

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(DOKTORA TEZİ)**

**ORGANİK VE GELENEKSEL ZEYTİN  
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİTKİ BESLENME  
DURUMUNUN MEYVE, YAPRAK VE  
ZEYTİNYAĞINDA ÖNEMLİ KALİTE ÖLÇÜTLERİ  
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Nurdan ZİNCİRCİOĞLU**

**Tez Danışmanı: Prof.Dr. Nevin ERYÜCE**

**Toprak Anabilim Dalı**

**Bilim Dalı Kodu: 501.13.01**

**Sunuş Tarihi: 27.04.2010**

**Bornova-İZMİR**

**2010**



Nurdan ZİNCİRCİOĞLU tarafından Doktora tezi olarak sunulan “**Organik Ve Geleneksel Zeytin Yetiştiriciliğinde Bitki Beslenme Durumunun Meyve, Yaprak Ve Zeytinyağında Önemli Kalite Ölçütleri Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 27/04/2010 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**İmza**

**Jüri Başkanı : Prof. Dr. Nevin ERYÜCE**

**Raportör Üye : Prof. Dr. Burçin ÇOKUYSAL**

**Üye : Prof. Dr. Dilek ANAÇ**

**Üye : Prof. Dr. İbrahim YOKAŞ**

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat İSFENDİYAROĞLU**



**ÖZET****ORGANİK VE GELENEKSEL ZEYTİN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİTKİ BESLENME DURUMUNUN MEYVE, YAPRAK VE ZEYTİNYAĞINDA ÖNEMLİ KALİTE ÖLÇÜTLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Nurdan ZİNCİRCİOĞLU

Doktora Tezi, Toprak Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Nevin ERYÜCE

Nisan 2010, **132** sayfa

Deneme, organik zeytin yetiştiriciliğinin başlatıldığı ve geleneksel yetiştiriciliğin de sürmekte olduğu Çanakkale'ye bağlı Ayvacık ilçesinde, her iki üretim yöntemini de temsil eden ve çok yaygın yetiştirilen, Ayvalık Yağlık (Edremit Yağlık) çeşidi bahçelerinde ve 2007-2008; 2008-2009 yıllarında yürütülmüştür. Kahverengi orman, kireçsiz kahverengi ve kolüvyal büyük toprak grupları üzerinde yer alan bahçelerin, kumlu ve tın bünyeye sahip olduğu, tuzluluk sorunlarının bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca incelenen bahçelerin tepkimeleri ilk yıl nötr ve hafif alkalin, ikinci yıl hafif ve orta alkalin özellikte bulunmuştur. Kireç miktarlarının büyük bölümü fakir ve bünye+marn aralığında olup, organik madde yönünden humuslu ve humusça fakir sınıflarında yer aldığı izlenmiştir. Element içerikleri incelendiğinde genel olarak N orta ve iyi; P orta; K, Ca, Fe, Zn, B düşük ve yeterli; Mg, Cu Mn yeterli bulunmuştur. İncelenen bahçelerin yaprak elementel içerikleri yönünden çoğunlukta bulunduğu aralıklar dikkate alındığında N ve B miktarlarının noksan; P'un yetersiz; K ve Cu'nun yetersizle yeterli arasında; Ca, Mg, Fe, Zn, Mn'nin da noksanda yeterliye kadar değişen bir aralıkta yer aldığı belirlenmiştir. Meyvelerin element içerikleri incelendiğinde N, Ca, Mg, Fe ve B tüm bahçelerde birinci yıla oranla ikinci yılda daha yüksek; P ve Cu daha düşük değerlerde bulunmuştur. Zeytinyağ ile yaprak arasındaki ilişkiler incelendiğinde; miristik asit ile magnezyum, palmitoleik ve linoleik asit ile kadmiyum arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Ayrıca yağın en önemli kalite parametrelerinden olan tokoferoller ile meyve azotu arasında pozitif ilişki saptanmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Zeytin,  $\alpha$  tokoferol, zeytinyağ, ağır metal, organik tarım



**ABSTRACT**  
**NUTRIENT STATUS OF ORGANIC AND TRADITIONALLY GROWN**  
**OLIVE TREES AND EFFECTS ON FRUIT, LEAF AND OIL QUALITY**  
**CRITERIA**

ZİNCİRCİOĞLU, Nurdan

Ph.D in Soil Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Nevin ERYÜCE

Nisan 2010, **132** pages

The present survey study was conducted in the “Ayvalık olive” oil variety plantations of Ayvacık district near Çanakkale for two successive years, 2007-2008 and 2008-2009. In this district, the above stated variety is very common and its organic production has started recently in addition to the prevailing traditional cultivation. The orchards were established on brown forest soils groups as well as non calcic brown and colluvial with sandy and loamy structure and no salinity problem. In the first year of the study, the soils were neutral to slightly alkaline in reaction and slightly to medium in the second year. Their calcium carbonate contents were poor to rich and organic matter poor to medium. The analytical results of the nutrients (elements) measured in the soils showed that N was found generally as medium and sufficient; P medium; K, Ca, Fe, Zn and B low and sufficient; Mg, Cu and Mn sufficient. Leaf nutrient results revealed that the trees are poor in N and B, insufficient in P; insufficient to sufficient in K and Cu; poor to sufficient in Ca, Mg, Fe, Zn and Mn. Results related to the elemental composition of the fruits notified that N, Ca, Mg, Fe and B are found at higher concentrations in all of the orchards in the second year of the study compared to the first year; on the otherhand, P and Cu are found at lower values. Oils were high in quality and measurements were in accordance with related standards. The outcome of the study indicated; significant statistical correlations between some plant parameters and soil properties of the second and third horizon; the important effect of the environmental factors on the studied parameters which were as important as the periosite in bearing ; no significant variation existed in organic and traditional cultivation.

**Key words:** Olive,  $\alpha$  tokoferol, olive oil, heavy metal, organic agriculture



## TEŞEKKÜR

Doktora çalışmam süresince projenin gerçekleştirilmesinde destek aldığım **TOVAG 1080164** no'lu **TÜBİTAK** projesine, bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde fikir ve önerileri ile beni destekleyen Hocam **Prof. Dr. Nevin Eryüce**'ye, değerli katkılarını benden hiçbir zaman esirgemeyen Hocam **Prof. Dr. Burçin Çokuysal**'a, başta bölüm başkanımız olmak üzere Hocam **Prof. Dr. Dilek Anaç** ve tüm bölüm hocalarıma, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını aldığım **Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Toprak Laboratuvarı çalışanlarına**, arazi çalışmalarına yardımcı olan **Zir. Yük. Müh. Cahit Tunç**'a, meyve analizlerindeki yardımlarından dolayı **Doç. Dr. Ayfer Alkan Torun**'a, zeytinyağ analizlerindeki katkılarından dolayı **Ege NKM**'ye ve **Emel Akyüz**'e, **TARİŞ Zeytinyağ Birliğine**, her zaman maddi manevi yanımda olan **Aileme**, sevgili eşim **Volkan Zincircioğlu**'na ve canım oğlum **Yiğit Zincircioğlu**'na teşekkürü bir borç bilirim.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vii
TEŞEKKÜR .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
RESİMLER DİZİNİ .....	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ .....	8
2.1. Bitki Besleme ile İlgili Çalışmalar .....	8
2.2. Zeytinyağıyla İlgili Çalışmalar.....	16
2.3. Ağır Metallerle İlgili Çalışmalar .....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1. Materyal.....	27
3.1.1. Araştırmanın Yapıldığı Yer .....	28
3.1.2. Araştırma Bölgesinin İklim Özellikleri .....	28
3.1.3. Araştırma Materyalinin Özellikleri .....	32
3.1.4. Ana materyali oluşturan toprak gruplarının özellikleri .....	35
3.1.4.1. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları .....	36
3.1.4.2. Kahverengi Orman Toprakları .....	37
3.1.4.3. Kolüvyal Topraklar .....	37
3.2. Yöntem .....	38
3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Toprak Analiz Yöntemleri.....	38
3.2.1.1. Toprak Örneklerinin Alınması.....	38
3.2.1.2. Toprak Analiz Yöntemleri .....	39
3.2.2. Yaprak Örneklerinin Alınması ve Yaprak Analiz Yöntemleri .....	40
3.2.2.1. Yaprak Örneklerinin Alınması .....	40
3.2.2.2. Yaprak Analiz Yöntemleri .....	41
3.2.3. Meyve Örneklerinin Alınması ve Meyve Analiz Yöntemleri.....	41
3.2.3.1. Meyve Örneklerinin Alınması .....	41
3.2.3.2. Meyve Örneklerinde Analiz Yöntemleri .....	42
3.2.4. Zeytinyağ Analiz Yöntemleri.....	42

