinden yoksun sanayileşmenin olduğu ortamlarda bol miktarda bulunur (Dündar ve Aslan, 2005).

Kurşun gıdalara çevresel faktörlerle bulaşabilen, en iyi çevre kirliliğini gösteren ağır metallerden birisidir. Demirezen ve Aksoy (2005), bal üzerinde yaptıkları çalışmada yerleşim bölgeleriyle kırsal kesimlerdeki balların ağır metal içeriklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada kurşun miktarını 0.10 – 0.85 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Bulunan kurşun miktarı farklılıklarını, yerleşim bölgelerinden kırsal kesimlere gittikçe azalış şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Yerleşim bölgelerindeki balda bulunan kurşun miktarı fazlalıklarının en önemli nedenleri olarak da taşıtlar ve katı yakıtlar olarak bildirmişlerdir.

İşlenmemiş zeytinlerdeki kurşun miktarını, Biricik (2003), 0.013 – 0.141 mg/kg olarak vermiştir. Biricik (2003), işlenmemiş zeytinlerdeki tespit ettiği kurşun miktarı farklılıklarının, kullanılan sulama suyuna ve çevre koşullarına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Yerkabuğunda yaygın bir element olan kurşun, toprakta yaklaşık 12.5 ppm' lik bir konsantrasyona sahip olup, toprak ve bitkiler tarafından absorbe edilirler. Kurşun organizmalarda son derece uzun yarılanma ömrüne sahiptir (Çalışkan, 2005).

İnsanda önce iskelete girer ve vücudu terk etmesi 20 yıl alır. Genelde karaciğer, iskelet ve dalakta birikim yaptığı bildirilmektedir. Kurşun kontaminasyon ve zehirlenmesi gelişim ve davranış bozukluklarından nörolojik patojilere kadar bir dizi sağlık sorununda temel etmendir (Dündar ve Aslan, 2005).

Kurşunun %90' ından fazlası kırmızı kan hücrelerinde toplandığı bildirilmiştir. Yüksek düzeyde kurşun zehirlenmesinden, gastrointestinal sistem ve sinirlerde hasarlar bildirilmiştir. Yüksek miktarda ve tekrarlanarak alınan kurşun, ağızda metalik tat, koma, hipertansiyon, solunum durması ve hatta ölüme kadar uzanan sonuçlar doğurabilir. Düşük düzeylerde bile beyin büyüme ve gelişimini engellemektedir. Bundan başka insanda anemiye sebep olabilir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından kanserojen olabileceği bildirilmektedir.

Kurşun ve bileşikleri 8000 yılı aşkın bir süredir, boru, oluk, tabak, boya, kâselerin parlatılması ve çeşitli gıda maddelerine onları daha tatlı hale getirmek için katılmıştır. Ayrıca önemli kurşun kaynakları arasında, maden ve metal endüstrileri, bilimsel aletler ve kurşunlu yakıtı da söyleyebiliriz (Demirezen ve Aksoy, 2005; Dündar ve Aslan, 2005; Çalışkan, 2005).

2.5.5. Kadmiyum (Cd)

Kadmiyum, insan sağlığını büyük ölçüde tehdit eden ve esansiyel olmayan toksik bir ağır metaldir (Demirezen ve Aksoy, 2005).

Kadmiyum da kurşun gibi gıdalara çevresel faktörlerle bulaşabilen ve çevre kirliliğini gösteren ağır metallere birisidir. Demirezen ve Aksoy (2005), bal üzerinde yaptıkları çalışmada yerleşim bölgeleriyle kırsal kesimlerdeki balların ağır metal içeriklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmasında kadmiyum miktarını 0.11 – 0.18 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Bulunan kadmiyum miktarı farklılıklarını, yerleşim bölgelerinden kırsal kesimlere gittikçe azalış şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Yerleşim bölgelerindeki balda bulunan kadmiyum miktarı fazlalıklarının en önemli nedenleri olarak da atık sular olduğunu bildirmişlerdir.

İşlenmemiş zeytinlerdeki kadmiyum miktarını, Biricik (2003), 0.009 – 0.056 mg/kg olarak verirken, Nergiz ve Engez (2000), 0.006 – 0.035 mg/kg olarak vermiştir.

Araştırmacılar kadmiyum miktarındaki farklılıkları, kullanılan sulama suyuna, çevre koşullarına ve toprak yapısına bağılı olduğunu belirtmişlerdir.

Pek çok organizma için toksik olan kadmiyum, direkt sudan bir dereceye kadar havadan ve besin yoluyla alınarak, hem bitkisel hem de hayvansal organizmalarda birikme özelliğine sahiptir. Bütün gıdalarda çok az da olsa bulunur. Gıda ve su yoluyla yüksek miktarda kadmiyum alınması, karaciğer, böbrek, beyin ve sinir hastalıkları, akut toksikasyonlara yol açarak iskelet ve kardiovasküler sistemin bozulması, kemiklerde hassasiyet, demir eksikliği gibi pek çok hasarlara yol açar ve çoğu ölümcül olabilir (Demirezen ve Aksoy, 2005; Çalışkan, 2005).

Endüstriyel alanda son derece yaygın olarak kullanılan ve bir iz element olan kadmiyum yer kabuğunda ortalama konsantrasyonu genellikle 0.1 – 0.5 ppm olarak bildirilmiştir. Çinko ve kurşun üretiminde oluşan bir yan ürün olduğundan, eğer ortamda çinko ve kurşundan kaynaklanan ağır metal kontaminasyonu varsa, kadmiyumunda bulunması beklenen sonuçtur (Çalışkan, 2005).

Kadmiyum kirliliğinin en önemli kaynakları arasında metal endüstrisi ve plastikler yer alır. Atık ürünlerin bulaştığı sularda da bol miktarda bulunur (Demirezen ve Aksoy, 2005).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmada, Türkiye’ de sofralık olarak en çok üretilen zeytin çeşitlerinden olan Memecik, Gemlik, Edremit, Domat ve Uslu çeşitleri kullanılmıştır. Zeytin örnekleri Ece Zeytincilik(A) (Akhisar, Manisa), Tariş(B) (Merkez, İzmir) ve İdeal Zeytincilik(C) (Akhisar, Manisa)’ den temin edilmiştir. Farklı zamanlarda her bir işletmeden ve işlenen her bir zeytin çeşidinden ikişer kez olmak üzere toplam 34 örnek alınmıştır.

Denemeler için alınan zeytinler, zeytin çeşidine bağlı olarak işletmelerin tercihine göre uygulanan işlemlerden hemen sonra ve ambalajlanmadan hemen önce alınmışlardır.

İşlenmiş her bir zeytin çeşidi, işletmede bulunduğu tankın içerisinden farklı noktalarından bir kepçe yardımıyla, içinde bulunduğu son salamura suyu ile birlikte, hermetik kapaklı cam kavanozlar içinde alınmıştır.

Örnekler 2005 – 2006 yılı hasat sezonunda toplanan ve farklı işleme yöntemlerine göre hazırlandıktan sonra Mart, Nisan ve Mayıs aylarında işletmelerden alınmıştır. Alınan zeytinler temin edildikten sonra da oda koşullarında ve güneş ışığı görmeyen dolapta muhafaza edilmişlerdir.

Zeytinlere uygulanan işleme yöntemlerini işletmeler belirlemiştir. Ayrıca 2005 – 2006 yılı sezonunda B işletmesi Uslu çeşidi zeytin işlememiştir.

İşletmelerden alınan zeytin çeşitleri ve işleme yöntemleri aşağıda verilmiştir:

Çizelge 3.1. İşletmelerden alınan zeytin çeşitleri ve işleme yöntemleri

(A)	
<u>Zeytin Çeşidi</u>	<u>İşleme Yöntemi</u>
Memecik	İspanyol Usulü İşleme
Gemlik	Doğal Fermantasyon (Tuzlu su)
Edremit	Doğal Fermantasyon (Tuzlu su)
Edremit	Konfit Tipi (Alkali muameleli) İşleme
Domat	İspanyol Usulü İşleme
Uslu	Doğal Fermantasyon (Tuzlu su)
Uslu	Konfit Tipi (Alkali muameleli) İşleme

(B)	
<u>Zeytin Çeşidi</u>	<u>İşleme Yöntemi</u>
Memecik	İspanyol Usulü İşleme
Gemlik	Doğal Fermantasyon (Tuzlu su)
Edremit	Doğal Fermantasyon (Tuzlu su)
Domat	İspanyol Usulü İşleme
Uslu	İşlememektedir

(C)	
<u>Zeytin Çeşidi</u>	<u>İşleme Yöntemi</u>
Memecik	İspanyol Usulü İşleme
Gemlik	Doğal Fermantasyon (Tuzlu su)
Edremit	Doğal Fermantasyon (Tuzlu su)
Domat	İspanyol Usulü İşleme
Uslu	Konfit Tipi (Alkali muameleli) İşleme

3.2. Metod

3.2.1. Kullanılan Alet ve Ekipmanlar:

Kül fırını: Carbolite Furnaces CSF 1100, Bamford, Sheffield S30 2AU, England

Elektrikli ısıtıcı: Beko BK710 1. Sınıf Kademeli Isıtıcı

Süzgeç kağıdı: Whatman 42, Cat no: 1442 110, England

Deiyonize su: %99.9' lik (V / V) Merck (Analytical Reagent) Darmstadt, Germany

Etil alkol: %96' luk (V / V) Etil Alkol (ACS – For Analysis Reagent Ph. Eur. Reag.) Milano, Italy

HCl: %37' lik (W / V) HCl, Merck (Analytical Reagent) Darmstadt, Germany

%37' lik HCl' den 6N HCl hazırlanması:

1L için;

$M_A (H): 1 \text{ g/mol}$

$$N = n / V \Rightarrow 6 = n / 1 \text{ L} \Rightarrow n = 6 \text{ mol}$$

$M_A (Cl): 35.5 \text{ g/mol}$

$$n = m / M_A \Rightarrow 6 = m / 36.5 \Rightarrow m = 219 \text{ gr}$$

1 L HCl: 1.19 kg

$$d = m / V \Rightarrow 1.19 = 219 / V \Rightarrow V = 184.03 \text{ mL}$$

% 37 ' lik olduğu için;

$$184.03 \cdot 100 / 37 \Rightarrow 497.38 \text{ mL HCl}$$

497.38 mL HCl + 502.62 mL saf su = 1 L 6N HCl elde edilir.

3.2.2. Zeytin Örneklerinin Yakılması

Gıdalar için mineral madde analizlerinde örnek hazırlamada ilk adım organik maddelerin yakılmasıdır. Yakma işleminde 3 yöntem vardır. Bunlar:

- Mikrodalga kapalı sistem yaş yakma yaparak örnek hazırlama
- Organik maddelerin parçalanması – Yaş yakma metodu ile örnek hazırlama
- Organik maddelerin parçalanması – Kuru yakma metodu ile örnek hazırlama

Kullanılacak olan yöntemler örnekler göre değişir. Genel olarak zeytin gibi yağlı meyve veya yağlı tohumlarda kuru yakma metodu tercih edilebilir (AOAC, 1999).

3.2.2.1. Kuru Yakma Metodu ile Örnek Hazırlama

Örneklerin kuru yakma metoduna göre hazırlanmasında Garcia ve ark., (2002)'nin, sofralık zeytinlerde mangan ve demir tespiti için kullandıkları yöntemden faydalanılmıştır.

Zeytin örnekleri oda sıcaklığında homojen bir zeminde çekirdeklerinden ayrılır. Genel olarak bu işlem plastik bir bıçak yardımıyla veya elle yapılır. 100 gr zeytin eti elde edilinceye kadar bu işlem devam eder. 100 gr zeytin eti pulp haline getirilir ve karıştırılır. Bu pulptan temiz porselen krozelerin içine 2 – 5 gr arasında konulur. Üzerlerine 1 ml alkol ilave edilir ve çekerocak içerisinde bulunan elektrikli ısıtıcının üzerine yerleştirilir. Burada sıcaklığı yavaş yavaş arttırarak 350°C'ye getirmek şartıyla ön yakma işlemi yapılır. Ön yakma işlemi dikkatlice yapılmalıdır. Çünkü örneklerin içinde bulunduğu krozelerden dışarıya küçük parçacıklar sıçrayarak kayıplara yol açabilir. Ön yakma işlemi 2 – 3 saat kadar sürer. Ön yakma işlemi biten örnekler kül fırınına yerleştirilir. Sıcaklık yavaş yavaş 525 ± 25°C'ye getirilir. Küldeki küçük karbon parçacıkları yok oluncaya kadar yanmaya bırakılır. Bu işlem 6 – 8 saat arasında sürmektedir. Daha sonra sıcaklık 250°C'ye getirilir ve 2 saat kadar bu sıcaklıkta bekletilir. Küller, beyaz-gri renktedir. Kül fırınından alınan krozeler 1 ml deiyonize su kullanılarak biraz nemlendirilirler. Üzerlerine 6N HCl'den 3'er kez 2'şer ml eklenir. Krozeler her ekleme sonunda hafifçe çalkalanarak, süzgeç kâğıdından 25 ml'lik balonjölere süzülür. 3 kez süzme işlemi sonunda, süzgeç kâğıdı da 3 kez 3 ml deiyonize su ile temizlenir. Bu işlemler bittiğinde balonjoje çizgisine kadar deiyonize su ile tamamlanır. Örnekler Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde elementlerin tayini için hazır hale gelmiş olur (Garcia ve ark., 2002).