3.2.5. Uygulanan İstatistiki Yöntemler.....	42
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	43
4.1. Bahçelerin Toprak Özellikleri .....	43
4.1.1 Toprak Tepkimesi.....	43
4.1.2. Toprak kireç (% CaCO <sub>3</sub> ) içerikleri.....	45
4.1.3. Toprakların organik madde içerikleri .....	46
4.1.4. Toprakların bünye özellikleri .....	48
4.1.5. Toprakların eriyebilir total tuz miktarları.....	48
4.1.6. Toprakların azot içerikleri .....	49
4.1.7. Toprakların fosfor içerikleri .....	50
4.1.8. Toprakların potasyum içerikleri .....	52
4.1.9. Toprakların kalsiyum içerikleri .....	54
4.1.10. Toprakların magnezyum içerikleri .....	56
4.1.11. Toprakların demir içerikleri .....	57
4.1.12. Toprakların çinko içerikleri.....	59
4.1.13. Toprakların bakır içerikleri.....	61
4.1.14. Toprakların mangan içerikleri .....	62
4.1.15. Toprakların bor içerikleri .....	63
4.2. Yaprakların Besin Elementi İçerikleri .....	65
4.2.1. Yaprakların azot içerikleri.....	65
4.2.2. Yaprakların fosfor içerikleri .....	66
4.2.3. Yaprakların potasyum içerikleri.....	68
4.2.4. Yaprakların kalsiyum içerikleri .....	69
4.2.5. Yaprakların magnezyum içerikleri.....	71
4.2.6. Yaprakların demir içerikleri .....	73
4.2.7. Yaprakların çinko içerikleri.....	74
4.2.8. Yaprakların mangan içerikleri.....	76
4.2.9. Yaprakların bakır içerikleri .....	78
4.2.10. Yaprakların Bor İçerikleri .....	79
4.3. Meyvelerin Besin Elementi İçerikleri .....	81
4.3.1. Meyvelerin azot içerikleri.....	81
4.3.2. Meyvelerin fosfor içerikleri .....	81
4.3.3. Meyvelerin potasyum içerikleri.....	82
4.3.4. Meyvelerin kalsiyum içerikleri .....	83

4.3.5. Meyvelerin Magnezyum içerikleri.....	83
4.3.6. Meyvelerin Demir İçerikleri .....	84
4.3.7. Meyvelerin Çinko İçerikleri .....	85
4.3.8. Meyvelerin Bakır İçerikleri.....	85
4.3.9. Meyvelerin Mangan İçerikleri .....	86
4.3.10. Meyvelerin Bor İçerikleri.....	87
4.4. Yağ Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	89
4.4.1. Yağ Örneklerinin Serbest Asitlik Değerleri.....	89
4.4.2. Yağ Örneklerinin Peroksit Sayısı Değerleri .....	89
4.4.3 Yağ Örneklerinin Sterol Kompozisyonları .....	90
4.4.4. Yağ Asitleri .....	93
4.4.4.1. Palmitik Asit İçeriği.....	94
4.4.4.2. Stearik Asit İçeriği.....	95
4.4.4.3. Oleik Asit İçeriği .....	95
4.4.4.4. Linoleik Asit İçeriği.....	96
4.4.4.5. Linolenik Asit İçeriği.....	96
4.4.5. Yağ Örneklerinin Alfa Tokoferol İçerikleri .....	100
4.4.6. Yağ Örneklerinin Toplam Fenol İçerikleri .....	100
4.5. Toprak, Yaprak ve Meyve Örneklerinin Bazı Ağır Metal İçerikleri .....	101
4.5.1 Toprak örneklerinin ağır metal analiz sonuçları ve tartışması.....	102
4.5.1.1. Toprak Ni Sonuçları .....	102
4.5.1.2. Toprak örneklerinin Cd sonuçları.....	103
4.5.1.3. Toprak örneklerinin Pb sonuçları .....	105
4.5.1.4. Toprak örneklerinin Cr sonuçları.....	106
4.5.2. Yaprak örneklerinin bazı ağır metal sonuçları .....	107
4.5.3. Meyve örneklerinin bazı ağır metal sonuçları.....	109
5. Yaprak, Meyve Besin Elementleri ile Yağ Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkiler.....	113
5.1. Yaprak Besin Elementleri ile Yağ Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkiler.....	113
5.2. Meyve Besin Elementleri ile Yağ Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkiler.....	115
5.3. Meyve ve Yaprak Besin Elementleri ile Arasındaki İlişkiler.....	116
5.4. Önemli Bulunan Diğer İlişkiler.....	118

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	119
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	124
ÖZGEÇMİŞ.....	132

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
<b>1.1.</b> Türkiye’de Zeytin Üretim Alanlarının Dağılımı ve Bölgelere Göre Yetiştirilen Zeytin Çeşitleri .....	4
<b>3.2.</b> Çalışmanın Yürütüldüğü Çanakkale İlçesi Toprak Haritası .....	33



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
<b>1.1</b> Türkiye’de Yıllara Göre Zeytin Ağaçlarının Kapladığı Alan .....	2
<b>1.2</b> 2009/2010 Dönemi İzmir Ticaret Borsası Zeytin ve Zeytinyağı Tahmini Rekolte Öngörüsü .....	3
<b>1.3</b> Türkiye’de 2007 Yılında Organik Zeytin Üretimine İllere Göre Dağılımı. 6	6
<b>2.1</b> Meyve Gelişiminin Farklı Evrelerinde Meyve Ağırlığı ve Yaprak N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O İçeriklerinin Değişimi .....	9
<b>2.2</b> Zeytin Ağacının Farklı Organlarındaki Su ve N, P, K İçerikleri.....	11
<b>2.3</b> Araştırmacıların Farklı Zaman ve Koşullarda, Farklı Zeytin Çeşitleri İçin Belirledikleri % Yaprak Makro Besin Maddesi İçerikleri .....	12
<b>2.4</b> Hasat Dönemlerinde Yağlarda Belirlenen Toplam Fenol İçerikleri.....	18
<b>2.5</b> Zeytinyağın yağ asidi bileşimi .....	19
<b>2.6</b> Organik Muhtevadaki Ağır Metal Oranları Kuru Madde de mg/kg (ppm) Değerleri .....	20
<b>2.7.</b> Organik Kapsamda İzin Verilebilen Ağır Metal Oranları (Anonim, 2009e)..	26
<b>3.1</b> Araştırmanın yürütüldüğü Çanakkale ilinin 1975-2008 yıllarına ait ortalama iklim verileri .....	31
<b>3.2</b> Araştırmanın yürütüldüğü Çanakkale ilinin örnekleme yapılan yıllarına ait aylık toplam yağış miktarları.....	31
<b>3.3</b> Çalışmanın Yürütüldüğü Bahçelerin Listesi.....	34
<b>3.4</b> Çalışmanın Yürütüldüğü Bahçelerin Toprak Özellikleri.....	35
<b>4.1</b> Bahçelerin toprak tepkimelerinin analiz sonuçlarına göre Sınıflandırılması .....	44
<b>4.2</b> Bahçe topraklarının % CaCO <sub>3</sub> içerikleri ve sınıflandırılması .....	46
<b>4.3</b> Bahçelerin organik madde miktarlarının analiz sonuçlarına göre Sınıflandırılması .....	47
<b>4.4</b> Bahçelerin bünye sınıflandırılması.....	48
<b>4.5</b> Bahçelerin azot miktarlarının analiz sonuçlarına göre Sınıflandırılması .....	50
<b>4.6</b> Bahçelerin fosfor miktarlarının analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması ....	52
<b>4.7</b> Bahçelerin potasyum miktarlarının analiz sonuçlarına göre	