3.3. Demir (Fe) Miktarı Tayini

3.3.1. Standartların Hazırlanması

3.3.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması: 1000 ppm' lik Merck (Darmstadt, Germany) markalı demir standardından 1 mL alıp 100 mL' lik balonjojenin içine konulur. Balonjojenin çizgisine kadar deiyonize su eklenir. Sonuçta 10 ppm' lik 100 mL Fe stok çözeltisi hazırlanır.

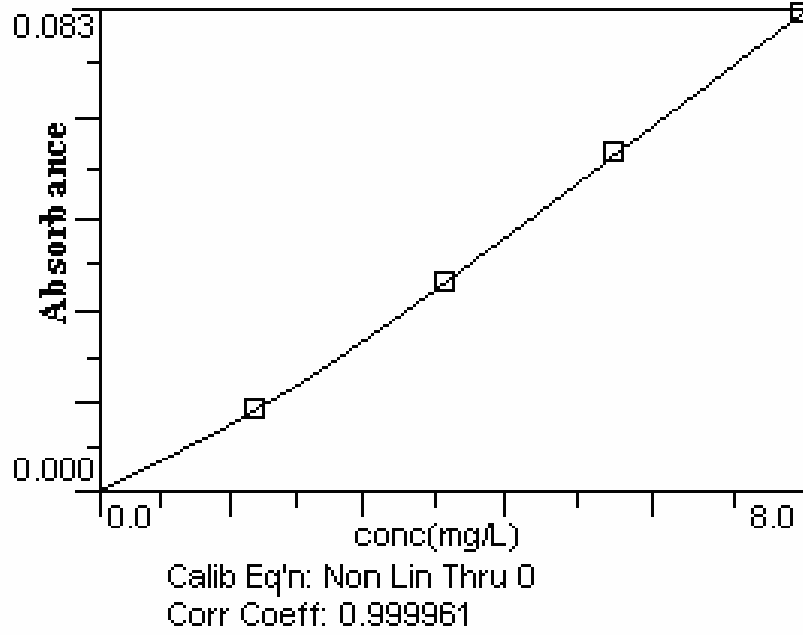
3.3.1.2. Standart Çözeltilerin Hazırlanması: Fe analizi için 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm ve 8 ppm' lik standart Fe çözeltileri hazırlandı. Bu çözeltileri hazırlamak için elimizde olan 10 ppm' lik Fe stok çözeltisinden 2 ppm' lik Fe standardı için 4mL alıp üzerine 16 mL deiyonize su, 4 ppm' lik Fe standardı için 8 mL alıp üzerine 12 mL deiyonize su, 6 ppm' lik Fe standardı için 12 mL alıp üzerine 8 mL deiyonize su, 8 ppm' lik Fe standardı için 16 mL alıp üzerine 4 mL deiyonize su ekleyerek, 20 mL standart Fe çözeltileri hazırlandı.

3.3.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS)' nde Örneklerin Demir Miktarları Tayini

Hazırlanmış olan örneklerin AAS' de okumaları yapılmıştır. AAS' ye önce saf su verilmiştir. Bu sayede hem AAS' de numunenin geçtiği kısımlar temizlenmiş hem de AAS' nin numuneyi çekme hızı kontrol edilmiştir. Daha sonra sırasıyla hazırlanmış olan standart çözeltiler (2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm) ve kör çözelti verilmiştir. Ardından hazırlanmış olan numuneler verilerek örneklerdeki demir miktarları tayin edilmiştir.

3.3.2.1. Demir Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi

Hazırlanmış olan standart Fe çözeltilerinin düşükten yüksek konsantrasyona doğru spektrometrede absorbans değerleri okundu. Daha sonra absorbans değerlerine karşılık gelen noktalar belirlenerek kalibrasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 3.3.2.1. Demir Kalibrasyon Grafiği

Atomik Absorpsiyon Spektrometresinin özellikleri ve çalışma koşulları:

Spektrometre: Perkin Elmer Precisely AAnalyst 800

Lamba: Perkin Elmer Lumina Lamp

Program: Alev

Dalgaboyu: 248.3 nm

Slit genişliği: 0.2H

Oxidant: Hava

Plazma Gazı: Asetilen

Hava Akış Hızı: 17.0 (L/min)

Asetilen Akış Hızı: 2.0 (L/min)

Numune Çekme Hızı: 0.5 (mL/dak)

3.4. Bakır (Cu) Miktarı Tayini

3.4.1. Standartların Hazırlanması

3.4.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması: 1000 ppm' lik Merck (Darmstadt, Germany) markalı bakır standardından 1 mL alıp 100 mL' lik balonjojenin içine konulur. Balonjojenin çizgisine kadar deiyonize su eklenir. Sonuçta 10 ppm' lik 100 mL Cu stok çözeltisi hazırlanır.

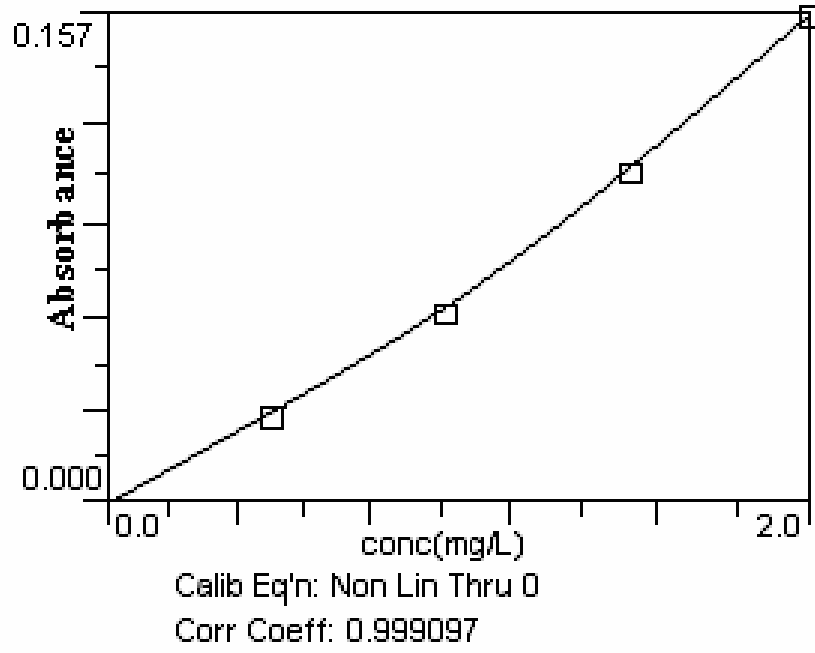
3.4.1.2. Standart Çözeltilerin Hazırlanması: Cu analizi için 0.5 ppm, 1 ppm, 1.5 ppm ve 2 ppm' lik standart Cu çözeltileri hazırlandı. Bu çözeltileri hazırlamak için elimizde olan 10 ppm' lik Cu stok çözeltisinden 0.5 ppm' lik Cu standardı için 1 mL alıp üzerine 19 mL deiyonize su, 1 ppm' lik Cu standardı için 2 mL alıp üzerine 18 mL deiyonize su, 1.5 ppm' lik Cu standardı için 3 mL alıp üzerine 17 mL deiyonize su, 2 ppm' lik Cu standardı için 4 mL alıp üzerine 16 mL deiyonize su ekleyerek, 20 mL standart Cu çözeltileri hazırlandı.

3.4.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde Örneklerin Bakır Miktarları Tayini

Hazırlanmış olan örneklerin AAS' de okumaları yapılmıştır. AAS' ye önce saf su verilmiştir. Bu sayede hem AAS' de numunenin geçtiği kısımlar temizlenmiş hem de AAS' nin numuneyi çekme hızı kontrol edilmiştir. Daha sonra sırasıyla hazırlanmış olan standart çözeltiler (0.5 ppm, 1 ppm, 1.5 ppm, 2 ppm) ve kör çözelti verilmiştir. Ardından hazırlanmış olan numuneler verilerek örneklerdeki bakır miktarları tayin edilmiştir.

3.4.2.1. Bakır Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi

Hazırlanmış olan standart Cu çözeltilerinin düşükten yüksek konsantrasyona doğru spektrometrede absorbans değerleri okundu. Daha sonra absorbans değerlerine karşılık gelen noktalar belirlenerek kalibrasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 3.4.2.1. Bakır Kalibrasyon Grafiği

Atomik Absorpsiyon Spektrometresinin özellikleri ve çalışma koşulları:

Spektrometre: Perkin Elmer Precisely AAnalyst 800

Lamba: Perkin Elmer Lumina Lamp

Program: Alev

Dalgaboyu: 324.8 nm

Slit genişliği: 0.7H

Oxidant: Hava

Plazma Gazı: Asetilen

Hava Akış Hızı: 17.0 (L/min)

Asetilen Akış Hızı: 2.0 (L/min)

Numune Çekme Hızı: 0.5 (mL/dak)

3.5. Çinko (Zn) Miktarı Tayini

3.5.1. Standartların Hazırlanması

3.5.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması: 1000 ppm' lik Merck (Darmstadt, Germany) markalı çinko standardından 1 mL alıp 100 mL' lik balonjojenin içine koyulur. Balonjojenin çizgisine kadar deiyonize su eklenir. Sonuçta 10 ppm' lik 100 mL Zn stok çözeltisi hazırlanır.

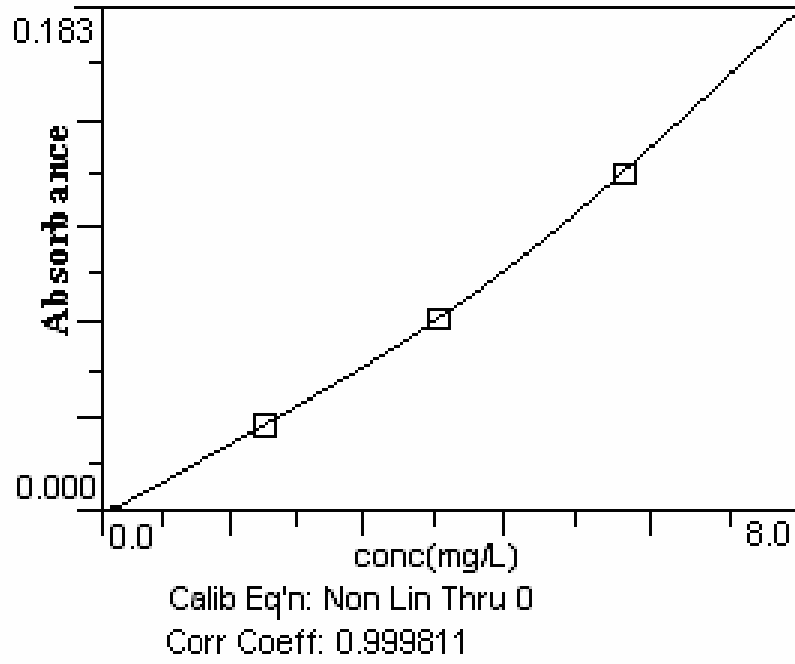
3.5.1.2. Standart Çözeltilerin Hazırlanması: Zn analizi için 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm ve 8 ppm' lik standart Zn çözeltileri hazırlandı. Bu çözeltileri hazırlamak için elimizde olan 10 ppm' lik Zn stok çözeltisinden 2 ppm' lik Zn standardı için 4mL alıp üzerine 16 mL deiyonize su, 4 ppm' lik Zn standardı için 8 mL alıp üzerine 12 mL deiyonize su, 6 ppm' lik Zn standardı için 12 mL alıp üzerine 8 mL deiyonize su, 8 ppm' lik Zn standardı için 16 mL alıp üzerine 4 mL deiyonize su ekleyerek, 20 mL standart Zn çözeltileri hazırlandı.

3.5.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde Örneklerin Çinko Miktarları Tayini

Hazırlanmış olan örneklerin AAS' de okumaları yapılmıştır. AAS' ye önce saf su verilmiştir. Bu sayede hem AAS' de numunenin geçtiği kısımları temizlenmiş hem de AAS' nin numuneyi çekme hızı kontrol edilmiştir. Daha sonra sırasıyla hazırlanmış olan standart çözeltiler (2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm) ve kör çözelti verilmiştir. Ardından hazırlanmış olan numuneler verilerek örneklerdeki çinko miktarları tayin edilmiştir.

3.5.2.1. Çinko kalibrasyon grafiğinin çizilmesi

Hazırlanmış olan standart Zn çözeltilerinin düşükten yüksek konsantrasyona doğru spektrometrede absorbans değerleri okundu. Daha sonra absorbans değerlerine karşılık gelen noktalar belirlenerek kalibrasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 3.5.2.1. Çinko Kalibrasyon Grafiği

Atomik Absorpsiyon Spektrometresinin özellikleri ve çalışma koşulları:

Spektrometre: Perkin Elmer Precisely AAnalyst 800

Lamba: Perkin Elmer Lumina Lamp

Program: Alev

Dalgaboyu: 213.9 nm

Slit genişliği: 0.7H

Oxidant: Hava

Plazma Gazı: Asetilen

Hava Akış Hızı: 17.0 (L/min)

Asetilen Akış Hızı: 2.0 (L/min)

Numune Çekme Hızı: 0.5 (mL/dak)

3.6. Kurşun (Pb) Miktarı Tayini

3.6.1. Standartların Hazırlanması

3.6.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması: 1000 ppm' lik Merck (Darmstadt, Germany) markalı kurşun standardından 1 mL alıp 100 ml' lik balonjojenin içine konulur. Balonjojenin çizgisine kadar deiyonize su eklenir. Sonuçta 10 ppm' lik 100 mL Pb stok çözeltisi hazırlanır.