Sınıflandırılması.....	54
<b>4.8 Bahçelerin kalsiyum miktarlarının analiz sonuçlarına göre</b>	
Sınıflandırılması.....	56
<b>4.9 Bahçelerin magnezyum miktarlarının analiz sonuçlarına göre</b>	
Sınıflandırılması.....	59
<b>4.10 Bahçelerin demir miktarlarının analiz sonuçlarına göre</b>	
Sınıflandırılması.....	59
<b>4.11 Bahçelerin çinko miktarlarının analiz sonuçlarına göre</b>	
Sınıflandırılması.....	61
<b>4.12 Bahçelerin bakır miktarlarının analiz sonuçlarına göre</b>	
Sınıflandırılması.....	62
<b>4.13 Bahçelerin mangan miktarlarının analiz sonuçlarına göre</b>	
Sınıflandırılması.....	63
<b>4.14 Bahçelerin bor miktarlarının analiz sonuçlarına göre</b>	
Sınıflandırılması.....	64
<b>4.15 Yaprakların azot içeriklerine göre dağılımı .....</b>	66
<b>4.16 Yaprakların fosfor içeriklerine göre dağılımı .....</b>	67
<b>4.17 Yaprakların potasyum içeriklerine göre dağılımı .....</b>	68
<b>4.18 Yaprakların kalsiyum içeriklerine göre dağılımı .....</b>	71
<b>4.19 Yaprakların magnezyum içeriklerine göre dağılımı .....</b>	72
<b>4.20 Yaprakların demir içeriklerine göre dağılımı .....</b>	74
<b>4.21 Yaprakların çinko içeriklerine göre dağılımı .....</b>	76
<b>4.22 Yaprakların mangan içeriklerine göre dağılımı .....</b>	77
<b>4.23 Yaprakların bakır içeriklerine göre dağılımı.....</b>	79
<b>4.24 Yaprakların bor içeriklerine göre dağılımı .....</b>	80
<b>4.25 Meyvelerde makro-mikro element içeriklerinin en düşük,</b>	
<b>en yüksek ve ortalama değerleri.....</b>	88
<b>4.26 Geleneksel Bahçelerin I.Yıl Yağ Asitleri Kompozisyonu .....</b>	92
<b>4.27 Organik Bahçelerin I.Yıl Yağ Asitleri Kompozisyonu.....</b>	92
<b>4.28 Geleneksel Bahçelerin II.Yıl Yağ Asitleri Kompozisyonu.....</b>	93
<b>4.29 Organik Bahçelerin II.Yıl Yağ Asitleri Kompozisyonu .....</b>	93
<b>4.30 Geleneksel bahçelerin I.Yıl Serbest Asitlik, Peroksit Sayısı ve</b>	
<b>Sterol Kompozisyonları .....</b>	98

<b>4.31</b> Organik bahçelerin I.Yıl Serbest Asitlik, Peroksit Sayısı ve Sterol Kompozisyonları .....	98
<b>4.32</b> Geleneksel bahçelerin II.Yıl Serbest Asitlik, Peroksit Sayısı ve Sterol Kompozisyonları .....	99
<b>4.33</b> Organik bahçelerin II.Yıl Serbest Asitlik, Peroksit Sayısı ve Sterol Kompozisyonları .....	99
<b>4.34</b> Yağ örneklerinin toplam fenol ve alfa tokoferol içerikleri.....	101
<b>4.35</b> Toprakta Alınabilir Ağır Metallerin En düşük, En yüksek ve Ortalama Değerleri.....	111
<b>4.36</b> Yaprak ve Meyvede Ni, Pb, Cd ve Cr'un En düşük, En yüksek ve Ortalama Değerleri .....	112
<b>5.1</b> Geleneksel Bahçelerde Zeytinyağı Analizleri -Yaprak Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler .....	114
<b>5.2</b> Organik Bahçelerde Zeytinyağı Analizleri -Yaprak Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler .....	114
<b>5.3</b> Geleneksel Bahçelerde Zeytinyağı Analizleri-Meyve Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler .....	116
<b>5.4</b> Organik Bahçelerde Zeytinyağı Analizleri-Meyve Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler .....	116
<b>5.5</b> Geleneksel Bahçelerde Yaprak (y)–Meyve (m) Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler .....	117
<b>5.6</b> Organik Bahçelerde Yaprak (y)–Meyve (m) Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler .....	118



**RESİMLER DİZİNİ**

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
<b>3.1</b> Örnekleme yapılan bahçelerden bir görünüm .....	33
<b>3.2</b> Açılan profillerden bir kesit.....	39
<b>3.3</b> Alınan meyve örnekleri ve laboratuara getirildikleri gözenekli torbanın görünümü .....	41



## 1.GİRİŞ

Ana vatanının Hatay-Maraş-Mardin şeridi olduğu bilinen; Ege, Akdeniz kıyılarında geniş üretim alanları bulan zeytin (*Olea europaea* L.), diğer Akdeniz Havzası ülkeleri ve Türkiye için ayrı bir ekonomik önem taşımaktadır. Farklı şekillerde işlenen meyveleri ve yağının insan beslenmesindeki olumlu etkilerinin her geçen gün daha çok fark edilmesi ve bilimsel verilere dayanarak kanıtlanması, anılan ürünlere talebi dikkate değer ölçüde arttırmaktadır.

Tarih boyunca birçok uygarlığın sembolü olan zeytin, değişik kültürlerde umudu ve barışı temsil etmiş, üretildiği bölgelerde kurulan tüm uygarlıkların şekillenmesinde önemli yere sahip bulunmuştur. Zeytin ağacı ve meyvesi birçok kültür ve inançta kutsal kabul edilmiş; zeytin yaprağı zafer, akıl ve barışın simgesi olarak görülmüştür (Yıldırım vd., 2008).

Tipik bir Akdeniz bitkisi olan zeytin ağacının kültüre alınmamış alt türü *Olea Europeae Oleaster* olarak bilinmektedir. *Olea* cinsinin tropik ve subtropik iklim koşullarında yetişen 20 kadar değişik türü saptanmıştır. Günümüzde büyük bir çoğunluğu kültüre alınmış bulunan zeytin ağacı, botanik sistematigi içinde *Oleaceae* familyasının *Olea* cinsinin *Olea Europeae* türünün *Olea Europeae Sativa* alt türünü oluşturmaktadır (Kayahan ve Tekin, 2006).

Türkiye'nin zeytin ağacı varlığı konusundaki ilk veri 26.5 milyonla 1936 yılına ait olup, bu miktarın 2008 yılında, %73'ü verim dönemi içinde bulunan 143 milyon gibi bir değere ulaştığı; 72 yılda 4.4 kat ve 116,5 milyon adet arttığı gözlenmektedir. Zeytin alanları ile ilgili kayıtlara geçen ilk bilgi de 1952 yılına rastlamakta ve 382.000 hektar olarak bildirilmektedir (Çizelge1.1). Bu alanın 392.000 hektar artarak 2008'de 774.000 hektara çıktığına tanık olunmaktadır (Anonim, 2008a).

Dünya zeytinciliğinin merkezi olan Akdeniz havzasının doğusunda yer alan Türkiye'de zeytin Ege, Marmara sahilleri başta olmak üzere tüm sahil şeridi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve çok az da olsa Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilmektedir. Çanakkale'den Muğla'ya kadar uzanan Ege ve Marmara

bölgesinde Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa ve Çanakkale üretimin gerçekleştiği başlıca illerdir ve ülke zeytinciliğinin en önemli bölümünü oluşturmakta, üretimin % 71'ini karşılayarak birinci sırada yer almaktadır. Ardından, % 26 ile Güneydoğu-Akdeniz bölgeleri, % 3 ile de diğer bölgeler gelmektedir (Çizelge 1.2). Türkiye, ortalama bir milyon tonu aşan zeytin üretimi ile dünyada üretici ülkeler arasında 4. sırada yer almaktadır. Üretimin % 70.6'sı yağlık, % 29.4'ü sofralık olarak değerlendirmekte, bölgelere göre 4.4 ile 5.0 kg zeytinden bir kg yağ elde edilmektedir (Anonim, 2008a).

Çizelge 1.1. Türkiye'de Yıllara Göre Zeytin Ağaçlarının Kapladığı Alan

(Anonim, 2009a)

<b>Yıllar</b>	<b>Alan (000) ha</b>
2008	774
2007	753
2006	712
2005	662
2004	644
2003	625
2002	620
2001	600
2000	600
1952	382

Zeytin ağacı, kuzey yarım kürede 30-45 paralelleri arasında geniş bir üretim alanı bulmuşken, güney yarımkürede de bu iklim koşullarına sahip bulunan Avustralya'da yetişmektedir. Genel olarak kıyılarda yer almakla birlikte, denizden 1000 metre yükseklikte de, zeytin tarımı yapılabilmektedir. Türkiye'de, 800 hatta 1000 metreye kadar uygun ekolojiler bulunduğu tanık olunmakta; ancak, 400 metrenin altındaki alçak alanlarda, daha yüksek verim göstermektedir (Anonim, 2009b).

Çizelge 1.2. İzmir Ticaret Borsası 2009/2010 Dönemi Zeytin ve Zeytinyağı Tahmini Rekolte Öngörüsü (Anonim, 2009c)

Bölgeler	Ağaç Sayısı		Ağaç Başına Zeytin Danesi (kg)	Elde Edilecek Zeytin (ton)	Sofralığa Ayrılacak Zeytin (ton)	Yağlığa Ayrılacak Zeytin (ton)	Elde Edilecek Zeytinyağı (ton)	1 kg Zeytinyağı İçin Zeytin Danesi (kg)
	Meyve veren	Meyve vermeyen						
<b>Ege ve Marmara</b>	82 948 915	20 106 337	10.1	839 983	278 885	561 098	112 015	5.0
<b>Güneydoğu Anadolu</b>	17 257 000	16 513 000	17.4	300 173	73 825	226 348	51 092	4.4
<b>Diğer</b>	5 049 521	3 524 846	17.3	87 318	56 739	30 579	6 645	4.6
<b>Toplam</b>	<b>105 255 436</b>	<b>40 144 183</b>	<b>11.7</b>	<b>1 227 474</b>	<b>409 449</b>	<b>818 025</b>	<b>169 752</b>	<b>4.8</b>

(\*) Ağaç sayıları Tarım İl Müdürlüklerinden temin edilmiş, rekolte tahmin heyetinin programında yer alan yörelerde üretim tahminleri heyet tarafından yapılmıştır.

(\*\*) Verilerin tamamı Tarım İl Müdürlüklerinden (Antalya ve Şanlıurfa verileri yoktur) temin edilmiştir.

Sözü edilen koşullarda var olan ekolojik farklılıklar çeşit zenginliğini ortaya çıkarmaktadır. Şekil 1.1’de Türkiye’nin zeytin üretim bölgeleri ve her birinde yetiştirilen çeşitler görülmektedir.



Şekil 1.1. Türkiye’de Zeytin Üretim Alanlarının Dağılımı ve Bölgelere Göre Yetiştirilen Zeytin Çeşitleri (Boynudelik, 2008).

Dünyada yaklaşık 8 milyon hektar alan üzerinde 900 milyonu aşkın zeytin ağacı bulunduğu tahmin edilmektedir. Yaklaşık 13 milyon ton olan dünya zeytin üretiminin % 86’sı altı Akdeniz ülkelerinde yoğunlaşmıştır. Sözü edilen ülkeler ve üretime katılım payları şu şekilde sıralanabilir: İspanya % 26, İtalya % 23, Yunanistan % 15, Türkiye % 9, Tunus % 8 ve Fas % 5 (Anonim, 2008a).

Gıda tüketim alışkanlığı ile insan sağlığı arasındaki ilişkileri saptamak üzere özellikle 1960’lı yılların başlarında yürütülen epidemiolojik araştırmalarda ulaşılan sonuçlar, araştırmacıların dikkatlerini Akdeniz ülkelerindeki toplumların beslenme alışkanlıkları üzerinde yoğunlaştırmıştır. Bunun balıca nedeni, sözü edilen alanda insanların kalp damar hastalıklarının dünya ortalamasına göre çok düşük, yaşam sürelerinin yine dünya ortalamasına ise daha uzun olmasıdır. “Akdeniz Diyeti” olarak tanımlanan bu gıda tüketim alışkanlığının en karakteristik özelliği, tüketilen başlıca yağın zeytinyağı olmasıdır. Anılan diyetteki zeytinyağın gerek kimyasal gerekse biyokimyasal özelliklerini açıklığa kavuşturmak üzere pek çok araştırma yapılmış olduğu gibi, günümüzde de halen sürdürülmektedir (Kayahan ve Tekin, 2006).

Zeytin ve zeytinyağı üretiminde önde gelen ülkeler İtalya ve İspanya’dır. AB ülkeleri dışında Tunus, Türkiye, Suriye ve Fas önemli üretici ülkelerdir. 2005/2006

döneminde dünya zeytinyağı üretiminin yüzde 75'ini AB ülkeleri gerçekleştirmiştir. Diğer önemli üretici ülkeler yüzde 8.5 pay ile Tunus, yüzde 4.4 pay ile Türkiye ve yüzde 3.8 pay ile Suriye'dir. Dünyada önemli zeytinyağı üreticileri aynı zamanda önemli tüketici ülkelerdir. Yunanistan'da kişi başına yıllık zeytinyağı tüketimi 25 kg, İtalya'da 14 kg, Suriye'de 7 kg, Tunus'ta 6 kg, Fas'ta iki kg'dır. Önemli üretici ülke konumunda yer alan Türkiye'de ise kişi başına tüketim resmi kayıtlara göre, yaklaşık bir kg'dır (Anonim, 2008a).