3.6.1.2. Ara stok Çözelti Hazırlanması: 10 ppm' lik hazırlanmış olan Pb stok çözeltisinden 1 mL alıp, 100 mL' lik balonjojenin içine konulur. Balonjojenin çizgisine kadar deiyonize su eklenir ve 100 mL 100 ppb' lik Pb ara stok çözeltisi hazırlanır.

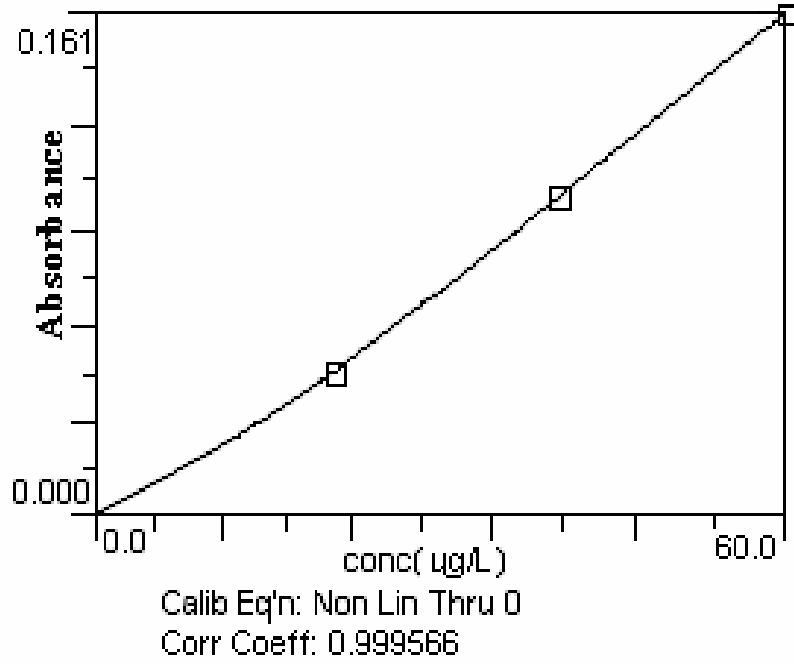
3.6.1.3. Standart Çözeltilerin Hazırlanması: Pb analizi için 20 ppb, 40 ppb, 60 ppb' lik standart Pb çözeltileri hazırlandı. Pb miktarı analizi için bu standartlar, Atomik Absorpsiyon Spektrometresinin, WinLab32 Software bilgisayar programında otomatik olarak hazırlanmıştır.

3.6.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde Örneklerin Kurşun Miktarları Tayini

Kurşun miktarı tayini için hazırlanmış olan standart, kör ve örnek çözeltilerin önce AAS' ye kodlamaları yapılmıştır. Bu kod numaralarına göre AAS' nin örnek alma haznesine sıralanan çözeltiler, AAS tarafından otomatik olarak alınmıştır. Çözeltilerin okumaları AAS' nin fırın programı kullanılarak grafit küvette yapılmıştır. Bu işlemlerin sonucunda örneklerdeki kurşun miktarları tayin edilmiştir.

3.6.2.1. Kurşun Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi

Hazırlanmış olan standart Pb çözeltilerinin düşükten yüksek konsantrasyona doğru spektrometrede absorbans değerleri okundu. Daha sonra absorbans değerlerine karşılık gelen noktalar belirlenerek kalibrasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 3.6.2.1. Kurşun Kalibrasyon Grafiği

Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde örneklerin kurşun miktarları tayini

Spektrometre: Perkin Elmer Precisely AAnalyst 800

Lamba: Perkin Elmer Lumina Lamp

Program: Fırın

Dalgaboyu: 283.3 nm

Slit genişliği: 0.7L

Akım (Current) : 440 MA

Plazma Gazı: Argon

Step	Temperature(°C)	Ramp Time(sn)	Hold Time(sn)	Internal Flow(mL)
1	110	10	20	250
2	130	10	20	250
3	450	10	20	250
4	2400	0	5	0
5	2500	1	3	250

Örnek Miktarı (Çekilen) : 20 µL

Matriks Modifiers 1 (Çekilen) : 5 µL %1' lik (0.05 mg $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)

Matriks Modifiers 2 (Çekilen) : 5 µL %0.06' lik [0.003 mg $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$]

Step: Basamak

Temperature: Sıcaklık (°C)

Ramp Time: Sıcaklığa ulaşma süresi (sn)

Hold Time: Sıcaklıkta kalma süresi (sn)

Internal Flow: Gaz akış hızı (mL)

Step 1: İlk Kurutma (First Drying)

Solvent uzaklaştırma adımıdır. Solventin kaynama noktasından 20 – 40 °C daha yüksek sıcaklık uygulanır.

Step 2: İkinci Kurutma (Second Drying)

İlk kurutma ile aynı işlemi görür. Sıcaklığın yavaşça ve kademeli olarak çıkışı amaçlanır.

Step 3: Parçalama (Pyrolizis)

Matriks bileşenlerini mümkün olduğunca ortamdaki uzaklaştırmak içindir. Analiti stabilize eder. Parçalama sıcaklığı örneğe göre değişir. Genellikle 250 – 500 °C arasındadır.

Step 4: Atomlarına Ayırma (Atomizasyon)

Örnek temel halde atomlarına ayrılır. Işın yolunda bu atomlar uyarılır ve absorbands kaydedilir. Atomlarına ayırma sıcaklığı 2200 – 2400 °C arasında olabilir. Bu sıcaklık değeri her element için farklıdır. Atomlarına ayırma işlemi 5 – 7 saniyedir.

Step 5: Temizleme (Clean-Out)

Atomlarına ayırma işleminden sonra ortamdaki kalıntıları temizlemek için yapılır. Bir örnekten diğerine geçişte uygulanır. Temizleme sıcaklığı 2500 °C civarındadır.

3.7. Kadmiyum (Cd) Miktarı Tayini

3.7.1. Standartların Hazırlanması

3.7.1.1. Stok Çözelti Hazırlanması: 1000 ppm' lik Merck (Darmstadt, Germany) markalı kadmiyum standardından 1 mL alıp 100 mL' lik balonjojenin içine konulur. Balonjojenin çizgisine kadar deiyonize su eklenir. Sonuçta 10 ppm' lik 100 mL Cd stok çözeltisi hazırlanmış olur.

3.7.1.2. Ara stok Çözeltilerin Hazırlanması: 10 ppm' lik hazırlanmış Cd stok çözeltisinden 1 mL alıp, 100 mL' lik balonjojenin içine konuldu. Balonjojenin çizgisine kadar deiyonize su eklenir ve 100 mL 100 ppb' lik Cd birinci ara stok çözeltisini hazırlanmış olur.

100 ppb' lik Cd arastok çözeltisinden 20 mL alıp, 100 mL' lik balonjojenin içine konulur. Balonjojenin çizgisine kadar deiyonize su eklenir ve 100 mL 20 ppb' lik Cd ikinci ara stok çözeltisi hazırlanmış olur.

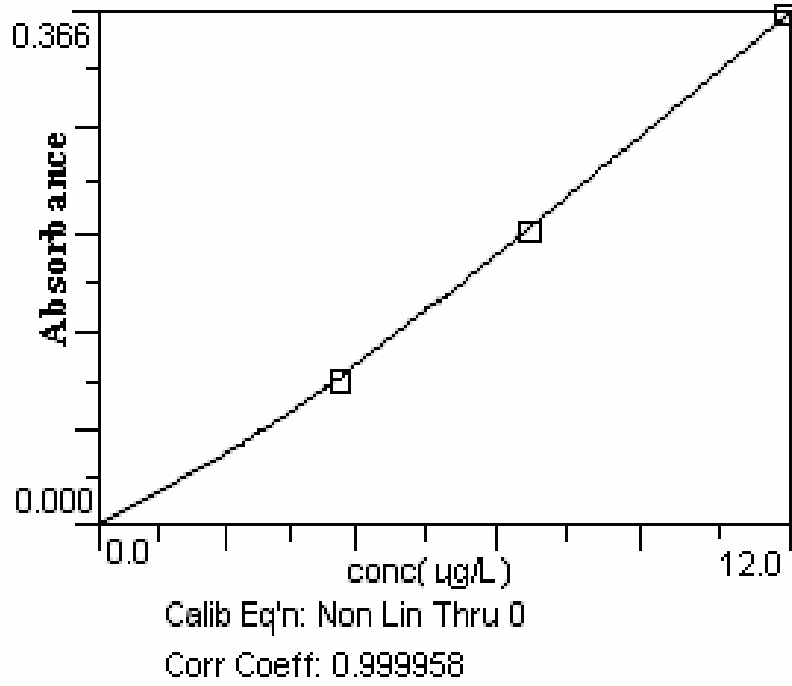
3.7.1.3. Standart Çözeltilerin Hazırlanması: Cd analizi için 4 ppb, 8 ppb, 12 ppb' lik standart Cd çözeltileri hazırlandı. Cd miktarı analizi için bu standartlar, Atomik Absorpsiyon Spektrometresinin WinLab32 Software bilgisayar programında ikinci ara stok çözeltisinden (20 ppb) otomatik olarak hazırlanmıştır.

3.7.2. Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde Örneklerin Kadmiyum Miktarları Tayini

Kadmiyum miktarı tayini için hazırlanmış olan standart, kör ve örnek çözeltilerin önce AAS' ye kodlamaları yapılmıştır. Bu kod numaralarına göre AAS' nin örnek alma haznesine sıralanan çözeltiler, AAS tarafından otomatik olarak alınmıştır. Çözeltilerin okumaları AAS' nin fırın programı kullanılarak grafit küvette yapılmıştır. Bu işlemlerin sonucunda örneklerdeki kadmiyum miktarları tayin edilmiştir.

3.7.2.1. Kadmiyum Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi

Hazırlanmış olan standart Cd çözeltilerinin düşükten yüksek konsantrasyona doğru spektrometrede absorbans değerleri okundu. Daha sonra absorbans değerlerine karşılık gelen noktalar belirlenerek kalibrasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 3.7.2.1. Kadmiyum Kalibrasyon Grafiği

Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde örneklerin kadmiyum miktarları tayini

Spektrometre: Perkin Elmer Precisely AAnalyst 800

Lamba: Perkin Elmer Lumina Lamp

Program: Fırın

Dalgaboyu: 228.8 nm

Slit genişliği: 0.7L

Akım (Current) : 4 MA

Plazma Gazı: Argon

<u>Step</u>	<u>Temperature(°C)</u>	<u>Ramp Time(sn)</u>	<u>Hold Time(sn)</u>	<u>Internal Flow(mL)</u>
1	110	10	20	250
2	130	10	20	250
3	450	10	20	250
4	2350	0	5	0
5	2500	1	3	250

Örnek Miktarı (Çekilen) : 20 µL

Matriks Modifiers 1: 5 µL %1' lik (0.05 mg NH₄H₂PO₄)

Matriks Modifiers 2: 5 µL %0.06' lik [0.003 mg Mg(NO₃)₂]

3.8. İstatistiksel Analiz

Analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, Varyans Analizi SAS (Statistical Analysis System) istatistik paket programındaki PROC GLM Prosedürü kullanılarak ANOVA İstatistiksel Önem Testi yapılmış olup, uygulamalar arasında farklar önemli ($p < 0.05$) olduğunda Duncan karşılaştırma testleri yapılmıştır (SAS, 2001).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Zeytin Örneklerindeki Demir (Fe) Miktarları

Üç farklı işletmeden farklı zamanlarda alınmış olan zeytin numuneleri ikili paralel olarak hazırlandıktan sonra Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde her bir numune ve paraleli için üç defa okuma yapılacak şekilde demir tespitleri yapılmıştır. Tespitler sonucunda numune ve o numuneye ait paralelin ortalamaları alınıp, farklı zamanlarda alınmış olan zeytinlerdeki demir miktarları bulunmuştur. Son olarak da bu iki değerin ortalamaları alınıp, işlenmiş olan zeytindeki ortalama demir miktarları hesaplanmıştır. Zeytindeki iz elementlerden olan demirin, zeytin çeşitlerine ve işleme yöntemlerine ait miktarları çizelge 4.1. de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Zeytin Örneklerindeki Demir (Fe) Miktarları

(A)				
<u>Zeytin Çeşidi</u>	<u>İşleme Yöntemi</u>	<u>No. 1 (mg/kg)</u>	<u>No. 2 (mg/kg)</u>	<u>Ortalama (mg/kg)</u>
Memecik	İspanyol Usulü	17.3	10.6	14.0 ^e
Gemlik	Doğal Fermantasyon	18.0	8.32	13.2 ^e
Edremit	Doğal Fermantasyon	16.0	11.4	13.7 ^e
Edremit	Konfit Tipi	94.5	70.4	82.5 ^a
Domat	İspanyol Usulü	13.5	9.41	11.5 ^e
Uslu	Doğal Fermantasyon	22.4	21.2	21.8 ^{d,e}
Uslu	Konfit Tipi	83.9	47.5	65.7 ^{a,b}
(B)				
Memecik	İspanyol Usulü	16.3	18.2	17.3 ^e
Gemlik	Doğal Fermantasyon	35.2	40.2	37.7 ^{c,d}
Edremit	Doğal Fermantasyon	12.5	10.5	11.5 ^e
Domat	İspanyol Usulü	8.21	11.2	9.71 ^e
Uslu	İşlememektedir	-	-	-
(C)				
Memecik	İspanyol Usulü	11.7	13.8	12.8 ^e
Gemlik	Doğal Fermantasyon	15.4	14.2	14.8 ^e
Edremit	Doğal Fermantasyon	14.7	14.8	14.8 ^e
Domat	İspanyol Usulü	15.6	13.8	14.7 ^e
Uslu	Konfit Tipi	56.7	51.6	54.2 ^{b,c}

^{a-e} Aynı sütun içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05).