Zeytin ağacında görülen periyodisiteden doğal olarak zeytinyağı üretimi de etkilenmektedir. Zeytin üretimindeki olumlu gelişmelere paralel olarak son yıllarda zeytin sıkma tesislerinin modernleşmesi, kapasitelerinin artması ve modern rafine zeytinyağı işleme tesislerinin devreye girmesiyle zeytinyağı üretimi ve kalitesinde ilerlemeler kaydedilmiştir. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi tarafından Türkiye zeytinyağı sektörüne ilişkin olarak hazırlanan istatistiklerde son on yıllık ortalama üretim 113.9 bin ton bildirilmektedir (Anonim, 2008). 1994/95 dönemi öncesinde ortalama zeytinyağı üretimi 61 bin ton iken İzmir Ticaret Borsasının 2009/2010 dönemi zeytin ve zeytinyağı rekolte tahmini icmal tablosunda (Çizelge 1.2) elde edilecek zeytin 1 227 74 bin ton, zeytinyağı 169 752 bin ton olarak verilmiştir. Toplam üretimdeki artış daha çok var yıllarındaki üretim fazlalığından kaynaklanmaktadır.

Dünya zeytinyağı tüketiminde talebin, kalite ve mümkün ölçüde doğal şartlarda üretilmiş olmasına dayanması dikkat çekici boyutlardadır. Açıklanan nedenle zeytinyağı üreticilerinin gelecekte mevcut pazar paylarını korumak ve yeni pazarlara girebilmek için kaliteli ve doğal zeytinyağı üretimine yönelmelerinin zorunluluk haline geleceği düşünülmektedir.

Giderek gelişen sağlık bilinci ve doğal yollarla üretilmiş gıdalara artan talep nedeniyle, dünya ticaretinde zeytinyağının öneminin her geçen gün daha da artması beklenmektedir. Bu nedenle üretim tekniklerinin geliştirilmesi konusundaki çalışmalar ve rekabet de sürmektedir. Organik zeytin üretimi insan sağlığına zararlı kimyasal gübre ve ilaçları kullanmadan, sadece yönetmeliklerde izin verilen teknik ve girdilerin kullanılabilirdiği; çevre, hava, toprak, su kaynaklarını kirletmeden, insan sağlığına zarar vermeden yapılan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı

tarımsal bir üretim şeklidir. Üretimde miktar artışının yanında ürün kalitesinin de yükselmesi amaçlanmaktadır.

Organik zeytin yetiştiriciliği, geleneksel yetiştiricilikten çok farklı bir üretim sistemi olmamakla birlikte; daha fazla bilgi, deneyim, takip ve hassasiyet gerektirmekte; ancak, geleneksel tekniklerle üretilenlere göre biraz daha pahalıya mal olmaktadır. Bu nedenle bahçe kurulurken yer seçiminden başlamak üzere, dikim aralıkları, terbiye şekli, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlıların kontrolüne kadar her işlemin tekniğine uygun bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir (Yıldırım vd., 2008).

Organik yetiştiriciliği en kolay yapılabilecek türlerden biri olan zeytinin 2007 yılı verilerine göre bu teknikle 16 ilde, 15 339.62 hektar alanda, 12 093.41 ton üretildiği (Çizelge 1.3) gözlenmektedir (Anonim, 2008b). Aynı veriler İzmir ilinin 3 463.94 ton üretim ile diğerleri arasında ilk sırada yer aldığını göstermektedir (Yıldırım vd., 2008).

Çizelge 1.3. Türkiye’de 2007 Yılında Organik Zeytin Üretiminin İllere Göre Dağılımı  
(Anonim, 2008b)

İlin Adı	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)
Adana	1	7.33	5.00
Antalya	2	1 307.50	20.90
Artvin	1	0.25	0.70
Aydın	167	891.53	1 776.44
Balıkesir	4	70.20	124.70
Bilecik	1	0.40	0.00
Bursa	1	1.50	2.40
Çanakkale	301	1 518.19	3 051.18
Gaziantep	14	69.80	126.35
İzmir	363	10 572.77	3 463.94
Kahramanmaraş	1	0.60	1.00
Manisa	73	476.89	1 335.70
Mersin	118	229.95	1 840.00
Muğla	30	190.05	344.98
Şanlıurfa	1	2.50	0.00
Yalova	1	0.15	0.12
<b>TOPLAM</b>	<b>1 079</b>	<b>15 339.62</b>	<b>12 093.41</b>

Diğer yandan bitkinin beslenme durumu, besin elementlerinin her birinin miktarı ve aralarındaki denge, elde edilecek ürünün nicelik ve niteliğini dikkate değer ölçüde etkilemektedir.

Zeytin, sofralık olarak değerlendirilmek üzere farklı yöntemlerle işlendiği gibi, yağı elde edilerek de tüketilmekte, yağının doymamış yağ asitleri ve yüksek antioksidan içeriğine bağlı üstün niteliği tüketimini ve talebini Türkiye’de olduğu gibi tüm dünyada hızla arttırmaktadır.

Bu projenin amacı, insan beslenmesinde dikkate değer ölçüde yer işgal eden ve önemi her geçen gün daha çok fark edilen zeytin ve zeytinyağının; sahip olduğu üstün özelliklerin korunması, sürdürülmesi, arttırılması konusunda bitki besleme açısından ortaya konulabilecek uygulamaların belirlenmesi amacıyla planlanmıştır. Açıklanan düşünceden hareketle, kültürel uygulamalarında belirgin sınırlamalara yer verilmeyen geleneksel ve sözü edilen uygulamalar açısından çevre dostu, aynı zamanda tüketicinin sağlığı yönünden ayrıcalıklı yeri bulunan bir üretim tekniği olan organik yöntemle yetiştirilen Ayvalık Zeytin Çeşidi bahçeleri incelenmiştir. Her iki üretim koşulu altındaki bahçelerden iki yıl art arda toprak, yaprak ve zeytinyağı özellikleri incelenmek üzere örnekler alınmış, analiz edilmiş ve bulgular sözü edilen ölçütler yönünden değerlendirilmiştir.

## 2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

### 2.1. Bitki Besleme ile İlgili Çalışmalar

Zeytinin beslenmesiyle ilgili ilk bilimsel çalışmaların İtalya'da Morettini (1940) tarafından başlatıldığı anlaşılmakta ve araştırmacının zeytinlerde temmuz ile eylül aylarında % 70-75'e varan meyve dökümlerinin beslenme noksanlığından kaynaklandığını açıkladığı gözlenmektedir.

Aynı araştırmacı ilerleyen yıllarda yaptığı çalışmada (Morettini, 1950) zeytinin kök dağılımını inceleyerek P'lu ve K'lu gübrelerin köklerin dağılım gösterdiği alana verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bouat (1960) bu alanda yaptığı çalışmada yapraklarla birlikte çiçek ve meyvede N, P, K ve Ca'un yıl boyunca değişimini incelemiş, yapraklarda olduğu gibi çiçek ve meyvede de vejetasyon başlangıcında yüksek olan bu elementlerin çekirdek sertleşmesine kadar düştüğü daha sonra aynı seviyede kaldığını gözlemiştir.

Gonzalez at al. (1964) benzeri bir çalışma ile zeytinde elementlerin varyasyonunu ve çiçeklenmeyi fizyolojik yönüyle incelemiş, çeşitli besin maddelerinin en iyi ürünü veren ikili oranları üzerinde durmuş, bitkinin beslenmesiyle toprak koşulları arasında korelasyonlar aramıştır. Araştırmacı izlenimlerinde ürünlü yılda K'un ürüne taşınmasıyla yapraktaki miktarının ve bu durumun dallardaki N/K, Ca/K arasındaki dengeyi bozduğundan gelecek yılın ürününü düşürdüğünü yorumunu yapmıştır.