Yapılan çalışma sonuçlarına göre Konfit tipi işleme yapılmış zeytinlerdeki demir miktarları ortalaması, Doğal fermentasyon ve İspanyol usulü işleme yapılmış zeytinlerdeki demir miktarları ortalamasına göre çok yüksek bulunmuştur.

Konfit tipi işlemede tespit edilen demir miktarı ortalamaları Anon., (1987) ve Anon., (2003)' de sofralık zeytinler için verilmiş limit değer olan 150 mg/kg' dan daha düşük seviyelerdedir.

Zeytin çeşitlerinde en yüksek demir miktarı ortalama 82.5 mg/kg ile A işletmesinin Konfit tipi işlediği Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük demir miktarı ortalama 9.71 mg/kg ile B işletmesinin İspanyol usulü yöntemiyle işlediği Domat çeşidi zeytinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, işletmelerin işledikleri zeytin çeşitlerinin demir miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Doğal fermentasyonla işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek demir miktarı ortalama 37.7 mg/kg ile Gemlik çeşidinde tespit edilirken, en düşük demir miktarı ortalama 11.5 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilmiştir.

Gökalp ve Nas (1990), Doğal fermentasyonla işlenmiş sofralık siyah zeytinler üzerinde yapmış oldukları çalışma sonucunda zeytinlerdeki demir miktarını 5.00 – 28.80 mg/kg olarak belirtmişlerdir. Şahan ve ark., (2006), sofralık zeytinler üzerinde yaptıkları çalışmada Doğal fermentasyonla işlenmiş sofralık siyah zeytinlerdeki demir miktarını ortalama 12.65 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Ziena ve ark., (1997), salamura siyah zeytinler üzerinde yaptıkları çalışmada siyah zeytinlerdeki demir miktarını 2.70 – 10.10 mg/kg olarak belirlemiştir. Holland ve ark., (1991), salamura zeytinlerde yapmış oldukları çalışmada zeytinlerdeki demir miktarını 8.00 – 10.00 mg/kg olarak belirlemiştir.

Araştırmada doğal fermentasyonla işlenmiş zeytinlerdeki ortalama demir miktarları 11.5 – 37.7 mg/kg arasında değişmektedir. Araştırmada doğal fermentasyonla işlenmiş zeytinlerde tespit edilen ortalama demir miktarı, Ziena ve ark., (1997)' nın tespit ettikleri demir miktarına göre biraz daha yüksektir. Fakat diğer araştırmacıların tespit ettikleri demir miktarı değerleriyle uyum içerisinde.

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı işletmelerde Doğal fermentasyon yöntemiyle işlenmiş ortak zeytin çeşitlerindeki demir miktarı ortalamaları üzerinde işletmeler arası etkileşimin istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). İspanyol usulü işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek demir miktarı ortalama 17.3 mg/kg ile Memecik çeşidinde tespit edilirken, en düşük demir miktarı ortalama 9.71 mg/kg ile Domat çeşidinde tespit edilmiştir.

Diez (1983), İspanyol usulü işlenmiş sofralık zeytinlerin kimyasal bileşimi üzerinde yapmış olduğu çalışmada zeytinlerdeki demir miktarını 5.80 – 11.60 mg/kg olarak belirlemiştir. Biricik (2003), İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde yapmış olduğu çalışma sonucunda salamura zeytinlerdeki demir miktarını 3.20 – 15.10 mg/kg olarak belirlemiştir. Değerler arasındaki farklılığı bitki beslenmesi ve çeşit gibi faktörlerden kaynaklandığını belirtmiştir.

Şahan ve ark., (2006), sofralık zeytinler üzerinde yaptıkları çalışmada İspanyol usulü işlenmiş yeşil zeytinlerdeki demir miktarını ortalama 7.08 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Araştırmada İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki ortalama demir miktarları 9.71 – 17.3 mg/kg arasında değişmektedir. Araştırmada İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki tespit edilen ortalama demir miktarı değerleri diğer araştırmacıların İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki tespit ettikleri demir miktarı değerleriyle uyum içerisindedir.

Konfit tipi işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek demir miktarı ortalama 82.5 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük demir miktarı ortalama 54.2 mg/kg ile Uslu çeşidinde tespit edilmiştir.

A işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek demir miktarı ortalama 82.5 mg/kg ile Konfit tipi işlediği Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük demir miktarı ortalama 11.5 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Domat çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda A işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin demir miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

B işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek demir miktarı ortalama 37.7 mg/kg ile Doğal fermentasyonla işlediği Gemlik çeşidinde tespit edilirken, en düşük demir miktarı ortalama 9.71 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Domat çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda B işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin demir miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

C işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek demir miktarı ortalama 54.2 mg/kg ile Konfit tipi işlediği Uslu çeşidinde tespit edilirken, en düşük demir miktarı ortalama 12.8 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Memecik çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda C işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin demir miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre her üç işletmede aynı yöntemle işlenmiş aynı çeşit zeytinler arasında sadece Gemlik çeşidi zeytinin demir miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Konfit tipi işlenmiş zeytin çeşitlerinde tespit edilen ortalama demir miktarının yüksek olması, bu tür işleme esnasında zeytinlerin renk sabitlemesi için demir(2)laktat veya demir(2)glukonat içeren çözeltilerle temaslarından dolayıdır. Bu zeytinler daha sonra yıkama işlemine tabi tutulsalar da zeytin bünyesinde bulunan demir miktarı ortalamaları çok fazladır.

Doğal fermentasyon ve İspanyol usulü işlenmiş zeytinler için ortalama demir miktarı birbirlerine yakındır. Bu tür işlemlerde, işletmelerin farklı olması veya zeytin tiplerinin farklı olması, son ürünlerdeki demir miktarı ortalamaları arasında fark oluştursa da, Konfit tipi işlemeye göre çok daha azdır. Analiz sonuçlarına baktığımızda işlenmiş zeytinlerdeki ortalama demir miktarı farklılıkları, zeytinlerin çeşidine, işleme yöntemlerine, zeytinin yetiştiği çevre ve toprağına göre değişmektedir.

4.2. Zeytin Örneklerindeki Bakır (Cu) Miktarları

Üç farklı işletmeden farklı zamanlarda alınmış olan zeytin numuneleri ikili paralel olarak hazırlandıktan sonra Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde her bir numune ve paraleli için üç defa okuma yapılacak şekilde bakır tespitleri yapılmıştır. Tespitler sonucunda numune ve o numuneye ait paralelin ortalamaları alınıp, farklı zamanlarda alınmış olan zeytinlerdeki bakır miktarları bulunmuştur. Son olarak da bu iki değer ortalamaları alınıp, işlenmiş olan zeytindeki ortalama bakır miktarları hesaplanmıştır.

Zeytinin bileşimindeki iz elementlerden birisi de bakırdır. Zeytin çeşitlerine ve işleme yöntemlerine göre bakır miktarları çizelge 4.2. de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Zeytin Örneklerindeki Bakır (Cu) Miktarları

(A)				
<u>Zeytin Çeşidi</u>	<u>İşleme Yöntemi</u>	<u>No. 1 (mg/kg)</u>	<u>No. 2 (mg/kg)</u>	<u>Ortalama (mg/kg)</u>
Memecik	İspanyol Usulü	1.11	2.45	1.78 ^e
Gemlik	Doğal Fermantasyon	4.39	4.54	4.47 ^{a,b}
Edremit	Doğal Fermantasyon	2.78	3.75	3.27 ^{b,c,d}
Edremit	Konfit Tipi	3.01	4.17	3.59 ^{a,b,c,d}
Domat	İspanyol Usulü	2.54	3.04	2.79 ^{c,d,e}
Uslu	Doğal Fermantasyon	4.62	4.82	4.72 ^a
Uslu	Konfit Tipi	1.97	3.62	2.80 ^{c,d,e}
(B)				
Memecik	İspanyol Usulü	3.68	4.40	4.04 ^{a,b,c}
Gemlik	Doğal Fermantasyon	4.86	4.15	4.51 ^{a,b}
Edremit	Doğal Fermantasyon	3.61	3.22	3.42 ^{a,b,c,d}
Domat	İspanyol Usulü	2.98	3.56	3.27 ^{b,c,d}
Uslu	İşlememektedir	-	-	-
(C)				
Memecik	İspanyol Usulü	3.15	4.15	3.65 ^{a,b,c,d}
Gemlik	Doğal Fermantasyon	4.15	4.55	4.35 ^{a,b}
Edremit	Doğal Fermantasyon	3.96	3.03	3.50 ^{a,b,c,d}
Domat	İspanyol Usulü	1.48	1.73	1.61 ^e
Uslu	Konfit Tipi	2.63	2.13	2.38 ^{d,e}

^{a-e} Aynı sütun içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder ($p < 0.05$).

Yapılan çalışma sonuçlarına göre üç farklı tipte işlenmiş zeytinlerdeki bakır miktarı ortalamaları arasında çok fazla farklılıklar yoktur. Zeytin çeşitlerinde tespit edilen bakır miktarı ortalamaları Anon., 2003' de verilmiş maksimum limit değer olan 6 mg/kg' dan daha az seviyelerdedir.

Zeytin çeşitlerinde en yüksek bakır miktarı ortalama 4.72 mg/kg ile A işletmesinin Doğal fermantasyonla işlediği Uslu çeşidinde tespit edilirken, en düşük bakır miktarı ortalama 1.61 mg/kg ile C işletmesinin İspanyol usulü işlediği Domat çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, işletmelerin işledikleri zeytin çeşitlerinin bakır miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

Doğal fermantasyonla işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek bakır miktarı ortalama 4.72 mg/kg ile Uslu çeşidinde tespit edilirken, en düşük bakır miktarı ortalama 3.27 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilmektedir.

Şahan ve ark., (2006), sofralık zeytinler üzerinde yaptıkları çalışmada Doğal fermantasyonla işlenmiş sofralık siyah zeytinlerdeki bakır miktarını ortalama 1.48 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Araştırmada doğal fermantasyonla işlenmiş zeytinlerdeki ortalama bakır miktarı 3.27– 4.72 mg/kg arasında değişmektedir. Araştırmadan doğal fermantasyonla işlenmiş zeytinlerde tespit edilen ortalama bakır miktarları, Şahan ve ark., (2006)' nın tespit ettikleri bakır miktarı değerlerine göre biraz daha yüksektir. Bunun nedeni zeytinlerin çeşit etkisi, zeytin ağaçlarının farklı yerlerde yetişmesi ve tarımda kullanılan zirai ilaçlar olabilir.

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı işletmelerde Doğal fermantasyon yöntemiyle işlenmiş ortak zeytin çeşitlerindeki bakır miktarı ortalamaları üzerinde çeşidin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

İspanyol usulü işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek bakır miktarı ortalama 4.04 mg/kg ile Memecik çeşidinde tespit edilirken, en düşük bakır miktarı ortalama 1.61 mg/kg ile Domat çeşidinde tespit edilmiştir.

Diez (1983), İspanyol usulü işlenmiş sofralık zeytinlerin kimyasal bileşimi üzerinde yapmış olduğu çalışmada zeytinlerdeki bakır miktarını 4.20 – 8.20 mg/kg olarak belirlemiştir. Biricik (2003), İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde yapmış olduğu çalışma sonucunda salamura zeytinlerdeki bakır miktarını 3.28 – 6.67 mg/kg olarak belirlemiştir. Şahan ve ark., (2006)' nın, sofralık zeytinler üzerinde yaptıkları çalışmada İspanyol usulü işlenmiş yeşil zeytinlerdeki bakır miktarını ortalama 0.78 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Araştırmada İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki ortalama bakır miktarları 1.61 – 4.04 mg/kg arasında değişmektedir. Araştırmada İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde tespit edilen ortalama bakır miktarı değerleri, Diez (1983)' in tespit ettiği değerlerden daha düşüktür. Biricik (2003)' in tespit ettiği değerlerle uyum içerindedir. Şahan ve ark., (2006)' nın İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde tespit ettikleri bakır miktarı değerlerinden ise daha yüksektir.

Bakır miktarı farklılıkları, zeytin ağaçlarının farklı yerlerde yetiştirilmesi, zeytinin çeşit etkisi ve tarımsal zirai ilaçlardan kaynaklanabilir. Yine de araştırmadan elde edilen değerler diğer araştırmacıların bulduğu değerlerle benzerlik göstermektedir.