Benzer konuları farklı üretim alanlarında inceleyen Fahmy and Nasrallah (1959) ile Deidda (1968) yıl boyunca potasyum ve kalsiyum miktarlarındaki değişimler açısından aynı eğrileri gözlemişler; potasyumda yavaş bir azalma ve kalsiyumda düzenli bir artış belirlemişlerdir.

Deidda (1968)'nin meyvedeki ağırlık değerleriyle yapraklardaki N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O'nun meyve olgunlaşmasının farklı evrelerindeki değişimini incelediği çalışma ile ilgili bulgular Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Meyve Gelişiminin Farklı Evrelerinde Meyve Ağırlığı ve Yaprak N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O İçeriklerinin Değişimi (Deidda, 1968)

Fenolojik Evre	Total N		Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Total K <sub>2</sub> O	
	Yaprak K.M. (%)	100 meyve ağır. (g)	Yaprak K.M. (%)	100 meyve ağır. (g)	Yaprak K.M. (%)	100 meyve ağır. (g)
Meyve Oluşumu	1.78	49	0.264	22	0.816	62
Çekirdek Sertleşmesi Başl.	1.26	271	0.264	62	0.813	227
Çekirdek Sertleşmesi Sonu	1.83	351	0.316	103	0.580	347
Renk Dönümü Başl.	2.04	411	0.351	121	0.409	875
Olgunluk	2.09	340	0.350	115	0.380	936

Gonzalez at al. (1971 ve 1973) “Manzanillo” çeşidi ağaçlarda verim yılında elde edilen eğrilerin potasyum ve kalsiyum içerikleri yönünden aynı eğilimi gösterdiklerini fakat bu iki elementteki azalışın marttan ekime kadar çok daha yavaş düzeyde olduğunu gözlemişlerdir. Buna karşılık yok yılında anılan elementlerin miktarında hiçbir düşme olmadığı, farklı bir durumun ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Gonzalez at al. (1975) Sevilla’da “Manzanillo” zeytin çeşidinin besin maddesi değişimlerini izlemişler, ürünlü ve ürünsüz ağaçlar için sonuçları ayrı ayrı vermişlerdir. Ürünlü olanlar için dört, ürünsüz olanlar için de iki yılın ortalaması alınmıştır. Araştırmada verimli yıllarda besin elementlerinin çok kaldırılması nedeniyle, hasattan sonra düşük miktarlarda olan besin maddelerinin verimsiz yılda yükselmeye başladığı saptanmıştır.

Klein and Lavee (1977), İsrail’de altı yıl sürdürdükleri bir gübreleme denemesinde N ve K ile değişik dozlarda ayrı ayrı ve kombine olarak yaptıkları uygulamalarda N’un yaprak ve ürün üzerinde olumlu etki yaptığını ve bu etkinin K ile birlikte daha da arttığını tespit etmişlerdir.

Ege Bölgesi önemli standart çeşitlerinin besin element statülerini ve toprak-bitki ilişkilerini saptamak amacıyla survey çalışması yapan Canözer (1978), yaprakların besin

element kapsamalarını ürünlü ürünsüz yıllarda karşılaştırmış ve ürünlü yıllarda yaprakların N, P, K oranlarının önemli oranda azaldığını saptamıştır.

Eryüce (1979), Ayvalık, Püskülcü (1981) Memecik çeşitleri yapraklarındaki besin elementlerinin değişimlerini ürünlü ve ürünsüz yıllarda karşılaştırmışlar; Eryüce ürünlü ağaçlarda yaprakların N, P, ve K kapsamalarının vegetasyon dönemi boyunca azaldığını, Püskülcü de genel olarak yaprakların N, P, K, Mg ve Zn kapsamalarının ürünsüz yılda yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Eryüce (1980), Ayvalık bölgesi yağlık zeytin çeşidi yapraklarında bazı bitki besinlerinin bir vejetasyon periyodundaki değişimlerini incelemiş, bitki besinlerinin mevsimsel değişim eğrilerinden bunların ortak stabil dönemlerinin aralık ayının son haftasından şubat ayının ilk haftasına kadar olan devre içinde yer aldığını belirlemiştir. Benzer bir araştırmada Püskülcü (1981) ise Memecik zeytin çeşidinde ürünlü ve ürünsüz yıllarda bitki besin elementlerinin mevsimsel değişim eğrilerine dayanarak belirlediği stabil dönemin kasım ayı sonu ile aralık sonu arasındaki dönemleri kapsadığını açıklamıştır.

Ferreira at al. (1980)'nın yapmış oldukları çalışmada 80 yaşında "Picual" zeytin çeşidinde, ağaç başına 500 g üre uygulamasının her üç yılda da ürünü %17-20 oranında arttırdığını; 6 yaşındaki ağaçlarda 300 g L<sup>-1</sup> üre uygulamasının ise, muamele edilmemiş ağaçlardaki 13.96 kg ağaç<sup>-1</sup> olan ürünü 16.74 kg ağaç<sup>-1</sup> arttırdığını ve vejetatif büyüme ile çiçeklenmeden hasada kadar bütün safhalarda yapraktaki N içeriğini de arttırdığını belirtmişlerdir.

Vamvoukas at al. (1980), "Megaratici" zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmada meyve etindeki potasyumun diğer elementler içinde başat durumda (total elementlerin % 80'i ve total kül içeriğinin % 30'unu) bulunduğunu belirlemişler ve miktar yönünden potasyumu Ca, P, Mg ve Na'un izlemekte olduğunu bildirmişlerdir.

Püskülcü (1981) Kemalpaşa yöresinde, aralık ayında aldığı yaprak örneklerinde aşağıdaki değerleri saptamıştır (% K.M.'de).

	<u>N</u>	<u>P</u>	<u>K</u>
Ürünlü yıl	1.41	0.079	0.332
Ürünsüz yıl	1.61	0.092	0.427

Ferreira (1984), “Gordal”, “Lechin”, “Manzanillo” ve “Picual” zeytin çeşitlerinde N, P, K gübrelemesiyle yaptığı çalışmada amonyum ve üre bazlı gübrelerin nitratlı gübrelere göre daha iyi sonuç verdiğini, azot gübrelemesinin etkilerinin ancak üç veya daha fazla sayıda uygulamadan sonra görüldüğünü bildirmiş; en etkili N ve P uygulama düzeylerinin sırasıyla, ağaç başına 0.78-1.42 ve 0.43-1.12 kg olarak bulunduğunu, K uygulamasının, muhtemelen toprakların yüksek K içeriğiyle ilgili olarak verime etkisinin görülmediğini belirtmiştir. Araştırmacı Picual çeşidi için ağacın farklı organlarındaki N, P, K değerlerini de çizelge halinde vermiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Zeytin Ağacının Farklı Organlarındaki Su ve N, P, K İçerikleri (Ferreira,1984)

Analiz Edilen Organ	Su	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Oranlar		
	%				N	P	K
Sekonder Kök	37.7	0.33	0.113	0.402	2.9	1	3.5
Primer Kök	45.5	0.37	1.123	0.477	3.0	1	3.8
Gövde	32.3	0.26	0.070	0.219	3.7	1	3.1
Ana Dal	31.9	0.29	0.090	0.354	3.2	1	3.9
Sekonder dal	27.4	0.23	0.099	0.191	1.2	1	1.9
Sürgün	43.0	0.64	0.179	1.000	3.5	1	5.5
1 yıllık yaprak	42.7	1.63	0.271	0.994	6.0	1	3.6
2 yıllık yaprak	40.5	1.24	0.201	0.678	6.1	1	3.4
Yeşil meyve	60.6	0.90	0.333	2.760	2.7	1	8.3
Olgun meyve	46.1	0.97	0.397	3.220	2.4	1	8.1

Ortiz (1984), yapraktan ve topraktan yaptığı gübre denemelerinde ürenin yapraktan uygulamasında verim üzerinde % 10-20 arasında bir artış sağlamış; ancak, yılda bir ila iki uygulama arasında farklılık tespit edememiştir. Ürenin yapraktan uygulamasının ilk yılda etkisi görülmemiş, açıklanan bulgu önceki yıl zeytinliğin azotlu

gübre ile gübrelenmiş olmasıyla açıklanmıştır. Aynı çalışmada fosforlu ve potaslı gübrelerin uygulamasının ise hiçbir etkisi görülmemiştir.