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı işletmelerde İspanyol usulü işlenmiş ortak zeytin çeşitlerindeki bakır miktarı ortalamaları üzerinde işletmeler arası etkileşimin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Konfit tipi işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek bakır miktarı ortalama 3.59 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük bakır miktarı ortalama 2.38 mg/kg ile Uslu çeşidinde tespit edilmiştir.

A işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek bakır miktarı ortalama 4.72 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Uslu çeşidinde tespit edilirken, en düşük bakır miktarı ortalama 1.78 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Memecik çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda A işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin bakır miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

B işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek bakır miktarı ortalama 4.51 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Gemlik çeşidinde tespit edilirken, en düşük bakır miktarı ortalama 3.27 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Domat çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda B işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin bakır miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

C işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek bakır miktarı ortalama 4.35 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Gemlik çeşidinde tespit edilirken, en düşük bakır miktarı ortalama 1.61 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Domat çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda C işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin bakır miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre her üç işletmede aynı yöntemle işlenmiş aynı çeşit zeytinler arasında sadece Domat çeşidi zeytinin bakır miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

Bakır, yağlarla oksidasyon reaksiyonlarına girmektedir. Zeytinlerde yüksek oranda yağ bulunduğundan dolayı, zeytinin bileşiminde bulunan bakır miktarı son ürün kalitesi üzerinde etkilidir. Bu nedenle zeytinlerde yüksek bakır miktarları ileride telafisi olmayan sorunlara yol açmaktadır.

Bakır miktarları arasındaki farklılıkların nedenleri olarak, zeytin bitkisinin yetiştirildiği toprağın gübrelenmesi, zeytinin çeşidi ve işleme yönteminin etkisi, zeytin bitkisinde olması istenmeyen fungal hastalıklarla mücadelede kullanılan CuSO_4 vb. gibi fungusidler yapılarında bulunmasından kaynaklanabilir.

4.3. Zeytin Örneklerindeki Çinko (Zn) Miktarları

Üç farklı işletmeden farklı zamanlarda alınmış olan zeytin numuneleri ikili paralel olarak hazırlandıktan sonra Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde her bir numune ve paraleli için üç defa okuma yapılacak şekilde çinko tespitleri yapılmıştır. Tespitler sonucunda numune ve o numuneye ait paralelin ortalamaları alınıp, farklı zamanlarda alınmış olan zeytinlerdeki çinko miktarları bulunmuştur. Son olarak da bu iki değerin ortalamaları alınıp, işlenmiş olan zeytindeki ortalama çinko miktarları hesaplanmıştır

Çinko da zeytin bileşiminde bulunan önemli iz elementlerden birisidir. Zeytin çeşitlerine ve işleme yöntemlerine göre çinko miktarları çizelge 4.3. de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Zeytin Örneklerindeki Çinko (Zn) Miktarları

(A)				
Zeytin Çesidi	İşleme Yöntemi	No. 1 (mg/kg)	No. 2 (mg/kg)	Ortalama (mg/kg)
Memecik	İspanyol Usulü	0.79	0.87	0.83 ^e
Gemlik	Doğal Fermantasyon	2.08	1.70	1.89 ^{a,b}
Edremit	Doğal Fermantasyon	2.14	1.26	1.70 ^{a,b,c,d}
Edremit	Konfit Tipi	1.20	1.09	1.15 ^{d,e}
Domat	İspanyol Usulü	1.35	1.35	1.35 ^{b,c,d,e}
Uslu	Doğal Fermantasyon	0.84	1.56	1.20 ^{d,e}
Uslu	Konfit Tipi	0.69	0.85	0.77 ^e
(B)				
Memecik	İspanyol Usulü	1.22	1.24	1.23 ^{c,d,e}
Gemlik	Doğal Fermantasyon	1.83	1.84	1.84 ^{a,b,c}
Edremit	Doğal Fermantasyon	2.21	1.74	1.98 ^a
Domat	İspanyol Usulü	1.42	1.08	1.25 ^{c,d,e}
Uslu	İşlememektedir	-	-	-
(C)				
Memecik	İspanyol Usulü	1.13	1.26	1.20 ^{d,e}
Gemlik	Doğal Fermantasyon	1.70	1.46	1.58 ^{a,b,c,d}
Edremit	Doğal Fermantasyon	1.88	1.38	1.63 ^{a,b,c,d}
Domat	İspanyol Usulü	0.96	0.85	0.91 ^e
Uslu	Konfit Tipi	1.10	1.18	1.14 ^{d,e}

^{a-e} Aynı sütun içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder ($p < 0.05$).

Yapılan çalışma sonuçlarına göre İspanyol usulü ve Konfit tipi işlenmiş olan zeytinlerdeki çinko miktarı ortalamaları, Doğal fermantasyonla işlenmiş olan zeytinlerdeki çinko miktarı ortalamalarından daha azdır. Anon., 1987 ve Anon., 2003' de zeytinlerde bulunabilecek maksimum çinko miktarı ile ilgili bir değer belirtilmemiştir. Anon., 1988' ye göre ise gıdalarda bulunabilecek maksimum çinko değeri 5 mg/kg' dir. Daha fazla miktarda çinko alımının toksik etki gösterdiği belirtilmiştir.

Zeytin çeşitlerinde en yüksek çinko miktarı ortalama 1.98 mg/kg ile B işletmesinin Doğal fermantasyonla işlediği Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük çinko miktarı ise ortalama 0.77 mg/kg ile A işletmesinin Konfit tipi işlediği Uslu çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, işletmelerin işledikleri zeytin çeşitlerinin çinko miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Doğal fermantasyonla işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek çinko miktarı ortalama 1.98 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük çinko miktarı ortalama 1.20 mg/kg ile Uslu çeşidinde tespit edilmiştir.

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı işletmelerde Doğal fermantasyon yöntemiyle işlenmiş ortak zeytin çeşitlerindeki çinko miktarı ortalamaları üzerinde çeşidin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

İspanyol usulü işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek çinko miktarı ortalama 1.35 mg/kg ile Domat çeşidinde tespit edilirken, en düşük çinko miktarı ortalama 0.83 mg/kg ile Memecik çeşidinde tespit edilmiştir.

Diez (1983), İspanyol usulü işlenmiş sofralık zeytinlerin kimyasal bileşimi üzerinde yapmış olduğu çalışmada zeytinlerdeki çinko miktarını 2.50 – 4.10 mg/kg olarak belirlemiştir. Biricik (2003), İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde yapmış olduğu çalışma sonucunda salamura zeytinlerdeki çinko miktarını 2.18 – 4.10 mg/kg olarak belirlemiştir.

Araştırmada İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki ortalama çinko miktarları 0.83 – 1.35 mg/kg arasında değişmektedir. Araştırmada İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde tespit edilen ortalama çinko miktarı değerleri, Diez (1983) ve Biricik (2003)' in tespit ettikleri değerlerden biraz daha düşüktür. Bunun nedeni zeytinlerin çeşit etkisi, zeytin ağacının yetiştiği toprağın yapısı ve işlemede meydana gelen çinko kayıpları olabilir.

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı işletmelerde İspanyol usulü işlenmiş ortak zeytin çeşitlerindeki çinko miktarı ortalamaları üzerinde işletmelerçeşit etkisinin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Konfit tipi işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek çinko miktarı ortalama 1.15 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük çinko miktarı ortalama 0.77 mg/kg ile Uslu çeşidinde tespit edilmiştir.

A işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek çinko miktarı ortalama 1.89 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Gemlik çeşidinde tespit edilirken, en düşük çinko miktarı ortalama 0.77 mg/kg ile Konfit tipi işlediği Uslu çeşidinde tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda A işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin çinko miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

B işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek çinko miktarı ortalama 1.98 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük çinko miktarı ortalama 1.23 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Memecik çeşidinde tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda B işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin çinko miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

C işletmesinin işlediği zeytin çeşitleri arasında en yüksek çinko miktarı ortalama 1.63 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük çinko miktarı ortalama 0.91 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Domat çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda C işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin bakır miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre her üç işletmede aynı yöntemle işlenmiş aynı çeşit zeytinler arasında sadece Memecik çeşidi zeytinin çinko miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Sonuçları incelediğimizde İspanyol usulü ve Konfit tipi zeytin işlemlerindeki ortalama çinko miktarının azlığı, bu tür işleme yöntemlerinde kullanılan kostik ve bu kostiğin giderilmesi sırasında yapılan yıkama işlemlerinde meydana gelmiş olan kayıplardır. Yine de zeytin çeşitleri arasında tespit edilen ortalama çinko miktarı arasında çok fazla farklılıklar görülmemiştir.

Çinko miktarları arasındaki farklılıkların nedenleri olarak diğer iz elementlerde olduğu gibi zeytin bitkisinin yetiştirildiği toprağın gübrelenmesi, zeytinin çeşidi ve işleme yönteminin etkisi, zeytin bitkisinin beslenmesinden kaynaklanabilir.

4.4. Zeytin Örneklerindeki Kurşun (Pb) Miktarları

Üç farklı işletmeden farklı zamanlarda alınmış olan zeytin numuneleri ikili paralel olarak hazırlandıktan sonra Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde her bir numune ve paraleli için üç defa okuma yapılacak şekilde kurşun tespitleri yapılmıştır. Tespitler sonucunda numune ve o numuneye ait paralelin ortalamaları alınıp, farklı zamanlarda alınmış olan zeytinlerdeki kurşun miktarları bulunmuştur. Son olarak da bu iki değerlerin ortalamaları alınıp, işlenmiş olan zeytindeki ortalama kurşun miktarları hesaplanmıştır.

Zeytin çeşitlerine ve işleme yöntemlerine göre kurşun miktarları çizelge 4.4. de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Zeytin Örneklerindeki Kurşun (Pb) Miktarları

(A)				
Zeytin Çeşidi	İşleme Yöntemi	No. 1 (mg/kg)	No. 2 (mg/kg)	Ortalama (mg/kg)
Memecik	İspanyol Usulü	0.159	0.215	0.187 ^{c,d,e}
Gemlik	Doğal Fermantasyon	0.107	0.072	0.090 ^g
Edremit	Doğal Fermantasyon	0.102	0.077	0.090 ^g
Edremit	Konfit Tipi	0.134	0.081	0.108 ^g
Domat	İspanyol Usulü	0.204	0.260	0.232 ^{a,b,c}
Uslu	Doğal Fermantasyon	0.138	0.155	0.147 ^{d,e,f,g}
Uslu	Konfit Tipi	0.151	0.205	0.178 ^{c,d,e,f}
(B)				
Memecik	İspanyol Usulü	0.233	0.181	0.207 ^{b,c,d}
Gemlik	Doğal Fermantasyon	0.272	0.254	0.263 ^{a,b}
Edremit	Doğal Fermantasyon	0.182	0.165	0.174 ^{c,d,e,f}
Domat	İspanyol Usulü	0.269	0.252	0.261 ^{a,b}
Uslu	İşlememektedir	-	-	-
(C)				
Memecik	İspanyol Usulü	0.294	0.260	0.277 ^a
Gemlik	Doğal Fermantasyon	0.116	0.066	0.091 ^g
Edremit	Doğal Fermantasyon	0.083	0.092	0.088 ^g
Domat	İspanyol Usulü	0.131	0.106	0.119 ^{f,g}
Uslu	Konfit Tipi	0.111	0.144	0.128 ^{e,f,g}

^{a-g} Aynı sütun içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05).

Yapılan çalışma sonuçlarına göre, zeytinlerdeki kurşun miktarı ortalamaları, işleme yöntemleri ve zeytin çeşitlerine göre çok fazla farklılık göstermemektedir. Zeytinlerde tespit edilen ortalama kurşun miktarları Anon., 1987 ve Anon., 2003' de belirtilmiş maksimum limit değer olan 1 mg/kg' ın çok altındadır.

Zeytin çeşitlerinde en yüksek kurşun miktarı ortalama 0.277 mg/kg ile C işletmesinin İspanyol usulü işlediği Memecik çeşidinde tespit edilirken, en düşük kurşun miktarı ise ortalama 0.088 mg/kg ile C işletmesinin Doğal fermentasyonla işlediği Edremit çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, işletmelerin işledikleri zeytin çeşitlerinin kurşun miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Doğal fermentasyonla işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek kurşun miktarı ortalama 0.263 mg/kg ile Gemlik çeşidinde tespit edilirken, en düşük kurşun miktarı ortalama 0.088 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilmiştir.

Şahan ve ark., (2006), sofralık zeytinler üzerinde yaptıkları çalışmada Doğal fermentasyonla işlenmiş sofralık siyah zeytinlerdeki kurşun miktarını ortalama 0.71 mg/kg olarak bulmuşlardır.

Araştırmada Doğal fermentasyonla işlenmiş zeytinlerdeki ortalama kurşun miktarları 0.088 – 0.263 mg/kg arasında değişmektedir. Araştırmada Doğal fermentasyonla işlenmiş zeytinlerdeki tespit edilen ortalama kurşun miktarı değerleri, Şahan ve ark., (2006)' nın Doğal fermentasyonla işlenmiş zeytinlerdeki tespit ettikleri kurşun miktarı değerlerinden çok düşüktür. Bunun nedenleri olarak Şahan ve ark., (2006)' nın kullandıkları zeytinlerin yetiştirilmesinde kurşun bulaşmış suyun sulama suyu olarak kullanılması, zeytin ağaçlarının taşıt yoluna çok yakın olması veya hasattan sonra zeytinlerin kurşun kontaminasyonuna maruz kalması olabilir. Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı işletmelerde Doğal fermentasyon yöntemiyle işlenmiş ortak zeytin çeşitlerindeki kurşun miktarı ortalamaları üzerinde işletmexçeşit interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

İspanyol usulü işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek kurşun miktarı ortalama 0.277 mg/kg ile Memecik çeşidinde tespit edilirken, en düşük kurşun miktarı ortalama 0.119 mg/kg ile Domat çeşidinde tespit edilmiştir.

Biricik (2003), İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde yapmış olduğu çalışma sonucunda salamura zeytinlerdeki kurşun miktarını 0.010 – 0.140 mg/kg olarak belirlemiştir. Şahan ve ark., (2006), sofralık zeytinler üzerinde yaptıkları çalışmada İspanyol usulü işlenmiş yeşil zeytinlerdeki kurşun miktarını ortalama 0.75 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Araştırmada İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki ortalama kurşun miktarları 0.119 – 0.277 mg/kg arasında değişmektedir. İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki tespit edilen ortalama kurşun miktarı değerleri, Biricik (2003)' in İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki tespit ettiği kurşun miktarı değerlerinden biraz daha yüksektir. Bunun nedeni Biricik (2003)' in kullandığı zeytinlerin daha az kurşun kontaminasyonuna maruz kalmalarıdır.

Yapılan araştırmadan bulunan ortalama kurşun miktarları, Şahan ve ark., (2006)' nın İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde tespit ettikleri kurşun miktarlarına göre çok daha düşüktür. Bunun nedenleri olarak Şahan ve ark., (2006)' nın kullandıkları zeytinlerin yetiştirilmesi sırasında kurşunla kontamine olmuş suyun kullanılması, zeytin ağaçlarının taşıt yoluna çok yakın olması veya hasattan sonra zeytinlerin kurşun kontaminasyonuna maruz kalmış olabileceği ileri sürülmüştür.

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı işletmelerde İspanyol usulü işlenmiş ortak zeytin çeşitlerindeki kurşun miktarı ortalamaları üzerinde işletmexçeşit interaksyonunun istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Konfit tipi işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek kurşun miktarı ortalama 0.178 mg/kg ile Uslu çeşidinde tespit edilirken, en düşük kurşun miktarı ortalama 0.108 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilmiştir.

A işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek kurşun miktarı ortalama 0.232 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Domat çeşidinde tespit edilirken, en düşük kurşun miktarı ortalama 0.090 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Gemlik ve Edremit çeşitlerinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda A işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin kurşun miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

B işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek kurşun miktarı ortalama 0.263 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Gemlik çeşidinde tespit edilirken, en düşük kurşun miktarı ortalama 0.174 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Edremit çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda B işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin kurşun miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

C işletmesinin işlediği zeytin çeşitleri arasında en yüksek kurşun miktarı ortalama 0.277 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Memecik çeşidinde tespit edilirken, en düşük kurşun miktarı ortalama 0.088 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Edremit çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda C işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin kurşun miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre her üç işletmede aynı yöntemle işlenmiş aynı çeşit zeytinler arasında Gemlik, Edremit ve Domat çeşidi zeytinlerin kurşun miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Kurşun, zeytinin doğal bileşiminde bulunmayan ancak çevresel etkenlerle zeytine bulaşabilen, sağlık yönünden toksik etkisi bulunan ağır metallerden birisidir. Sağlık açısından son derece olumsuz etkileri olan kurşunu çevresel kirlenmeyi gösteren en iyi araç olarak tanımlayabiliriz.

Kurşun miktarları işlenmiş zeytinlere göre farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılıklar kurşunun çevreden bulaştığının en önemli kanıtıdır. Bulaşmanın en önemli nedeni zeytinlerin alındığı zeytinliklerde ve zeytinlerin geldiği işletmelerde kurşun kontaminasyonuna uğramalarıdır. En önemli kontaminasyon kaynakları ise taşıtlar ve kullanılan su kaynağıdır.

4.5. Zeytin Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Miktarları

Üç farklı işletmeden farklı zamanlarda alınmış olan zeytin numuneleri ikili paralel olarak hazırlandıktan sonra Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde her bir numune ve paraleli için üç defa okuma yapılacak şekilde kadmiyum tespitleri yapılmıştır. Tespitler sonucunda numune ve o numuneye ait paralelin ortalamaları alınıp, farklı zamanlarda alınmış olan zeytinlerdeki kadmiyum miktarları bulunmuştur. Son olarak da bu iki değerlerin ortalamaları alınıp, işlenmiş olan zeytindeki ortalama kadmiyum miktarları hesaplanmıştır.

Zeytin çeşitlerine ve işleme yöntemlerine göre kadmiyum miktarları çizelge 4.5. de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Zeytin Örneklerindeki Kadmiyum (Cd) Miktarları

(A)				
<u>Zeytin Çeşidi</u>	<u>İşleme Yöntemi</u>	<u>No. 1 (mg/kg)</u>	<u>No. 2 (mg/kg)</u>	<u>Ortalama (mg/kg)</u>
Memecik	İspanyol Usulü	0.045	0.039	0.042 ^{c,d,e}
Gemlik	Doğal Fermantasyon	0.047	0.045	0.046 ^{c,d,e}
Edremit	Doğal Fermantasyon	0.084	0.058	0.071 ^{b,c}
Edremit	Konfit tipi	0.137	0.140	0.139 ^a
Domat	İspanyol Usulü	0.041	0.039	0.040 ^{c,d,e}
Uslu	Doğal Fermantasyon	0.078	0.057	0.068 ^{b,c,d}
Uslu	Konfit Tipi	0.148	0.108	0.128 ^a
(B)				
Memecik	İspanyol Usulü	0.033	0.018	0.026 ^e
Gemlik	Doğal Fermantasyon	0.014	0.014	0.014 ^e
Edremit	Doğal Fermantasyon	0.037	0.032	0.035 ^e
Domat	İspanyol Usulü	0.024	0.029	0.027 ^e
Uslu	İşlememektedir	-	-	-
(C)				
Memecik	İspanyol Usulü	0.021	0.022	0.022 ^e
Gemlik	Doğal Fermantasyon	0.023	0.028	0.026 ^e
Edremit	Doğal Fermantasyon	0.011	0.024	0.018 ^e
Domat	İspanyol Usulü	0.023	0.052	0.038 ^{d,e}
Uslu	Konfit Tipi	0.064	0.108	0.086 ^b

^{a-e} Aynı sütun içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05).

Yapılan çalışma sonuçlarına göre zeytinlerdeki kadmiyum miktarı ortalamaları, Doğal fermantasyon ve İspanyol usulü işlenmiş olan zeytinlerde birbirlerine çok yakındır. Ancak Konfit tipi işlenmiş olan zeytinlerdeki ortalama kadmiyum miktarı diğer işleme yöntemlerine göre oldukça fazladır. Anon., 1987 ve Anon., 2003' de zeytinlerde bulunabilecek maksimum kadmiyum miktarı ile ilgili bir değer belirtilmemiştir. Ancak, Anon., 1988' ye göre insanda günlük tolere edilebilecek kadmiyum miktarı vücut ağırlığı başına 0.00099 – 0.00118 mg' dir.

Zeytin çeşitlerinde en yüksek kadmiyum miktarı ortalama 0.139 mg/kg ile A işletmesinin Konfit tipi işlediği Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük kadmiyum miktarı ise ortalama 0.014 mg/kg ile B işletmesinin Doğal fermantasyonla işlediği Gemlik çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, işletmelerin işledikleri zeytin çeşitlerinin kadmiyum miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

Doğal fermantasyonla işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek kadmiyum miktarı ortalama 0.071 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük kadmiyum miktarı ortalama 0.014 mg/kg ile Gemlik çeşidinde tespit edilmiştir.

Şahan ve ark., (2006), sofralık zeytinler üzerinde yaptıkları çalışmada Doğal fermantasyonla işlenmiş sofralık siyah zeytinlerdeki kadmiyum miktarını ortalama 0.110 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Araştırmada Doğal fermantasyonla işlenmiş zeytinlerdeki ortalama kadmiyum miktarları 0.014 – 0.071 mg/kg arasında değişmektedir. Araştırmada Doğal fermantasyonla işlenmiş zeytinlerdeki tespit edilen ortalama kadmiyum miktarı değerleri, Şahan ve ark., (2006)' nın Doğal fermantasyonla işlenmiş zeytinlerdeki tespit ettikleri kadmiyum miktarı değerlerinden çok düşüktür. Bunun nedenleri olarak Şahan ve ark., (2006)' nın kullandıkları zeytinlerin yetişmesinde kadmiyum bulaşmış suların kullanılması veya zeytinlerin hasattan sonra zeytinlerin kadmiyum kontaminasyonuna maruz kalması olabilir.

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı işletmelerde Doğal fermantasyonla işlenmiş ortak zeytin çeşitlerinde kadmiyum miktarı ortalamaları üzerinde işletme ve çeşidin ayrı ayrı istatistiksel olarak önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

İspanyol usulü işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek kadmiyum miktarı ortalama 0.042 mg/kg ile Memecik çeşidinde tespit edilirken, en düşük kadmiyum miktarı ortalama 0.022 mg/kg ile yine başka işletmenin işlediği Memecik çeşidinde görülmüştür.

Biricik (2003), İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde yapmış olduğu çalışma sonucunda salamura zeytinlerdeki kadmiyum miktarını 0.008 – 0.056 mg/kg olarak belirlemiştir. Şahan ve ark., (2006), sofralık zeytinler üzerinde yaptıkları çalışmada İspanyol usulü işlenmiş yeşil zeytinlerdeki kadmiyum miktarını ortalama 0.120 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Araştırmada İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki ortalama kadmiyum miktarları 0.014 – 0.071 mg/kg arasında değişmektedir. Araştırmada İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerdeki tespit edilen ortalama kadmiyum miktarı değerleri, Biricik (2003)' in İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde tespit

ettiği kadmiyum miktarı değerlerinden daha yüksektir. Bunun nedeni olarak Biricik (2003)' in kullandığı zeytin örneklerinin daha az kadmiyum kontaminasyonuna maruz kalmaları olabilir.

Yapılan araştırmadan bulunan ortalama kadmiyum miktarları, Şahan ve ark., (2006)' nın İspanyol usulü işlenmiş zeytinlerde tespit ettikleri kadmiyum miktarlarına göre çok daha düşüktür. Bunun nedenleri ise, Şahan ve ark., (2006)' nın kullandıkları zeytinlerin yetiştirilmesi sırasında kadmiyum kontaminasyonuna maruz kalmış suyun kullanılması, hasattan sonra zeytinlerin plastikle temas etmeleri sonucu kadmiyum kontaminasyonuna maruz kalması olabilir. Konfit tipi işlenmiş olan zeytin çeşitleri arasında en yüksek kadmiyum miktarı ortalama 0.139 mg/kg ile Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük kadmiyum miktarı ortalama 0.086 mg/kg ile Uslu çeşidinde tespit edilmiştir.

A işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek kadmiyum miktarı ortalama 0.139 mg/kg ile Konfit tipi işlediği Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük kadmiyum miktarı ortalama 0.040 mg/kg ile İspanyol usulü işlediği Domat çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda A işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin kadmiyum miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

B işletmesinin işlediği zeytin çeşitlerinde en yüksek kadmiyum miktarı ortalama 0.035 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Edremit çeşidinde tespit edilirken, en düşük kadmiyum miktarı ortalama 0.014 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Gemlik çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda B işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin kadmiyum miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

C işletmesinin işlediği zeytin çeşitleri arasında en yüksek kadmiyum miktarı ortalama 0.086 mg/kg ile Konfit tipi işlediği Uslu çeşidinde tespit edilirken, en düşük kadmiyum miktarı ortalama 0.018 mg/kg ile Doğal fermantasyonla işlediği Edremit çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda C işletmesinde işlenmiş zeytin çeşitlerinin kadmiyum miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre her üç işletmede aynı yöntemle işlenmiş aynı çeşit zeytinler arasında Gemlik ve Edremit çeşidi zeytinlerin kadmiyum miktarı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Kadmiyum da zeytinin doğal bileşiminde bulunmayan ancak zeytine çevresel yollarla bulaşabilen, sağlık için toksik etkisi olan, çinko ve kurşunun yan ürünü olup bunların bulunduğu ortamda rahatlıkla gıdalara bulaşabilen ağır metallerden biridir. Kadmiyum miktarları işlenmiş zeytinlere göre farklılıkların nedeni olarak çevresel koşulların etkisinin bulaştığı düşünülebilir.

Ayrıca sonuçlara baktığımızda Konfit tipi işleme yapılmış olan zeytinlerdeki ortalama kadmiyum miktarları yüksekliği, bu tür zeytin işlenmesinde renk sabitleyici olarak kullanılan demir(2)laktat veya demir(2)glukonat' la ilgili olabilir. Çünkü Konfit tipi işlenmiş zeytinlerde tespit edilen kadmiyum ve demir miktarı ortalamaları diğer işleme yöntemlerine göre işlenmiş olan zeytinlerden çok fazladır.