Prevel at al. (1987) geniş bir zaman dilimini içine alan ve bir çok araştırmacının bulgularına yer verdikleri derlemede farklı ülke ve çeşitlerle ilgili değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Sözü edilen makalede kış dinlenme döneminde yaprak besin maddesi içeriklerini gösteren çizelge (Çizelge 2.3) aşağıda yer almaktadır.

Çizelge 2.3. Araştırmacıların Farklı Zaman ve Koşullarda, Farklı Zeytin Çeşitleri İçin Belirledikleri % Yaprak Makro Besin Maddesi İçerikleri (Prevel at al.,1987)

Araştırmacı, Yöre, Çeşit	Koşullar	N	P	K	Mg	Ca
Lilleland and Brown (1947)	En düşük		0.071	0.85		1.10
	Ortalama		0.151			2.50
	En yüksek		0.292	1.05		
Bouat at al., (1954), Fransa	Optimum	2.1	0.15	0.87		
Bouat (1961), Fransa	En düşük	1.24	0.052	0.564	0.09	0.80
	Ortalama	1.64	0.125	0.847	0.24	1.7
	En yüksek	2.29	0.198	1.320	0.50	3.0
Bouat (1961), İspanya	En düşük	1.01	0.065	0.224	0.16	0.78
	Ortalama	1.70	0.108	0.672	0.25	2.17
	En yüksek	2.26	0.206	1.336	0.35	3.62
Bouat (1961), Akdeniz	En düşük	1.01	0.047	0.224	0.08	0.78
	Ortalama	1.77	0.12	0.80	0.26	2.0
	En yüksek	2.55	0.33	1.65	0.69	4.4
Samish at al., (1961)	En düşük		0.09	0.22		0.90
	Ortalama		0.12	0.82		1.88
	En yüksek		0.15	1.22		3.20
Hartman (1962)	En düşük	0.9	0.15	0.11		
	Ortalama		0.34	0.80		
	En yüksek	1.8				
Recalde ve Estaban (1966)	En düşük	0.8		0.1		

Araştırmacı, Yöre, Çeşit	Koşullar	N	P	K	Mg	Ca
Gonzales at al., (1968)	Optimum	1.9	0.13	0.76	0.25	1.8
Gonzales at al., (1971) Manzanillo <i>cv.</i> Zorzalena <i>cv.</i>	Optimum Optimum	1.74 1.91	0.111 0.114	0.72 0.85	0.16 0.26	1.31 1.60
Psyliakis (1976) Mastoidis <i>cv.</i>		1.78	0.107	0.54		
Andraulakis at al., (1976) Koroneiki <i>cv.</i>		1.93	0.122	0.74		

Dikmelik (1989)'e göre Ege Bölgesi zeytinlilerinde önem sırasına göre en çok B, Zn, Mg, K, N ve Ca noksanlıklarına rastlanmaktadır. Potasyum noksanlığında yaşlı yapraklarda uç klorozu ve nekrozu, yaprak ve meyve küçülmesi, meyve et ve yağ oranında azalma, kuraklık, soğuk ve hastalıklara karşı direncin azalması görülmekte, azot noksanlığında ise, yaprakta kloroz, çiçek ve meyve dökümü, gelişme geriliği, meyve küçülmesi, meyve et ve yağ oranının azalması söz konusu olmaktadır.

Buwaldo and Meeking (1990), besin elementlerinin mevsimsel değişim eğilimini tanımlamanın diagnostik amaçlar için örneklerdeki bitki besin maddesi miktarını karşılaştırmada ilk adım olduğunu, yaprak ve meyvelerdeki besin elementlerinin zamana bağlı değişimi ve miktarının tahmini gübre uygulamaları için başlangıç noktasını oluşturduğunu bildirmektedirler. Araştırmacılar, ayrıca yaprak ve meyvelerde biriken besin elementleri oranının bahçe eko-sisteminde besin elementlerinin dönüşümü ve hasat edilen ürünle kaldırılan miktarı ayrı ayrı tanımlamaya yaradığını belirtmişlerdir.

Jordao at al. (1990) çalışmalarında meyve analizlerinin de zeytinlerin beslenme çalışmalarında önemli olduğunu belirtmişler, meyvelerde kuru maddenin %'si olarak N: 0.54-2.07, P: 0.08-0.31, K'un: 0.98-3.56 arasında değiştiğini ayrıca hasat zamanında alınmış yaprak ve meyve örnekleri arasında N, P, K, Mn, Zn, Cu ve B için önemli ve pozitif korelasyon ( $p \leq 0.05$ ) bulunduğunu saptamışlardır.

Meyve gelişmesinin durakladığı devrede yapraktan  $KNO_3$  uygulayarak, gelişmeyi sürekli hale getirmeyi amaçlayan Androulakis at al. (1991) Girit Adası'ndaki zeytinliklere % 4'lük  $KNO_3$ 'ı 15 Temmuz'dan itibaren dört kez uygulamışlar, bir kısım ağaçlara da  $KNO_3$  ile birlikte % 2'lik üre püskürtmüşlerdir. Araştırmacılar üre ve  $KNO_3$ 'ın yaz uygulamalarının kuru meyve etindeki % yağ oranını biraz arttırdığını; ancak, bu artışın istatistiki bakımdan önem taşımadığını tespit etmişlerdir. Meyve görünümüne gübre uygulamalarının etkilerinin olmadığını, buna karşın N ve K uygulamalarının meyvedeki yaralanmaları azalttığını bildirmişlerdir.

Soyergin (1993), Orhangazi, Gemlik, Mudanya ilçelerinde seçtiği yedi "Gemlik" çeşidi zeytin bahçesinde dolu ve boş ürün yıllarında farklı fizyolojik evrelerde aldığı toprak, yaprak ve meyve örneklerinde N, P, K, Ca ve Mg içeriklerini inceleyerek, aralarındaki ilişkileri saptamıştır. Elde edilen bulgular; meyve olgunluğu ilerledikçe, çoğunlukla meyve etinin N, P, K, ve Mg içeriğinde artış, yaprak N, P, K, ve Mg içeriğinde azalma gözlemlendiğini; Ca içeriğinin aksi bir seyir izleyerek, olgunlukla meyve etinde azalırken, yaprakta artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Çekirdek örneklerinin N, P, K ve Ca içeriğinde hasat dönemine doğru düşme, Mg içeriğinde ise artış izlenmiştir. Yaprak-meyve eti-çekirdek besin elementleri arasındaki ilişkiler ayrı ayrı araştırılmıştır.

Sarıfakıoğlu (1995), altı farklı zeytin çeşidinde yaprak ve meyvedeki bitki besinlerinin mevsimsel değişimini ve ürünle kaldırılan bitki besin elementlerini inceleyerek, özellikle az ürünli yıllarda, ürünli yıllara oranla meyve etindeki N, P ve K miktarının daha fazla bulunduğunu saptamıştır.