5. SONUÇLAR

İz elementlerin birçoğu gerekenden çok alındığı zaman toksik etki gösterir. Toprağında ağır metalleri fazla bulunduran bölgelerde bu mineral zehirlenmeleri sık görülmektedir. Ayrıca kullanılan ambalaj materyallerinden bile bazı mineral maddelerin toksik düzeye gelebildiği görülmüştür. İz elementlerin az miktardaki fazlalıkları sürekli olduğunda insan vücudunda birikerek ölüme kadar yol açabilirler.

Memecik, Gemlik, Edremit, Domat ve Uslu çeşidi zeytinlerin farklı işletmelerde çeşitli işleme yöntemleriyle işlendikten sonra, bu işletmelerden alınan zeytin örneklerinde yapılan iz element analizleri neticesinde varılan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

İnsan sağlığı için çok önemli bir yeri olan demirin, yüksek miktarda alınması toksik etki göstermektedir. Demir zeytinlerin yapısında bulunan bir iz elementtir. İşlenmiş zeytin çeşitlerindeki demir miktarları çeşit ve işleme yöntemine göre farklılık göstermiştir. Zeytindeki demir miktarlarında çeşidin önemli olmasının nedenleri olarak zeytin bileşimlerinin farklı olması, zeytinlerin yetiştirildiği bölge ve toprak yapısının farklı olmasındandır. İşleme yöntemlerine göre olan farklılıkta ise özellikle Konfit tipi işleme yapılmış zeytinlerdeki demir miktarı Doğal fermentasyon ve İspanyol usulü işlemeye göre çok fazladır. Bunun nedeni olarak Konfit tipi işlemede renk sabitleyici demir(2)laktat veya demir(2)glukonat (ferrolaktat veya ferroglukonat) kullanılındandır. Renk sabitleyici işletmeler için hem zaman kazancı hemde işlenmiş zeytindeki renk tekdüzeliği sağlasa da, zeytinde kalan demir miktarı bakımından fazlalık dikkat çekmektedir.

Önemli bir iz element olan bakırın fazlalığı hem insan sağlığını tehdit ederken hem de zeytinlerde özellikle tat açısından telafisi olmayan sorunlara yol açmaktadır. Bakır da demir gibi zeytinin doğal yapısında bulunan bir iz elementtir. İşlenmiş zeytin çeşitlerindeki bakır miktarları çeşit ve işleme yöntemine göre farklılık göstermiştir. Zeytindeki bakır miktarlarında çeşidin önemli olmasının nedenleri olarak zeytinlerin bileşimlerinin farklı olması, zeytinlerin yetiştirildiği bölge ve toprak yapısının farklı olması ve zirai mücadelede kullanılan ilaçlardan olabilir. İşleme yöntemlerine göre olan farklılıkta ise Doğal fermentasyonla işlenmiş zeytinlerdeki bakır miktarları diğer işleme yöntemleriyle işlenmiş zeytinlere göre biraz yüksektir. Bunun nedeni olarak İspanyol usulü ve Konfit tipi işlemede kostik kullanılmasıdır. Bu tür işlemlerde bakır miktarının az olması kostiğin aşındırıcı etkisinden ve zeytin bünyesinden kostiği geri almak için yapılan yıkama işlemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnsanlar için son derece önemli olan ve zeytinin doğal bileşiminde bulunan bir diğer iz element çinkodur. İşlenmiş zeytin çeşitlerindeki çinko miktarları çeşit ve işleme yöntemlerine göre farklılık göstermektedir. Zeytindeki çinko miktarında çeşidin önemli olmasının nedeni, zeytin çeşitlerinin bileşimlerinin farklı olması, yetiştirildiği bölge ve toprağın farklı olması ve farklı üreticiden gelmesinden kaynaklanmaktadır.

İşleme yöntemlerine göre olan farklılıkta ise Doğal fermantasyonla işlenmiş zeytinlerdeki çinko miktarı diğer işleme yöntemleriyle işlenmiş zeytinlerdeki çinko miktarlarından biraz fazladır.

İspanyol usulü ve Konfit tipi işlemede kullanılan kostik ve bu kostiğin zeytinden alınması sırasında uygulanan yıkama işlemlerinin çinko miktarı üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

İnsan sağlığı açısından son derece toksik bir etkiye sahip olan ve zeytinin doğal bileşiminde bulunmayan kurşun, işlenmiş zeytin çeşitlerinde farklılık göstermiştir. İşlenmiş zeytinlerde kurşun miktarlarına baktığımızda en yüksek kurşun miktarları her üç işleme yönteminde de saptanmıştır. Yani işleme yöntemlerinin kurşun miktarları üzerinde birbirlerine göre bir farklılığı yoktur. Zeytinlerde tespit edilen kurşun miktarları üzerinde çevresel faktörler etkilidir. Zeytin çeşitlerinde kurşun miktarının farklı olması, zeytinin yetiştiği bölgenin toprağından, kullanılan sudan ve zeytinin yetiştiği zeytinliğin konumundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnsan sağlığı açısından kurşun kadar önemli bir toksik etkiye sahip olan kadmiyum da, kurşun gibi zeytinin doğal bileşiminde bulunmayıp dış etkenlerle zeytine bulaşır. Zeytin çeşitlerinde kadmiyum miktarının farklı olması zeytinin yetiştiği bölge ve toprağı, kullanılan su ve zeytinin yetiştirildiği zeytinin konumuyla ilgilidir. Ancak zeytinlerde kadmiyum miktarı üzerinde çeşitten çok işleme yöntemlerinin etkili olduğu dikkat çekmektedir. Konfit tipi işlenmiş zeytinlerdeki kadmiyum miktarı, diğer işleme yöntemleriyle işlenmiş zeytinlere göre oldukça fazla tespit edilmiştir. İşletmeler için zaman ve son ürünlerdeki renk açısından tüketici tarafından kabul gören bir işleme yöntemi olan konfit tipi işlemede tespit edilen yüksek kadmiyum miktarı dikkat çekmektedir. Ayrıca konfit tipi işlenmiş zeytinlerde tespit edilen kadmiyum ve demir miktarının çok fazla olması, bu tip işleme yönteminin insan sağlığı açısından pek uygun olmadığını göstermektedir.

Bu çalışmadan, zeytine uygulanan işleme yöntemlerinin zeytinin bileşiminde iz elementler bakımından önemli değişikliklere yol açtığı saptanmıştır. İnsan sağlığı ve beslenme açısından en uygun sofralık zeytin işleme yönteminin Doğal fermantasyon olduğu düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Altan, Y., Akgül, H., Uğur, M.Y., Solak, M.H., Manisa Anıt Ağaçları ve Halk Kültüründeki Yeri. Celal Bayar Üniversitesi, Yüksek Öğrenim Vakfı, Manisa, (1998), Yayın No: 5

Anonim, 1973. T.C. Tarım Bakanlığı, Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, Zeytincilik Şubesi, El Kitabı: 4, Ege Üniv. Matbaası, Bornova.

Anonim, 1985. Institute de la Grasa, Biotechnologia de la Aceituna de Mesa. Sevilla – Madrid.

Anonim, 1987. Codex Standart For Table Olives, Codex Stan 66, s. 12 – 13

Anonim, 1988. World Health Organization, WHO, Codex Alimentarius Commission (FAO/WHO), Contaminants, First Edition, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma – İtalya

Anonim, 1997. Dünya Zeytin Ansiklopedisi, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi, Principe de Vergara, 154 28002, Madrid, İspanya. p. 306 – 334.

Anonim, 2003. TS 774 Sofralık Zeytin. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. s. 15 – 16.

Anonim, 2006. Türkiye İstatistik Yıllığı. T. C. Başbakanlık Devlet İstatistik Kurumu Matbaası. Ankara. Yayın No: 2999. s. 26 – 27.

AOAC Official Method of Analysis. Metal and Other Elements AOAC Official Method 999.10. Lead, Cadmium, Zinc, Copper and Iron in Foods. Atomic Absorption Spectrophotometry After Microwave Digestion. First Action 1999, Chapter, p. 16 – 19

Balatsouras, G., Nutritive and Biological Value of Grek Table Olives, Proceeding of the 3. International Congress on the Value of Olive Oil. mChina, Greece, (1980). p. 485 – 520.

Bianchi, G., Lipids and Phenols in Table Olives, Eur. Journal Lipid Science Technol., 105 (2003). p. 229 – 242.

Biricik, G.F., Marmara Bölgesinde Zeytin Adaptasyon Denemesinde seçilmiş Zeytin Çeşitlerinin Bileşimi ve Yeşil Zeytin Salamurasına Uygunluğu. Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Bursa, (2003). Genel Yayın No: 99.

Boskou, D. Olive oil Chemistry And Technology. History and Characteristics of the Olive Tree. AOCS Press, Champaign, Illinois (1996). p. 1 – 6.

Canözer, Ö., Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova, İzmir, (1991).

Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M., Meyve-Sebze İşleme Teknolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Gıda Müh. Böl., (1986). s. 1 – 80.

Çalışkan, E., Asi Nehrinde Su, Sediment ve Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchel, 1822)' ta Ağır Metal Birikiminin Araştırılması. Mustafa Kemal Üni. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi (2005). s. 1 – 75.

Çolakoğlu, E., Horozoğlu, I., Piyasada Satılan Sofralık Siyah Zeytinlerin Bileşimleri Üzerine Araştırmalar. EÜ. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl., (1994).

Demirci, M., Beslenme, Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Gıda. Müh. Böl. Tekirdağ, (2005).

Demirezen, D., Aksoy, A., Determination of Heavy Metals in Bee Honey Using by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES), G.U. Journal of Science 18 (4): 569 – 575 (2005).

Desroiser, N.W., Elements of Food Technology. The avi Publusing Comp. Inc., Westport, Connecticut, (1977). p. 772.

Diez, M.J.F., Change in the Chemical Components During the Processing of Table Olives and Their Relation to the Quality Proceedings. (1983). M.O.C.C.A., 1, p. 301 – 318.

Dündar, Y., Aslan,R., Effects of lead as a Life Surrounding Heavy Metal, The Medical Journal of Kocatepe 6 (2005) s.1 – 6.

Ergönül, P.G., Zeytin Meyvesinin Olgunlaşması Sırasında, Bileşimindeki Organik Asit Miktarlarındaki Değişimler ve Bu Değişimlerin Yağ Birikimiyle Olan İlişkisinin Araştırılması. Celal Bayar Üni. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi (2006). s. 1 – 87.

Ergun, M.E., Sofralık Zeytin İşletmelerinin Yapısı ve Sorunları. Gemlik Zeytin Paneli, Bursa (2003).

Erol, A., Yeşil Zeytin Salamurasına Elverişli Çeşitlerde Olgunluk Derecesinin Fermantasyon Üzerine Olan Tesirinin İncelenmesi, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir, (1972).

Garcia, P., Brenes, M., Romero, C., Garrido, A., Colour Fixation in Ripe Olives. Effects of Type of Iron Salt and Other Processing Factors. J. Sci. Food. Agric., 81, (2001). p.1364 – 1370.

Garcia, P., Romero, C., Brenes, M., Garrido, A., Validation of a Method for the Analysis of Iron and Manganese in Table Olives by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Jour. Agric. Food Chem., 50, (2002). p. 3654 – 3659.

Garrido, F.A., Vaughn, R.H., Utilization of Oleuropein by Microorganisms Associated with Olive Fermentation. Can. Journ. Microbiol., 24, (1978). p. 680 – 684.

Garrido, F.A., Diez, M.J.F., Adams, M.R., Table Olives Production and Processing. Chapman & Hall. (1991).

Gökalp, H.Y., Nas, S., Yusufeli Yöresinde Üretilen Sofralık Siyah Zeytinlerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Gıda Bilimi ve Tekn. Erzurum (1990). Gıda 15 (3) s. 155 – 160.

Holland, B., Welch, A.A., Unwin, I.D., Boss, D.H., Paul, A.A., Sautgate, D.A.T., The Composition of Foods. The Royal Society of Chemistry and Ministry of and Agriculture, Fisheries and Food. Fifth Revised and Extended Edition. (1991). p. 300 – 303.

Kılıç, O., Başer, D., Başoğlu, F., Çanakkale Bölgesi Yağlık Zeytinin Sofralık Siyah Zeytine İşlenmesinde Uygun Üretim Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, (1984) 3: 79 – 86.

Marsilio, V., Campestre, C., Lanza, B., Angelis, M.D., Sugar and Polyol Compositions of Some European Olive Fruit Varieties (olea europaea L.) Suitable for Table Olive Purposes, Food Chemistry 72, (2001). p. 485 – 490.

Nergiz, C., Engez, Y., Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening. Food Chemistry, 69: 55 – 59, (2000).

Romero, C., Garcia, P., Brenes, M., Garrido, A., Colour Improvement in Ripe Olive Processing by Manganese Cations: Industrial Performance, *Journ. of Food Engineering*, 48, (2001). p. 75 – 81.

SAS. SAS/STAT User' s Guide (8.02). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, (2001).

Şahan, Y., Başoğlu, F., Güçer, Ş., Sofralık Zeytinlerde Metal Düzeyleri, Biyoyararlılık ve Kirlilik Açısından ICP-MS ile İrdelenmesi. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyum ve Sergisi, İzmir, (2006). s. 341 – 345.

Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Uylaşer, V., Göçmen, D., Yıldırım, A., Yeşil Zeytin Üretiminde Farklı Çeşit ve Uygulamaların Ürün Kalitesine Etkisi. U. Ü. Yayın No: 7 – 041 – 0324, Bursa, (2000). s. 220 – 226.

Tetik, D., Sofralık Zeytin ve Teknolojisi, Ege M.Y.O. Yayınları No:12, Ege Üniv. Basımevi, Bornova, İzmir (1992)

Tetik, D., Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova, İzmir (2004).

Tunalıoğlu, R. Işıklı, E., Türkiye ile Önemli Zeytin Üreticisi Ülkelerin Sofralık Zeytin Ekonomilerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova, İzmir, (1993). Yayın No: 59.

Tunalıoğlu, R., Sofralık Zeytin. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Eylül (2003), Sayı: 4, Nüsha: 5.

Ünal, K., Türkiye' de Zeytincilik Nasıl Canlandırılır, Turyağ Yayınları, Türkiye Yağ ve Mamulâtı A.Ş. İzmir, (1983).

Ünal, K., Nergiz, C., The Effect of Table Olive Preparing Methods and Storage on The Composition and Nutritive Value of Olives. *Grasas y Aceites*, 54 (1): 71 – 76, (2003).

Ziena, H.M.S., Youssef, M.M., Aman, M.E., Quality Attributes of Black Olives as Affected by Different Darkening Methods. *Food Chemistry*, (1997) 60 No: 4, p. 501 – 508.

Wetherilt, H., Beslenme Rehberi (2006), s. 1 – 18.

EKLER LİSTESİ**Çizelge E. 1. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki İz Elementlere Ait ANOVA Tabloları****Çizelge E.1.1. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Demir Miktarına Ait ANOVA tablosu**

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Çeşit	15	14975.06050	998.33737	14.79
Hata	16	1080.17530	67.51096	
Toplam	31	16055.23580		

(p<0.05)

Çizelge E.1.2. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Bakır Miktarına Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Çeşit	15	26.34519687	1.75634646	5.13
Hata	16	5.48275000	0.34267188	
Toplam	31	31.82794688		

(p<0.05)

Çizelge E.1.3. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Çinko Miktarına Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Çeşit	15	4.26617188	0.28441146	4.21
Hata	16	1.08065000	0.06754063	
Toplam	31	5.34682188		

(p<0.05)

Çizelge E.1.4. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Kurşun Miktarına Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Çeşit	15	0.13668997	0.00911266	12.57
Hata	16	0.01159650	0.00072478	
Toplam	31	0.14828647		

($p < 0.05$)

Çizelge E.1.5. Her Üç İşletmede İşlenmiş Olan Zeytin Çeşitlerindeki Kadmiyum Miktarına Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Çeşit	15	0.04284872	0.00285658	15.19
Hata	16	0.00300850	0.00018803	
Toplam	31	0.04585722		

($p < 0.05$)

Çizelge E. 2. İşletmeler İçinde İşlenmiş Olan Zeytinlere Ait Farklılıkların ve Varyans Oranlarının (F Değerlerinin) Tabloları

Çizelge E.2.1. ECE (A) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak İz Element Farklılıkları

Zeytin çeşidi	İşleme Yöntemi	Demir	Bakır	Çinko	Kurşun	Kadmiyum
Memecik	İspanyol usulü	14.0 ^b	1.78 ^c	0.83 ^b	0.187 ^{a,b}	0.042 ^b
Gemlik	Doğal fermentasyon	13.2 ^b	4.47 ^{a,b}	1.89 ^a	0.090 ^d	0.046 ^b
Edremit	Doğal fermentasyon	13.7 ^b	3.27 ^{a,b,c}	1.70 ^a	0.090 ^d	0.071 ^b
Edremit	Konfit tipi	82.5 ^a	3.59 ^{a,b}	1.15 ^{a,b}	0.108 ^{c,d}	0.139 ^a
Domat	İspanyol usulü	11.5 ^b	2.79 ^{b,c}	1.35 ^{a,b}	0.232 ^a	0.040 ^b
Uslu	Doğal fermentasyon	21.8 ^b	4.72 ^a	1.20 ^{a,b}	0.147 ^{b,c,d}	0.068 ^b
Uslu	Konfit tipi	65.7 ^a	2.80 ^{b,c}	0.77 ^b	0.178 ^{a,b,c}	0.128 ^a

(p<0.05)

Çizelge E.2.2. ECE (A) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak Yapılan Varyans Analizlerinde Elde Edilen Varyans Oranları (F Değerleri)

		İz Elementler				
Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Demir	Bakır	Çinko	Kurşun	Kadmiyum
Çeşit	6	11.70	4.11	3.28	5.93	16.95
Hata	7					
Toplam	13					

(p<0.05)

Çizelge E.2.3. TARİŞ (B) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak İz Element Faklılıkları

Zeytin çeşidi	İşleme Yöntemi	Demir	Bakır	Çinko	Kurşun	Kadmiyum
Memecik	İspanyol usulü	17.3 ^b	4.04 ^{a,b}	2.23 ^a	0.207 ^{a,b}	0.026 ^{a,b}
Gemlik	Doğal fermentasyon	37.7 ^a	4.51 ^a	1.83 ^a	0.263 ^a	0.014 ^b
Edremit	Doğal fermentasyon	11.5 ^{b,c}	3.42 ^{a,b}	1.97 ^a	0.174 ^b	0.035 ^a
Domat	İspanyol usulü	9.71 ^c	3.27 ^b	1.25 ^b	0.261 ^a	0.027 ^{a,b}

(p<0.05)

Çizelge E.2.4. TARİŞ (B) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak Yapılan Varyans Analizlerinde Elde Edilen Varyans Oranları (F Değerleri)

		İz Elementler				
Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Demir	Bakır	Çinko	Kurşun	Kadmiyum
Çeşit	6	63.59	9.47	8.19	8.40	4.14
Hata	7					
Toplam	13					

(p<0.05)

Çizelge E.2.5. İDEAL (C) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak İz Element Faklılıkları

Zeytin çeşidi	İşleme Yöntemi	Demir	Bakır	Çinko	Kurşun	Kadmiyum
Memecik	İspanyol usulü	12.8 ^b	3.65 ^a	1.20 ^{a,b,c}	0.277 ^a	0.022 ^b
Gemlik	Doğal fermentasyon	14.8 ^b	4.35 ^a	1.58 ^{a,b}	0.091 ^b	0.026 ^b
Edremit	Doğal fermentasyon	14.8 ^b	3.50 ^{a,b}	1.63 ^a	0.088 ^b	0.018 ^b
Domat	İspanyol usulü	14.7 ^b	1.61 ^c	0.91 ^c	0.119 ^b	0.038 ^b
Uslu	Konfit tipi	54.2 ^a	2.38 ^{b,c}	1.14 ^{b,c}	0.128 ^b	0.086 ^a

(p<0.05)

Çizelge E.2.6. İDEAL (C) İşletmesinde İşlenmiş Zeytinlerde İstatistiksel Olarak Yapılan Varyans Analizlerinde Elde Edilen Varyans Oranları (F Değerleri)

		İz Elementler				
Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Demir	Bakır	Çinko	Kurşun	Kadmiyum
Çeşit	6	181.80	10.21	5.53	22.51	5.30
Hata	7					
Toplam	13					

(p<0.05)

Çizelge E. 3. Farklı İşletmelerde Aynı Yöntemle Ortak Çeşitlerdeki İz Element Miktarlarının ANOVA Tabloları

Çizelge E.3.1. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Demir Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	2.27651667	1.13825833	0.17
Çeşit	1	21.81603333	21.81603333	3.20
İşletme x Çeşit	2	45.13851667	22.56925833	3.31
Hata	6	40.9091000	6.81818333	
Toplam	11	110.1401667		

($p < 0.05$)

Çizelge E.3.2. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Bakır Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	4.11471667	2.05735833	6.17
Çeşit	1	1.06803333	1.06803333	3.21
İşletme x Çeşit	2	4.70411667	2.35205833	7.06
Hata	6	1.99930000	0.33321666	
Toplam	11	11.88616667		

($p < 0.05$)

Çizelge E.3.3. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Çinko Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	0.08026667	0.04013333	3.18
Çeşit	1	0.02083333	0.02083333	1.65
İşletme x Çeşit	2	0.33406667	0.16703333	13.24
Hata	6	0.07570000	0.01261666	
Toplam	11	0.51086667		

($p < 0.05$)

Çizelge E.3.4. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Kurşun Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	0.00269617	0.04013333	1.46
Çeşit	1	0.00120000	0.02083333	1.30
İşletme x Çeşit	2	0.02880950	0.16703333	15.65
Hata	6	0.00552300	0.00092050	
Toplam	11	0.03822867		

($p < 0.05$)

Çizelge E.3.5. Farklı İşletmelerde İspanyol Usulü İşlenmiş Olan Memecik ve Domat Çeşidi Zeytinler İçin Kadmiyum Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	0.00049267	0.00024633	2.61
Çeşit	1	0.00007500	0.00007500	0.80
İşletme x Çeşit	2	0.00018600	0.00009300	0.99
Hata	6	0.00056600	0.00009433	
Toplam	11	0.00131967		

($p < 0.05$)

Çizelge E.3.6. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Gemlik ve Edremit Çeşidi Zeytinler İçin Demir Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	297.4780667	148.7390333	12.28
Çeşit	1	220.3347000	220.3347000	18.20
İşletme x Çeşit	2	466.3994000	233.1997000	19.26
Hata	6	72.656200	12.109366	
Toplam	11	1056.868367		

($p < 0.05$)

Çizelge E.3.7. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Gemlik ve Edremit Çeşidi Zeytinler İçin Bakır Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	0.01831667	0.00915833	0.04
Çeşit	1	3.29700833	3.29700833	14.96
İşletme x Çeşit	2	0.06211667	0.03105833	0.14
Hata	6	1.32225000	0.22037500	
Toplam	11	4.69969167		

($p < 0.05$)

Çizelge E.3.8. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Gemlik ve Edremit Çeşidi Zeytinler İçin Çinko Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	0.10426667	0.05213333	0.5064
Çeşit	1	0.20299997	0.20299997	7.26
İşletme x Çeşit	2	0.05520000	0.02760000	0.7929
Hata	6	0.60370000	0.10061666	
Toplam	11	0.96616667		

($p < 0.05$)

Çizelge E.3.9. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Gemlik ve Edremit Çeşidi Zeytinler İçin Kurşun Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	0.04429017	0.02214508	52.68
Çeşit	1	0.00288300	0.00288300	6.86
İşletme x Çeşit	2	0.00513950	0.00256975	6.11
Hata	6	0.00252200	0.00042033	
Toplam	11	0.05483467		

($p < 0.05$)

Çizelge E.3.10. Farklı İşletmelerde Doğal Fermantasyon İşlenmiş Olan Gemlik ve Edremit Çeşidi Zeytinler İçin Kadmiyum Elementine Ait ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
İşletme	2	0.00339950	0.00169975	22.69
Çeşit	1	0.00046875	0.00046875	6.26
İşletme x Çeşit	2	0.00064050	0.00032025	4.27
Hata	6	0.00044950	0.00007492	
Toplam	11	0.00495825		

($p < 0.05$)

Çizelge E . 4. Farklı İşletmelerde Aynı Yöntemle İşlenmiş Aynı Çeşit Zeytinlerinde İstatistiksel Olarak İz Elementlere Ait Farklılıkların ANOVA Tablosu

Çizelge E.4.1. Farklı İşletmelerde Aynı Yöntemle İşlenmiş Aynı Çeşit Zeytinlerin İstatistiksel Olarak Farklılıkları

İşletmeler	Zeytin Çeşitleri	İşleme Yöntemleri	İz Elementler				
			Demir	Bakır	Çinko	Kurşun	Kadmiyum
A	Memecik	İspanyol usulü	14.0	1.78	0.83 ^b	0.187	0.042
B	Memecik	İspanyol usulü	17.3	4.04	1.23 ^a	0.207	0.026
C	Memecik	İspanyol usulü	12.8	3.65	1.20 ^a	0.277	0.022
A	Gemlik	Doğal ferm.	13.2 ^b	4.47	1.89	0.090 ^b	0.046 ^a
B	Gemlik	Doğal ferm.	37.7 ^a	4.51	1.84	0.263 ^a	0.014 ^c
C	Gemlik	Doğal ferm.	14.8 ^b	4.35	1.58	0.091 ^b	0.026 ^b
A	Edremit	Doğal ferm.	13.7	3.27	1.70	0.090 ^b	0.071 ^a
B	Edremit	Doğal ferm.	11.5	3.42	1.98	0.174 ^a	0.035 ^{a,b}
C	Edremit	Doğal ferm.	14.8	3.50	1.63	0.088 ^b	0.018 ^b
A	Domat	İspanyol usulü	11.5	2.79 ^a	1.35	0.232 ^a	0.040
B	Domat	İspanyol usulü	9.71	3.27 ^a	1.25	0.261 ^a	0.027
C	Domat	İspanyol usulü	14.7	1.61 ^b	0.91	0.119 ^b	0.038
A	Uslu	Konfit tipi	65.7	2.80	0.77	0.178	0.128
C	Uslu	Konfit tipi	54.2	2.38	1.14	0.128	0.086

(p<0.05)

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi: 11 Mart 1983

Doğum Yeri: İzmir

ÖĞRENİM DURUMU

2004 – 2007: Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Bilimleri Yüksek Lisans

2000 – 2004: Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Lisans

1996 – 1999: İzmir Konak 50. Yıl Lisesi