Policarpo at al. (2002), sekiz yaşındaki zeytin ağaçlarına organik ve mineral içerikli beş farklı çeşit yaprak gübresi uygulamışlar ve uygulamalar sonucunda çiçeklenmenin, vejetatif büyümenin ve ürün miktarının arttığını bildirmişlerdir. Briante vd., (2002) zeytin yapraklarında bulunan üstün nitelikteki antioksidanları uyguladıkları analizlerle belirlemişler ve tüketiciye hazırlanacak tabletler halinde de sunulabileceği düşüncesini öne sürmüşlerdir.

Briante at al. (2002) zeytin yapraklarında bulunan üstün nitelikteki antioksidanları uyguladıkları analizlerle belirlemişler ve tüketiciye hazırlanacak tabletler halinde de sunulabileceği düşüncesini öne sürmüşlerdir.

Rodrigues and Arrobas, (2003), toprağa yaptıkları bor uygulamalarında (Borax, % 11 B) borun N, P, K, Ca ve Mg içeriğini etkilemediğini; ancak, erken baharda yapılan bor gübrelemesinin çiçeklenmeyi pozitif yönde etkilediğini rapor etmektedirler.

Pekcan vd. (2004), toprakta bulunan bitki besin elementlerinin bitkinin meyve, dal ve yapraklarına hangi miktar ve oranlarda taşındığını belirleyebilmek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında 1979-2003 yılları arasında Ege ve Marmara Bölgesindeki zeytin bahçelerinde yaprakların makro ve mikro besin element içerikleri yanında meyve, dal ve çekirdek ile kaldırılan N, P ve K miktarları konusunda yapılan araştırma verilerini karşılaştırmışlar; sonuç olarak N, P ve K analizleri için stabil dönemde örnek alınması gerektiği, zeytin ağaçlarında budama yapılması durumunda budama artıkları ile kaldırılan N, P ve K miktarları da dikkate alınarak gübreleme yapılmasını, mikro elementler açısından da özellikle B ve Zn'lu gübre kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Pekcan vd. (2004), tarafından yürütülen bir başka çalışmada, 1979-2003 yılları arasında Ege ve Marmara Bölgesi zeytin bahçelerindeki toprakların kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri ile zeytin ağaçlarında mineral gübre uygulama sonuçları değerlendiren araştırmalar gözden geçirilerek sonuçlar Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nün araştırmaları ile karşılaştırılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda zeytin bahçelerinin organik madde bakımından yetersiz, kireç bakımından genellikle zengin olduğu, tuzluluk probleminin bulunmadığı, pH'nın kuvvetli asit ile orta alkalin arasında değiştiği belirlenmiştir. Topraktaki K, Ca ve Mg miktarları da çok düşükten çok yükseğe kadar değişmektedir. Mikro element içerikleri incelendiğinde, genel olarak B, Mn ve Zn'nun yetersiz bulunduğu belirlenmiş, mineral gübreleme çalışmaları sonucunda, yapraktan gübre uygulamasının verim ve yağ miktarları üzerine olumlu etki yaptığı saptanmıştır.

Pekcan ve Çolakoğlu (2006), zeytinlik tesisi yapılacak yörenin iklim şartları incelendikten sonra, toprağın verimlilik durumunun da fidan dikimi yapılmadan belirlenmesi gerektiğini, tesis gübrelemesinin fidanların iyi gelişmesini ve erken ürüne yatmasını da sağlayarak bahçenin bir an önce karlı duruma geçmesine imkan vereceğini ifade etmektedirler. Makalede özellikle erken dönemde, fidanın yaşına ve yetiştirilecek çeşidin özelliğine göre (yağlık-sofralık-salamuralık) yapılacak gübrelemenin, sulamasız

ve sulamalı (tava veya damla sulama) koşullar geçerli olmak üzere, ağaç başına beklenen ürün miktarları ve kalitesi bakımından önemi belirtilmiştir.

Pekcan vd. (2008), araştırmalarında Kemalpaşa yöresinde üreticilerin zeytin gübrenmesinde yoğun olarak kullandığı 15:15:15 gübresi, çiftlik gübresi ve organomineral gübrelerin farklı kombinasyonlarını deneyerek bitkinin beslenme düzeyini temsil eden yaprak ve toprak analiz sonuçları ile korele edilerek etkinliklerini incelemişlerdir. Elde edilen bulgular konvansiyonel gübreleme programlarına alternatif olabilecek nitelikte görülmüştür. Dört yıl süre ile yapılan çalışma sonucunda toprağın besin maddesi miktarları ile yapraktaki besin maddeleri arasında güvenilir düzeyde korelatif ilişkiler elde edilmiş ve bu ilişkilerin varlığı gübre uygulamalarının etkinliğini doğrular nitelikte bulunmuştur.

## 2.2. Zeytinyağıyla İlgili Çalışmalar

Kacar (1977), potasyumun yağ bitkilerinde % yağ içeriğini arttırdığını, meyvelerin renk, büyüklük ve depolama niteliğine olumlu etkilerde bulunduğunu tespit etmiş, ayrıca daneli bitkilerde dane buruşmasını azalttığı, olgunluk zamanını etkilediğini de belirtmiştir.

Llamas (1984), yaptığı çalışmada istatistiki bakımdan önemli olmamakla birlikte K ve Ca'un zeytinde % yağ ve yağdaki oleik asit miktarını arttırdığını saptamıştır.

Malaga'da yapılan bir çalışmada istatistiki açıdan önemli olmamakla birlikte K ve Ca'un bitkide % yağ ve oleik asit miktarını arttırdığı saptanmıştır (Ferreira, 1984).

Canözer ve Çolakoğlu (1985) tarafından "Memecik" zeytin çeşidinde yapılan çalışmada bileşimlerinde potasyum içeren gübre kombinasyonları ile en yüksek seviyede ürün elde edilmiş, yüksek dozdaki azotlu gübrelemenin yağ kalitesi üzerine olumsuz etki yaptığı, potasyumun ise kaliteyi iyileştirici yönde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Jordao and Laitao (1990), Portekiz'de yetiştirilen 50 zeytin çeşidinde, zeytinin mineral bileşimini ve bazı kalite parametrelerini incelemişler ve bu bitki besin

miktarları ile bazı kalite parametreleri arasında ilişkileri araştırmışlar; ürün kalitesi üzerine özellikle N, P, K ve B elementlerin etkili olduğunu saptamışlardır.

Thakur and Chadha (1991), “Aglanseau”, “Ascoiterana” ve “Frantaio” gibi farklı zeytin çeşitlerinde meyve eti ve çekirdeklerinden elde edilen zeytin yağı örneklerinde yağ asidi bileşimlerini incelemişlerdir. Meyve etindeki doymuş yağ asitlerini sırasıyla palmitik asit (% 12.3-15.4), stearik asit (% 1.5) ile düşük oranda arachidic asit (% 0.3); doymamış yağ asitlerini ise oleik (% 70.2-75.1), linolenik (% 0.7-0.8) ve eicosenoic (% 0.2-0.3) asitler olarak belirlemişlerdir. Çekirdeklerdeki doymuş yağ asitlerini sırasıyla palmitik (% 8.0-11.4), stearik (% 2.3-3.0), arachidic (% 0.4-0.6) ve behenic (% 0.3-0.4) asitler olarak saptamışlardır.

Lauee and Wodner (1992), İsrail koşullarında zeytin meyvesinde yağ birikimini etkileyen emenleri belirlemek amacıyla meyve gelişimi süresince 15 farklı yağ oluşumunu incelemiş, meyve büyüklüğü, ürün ve meyvenin yağ içeriğinin hem genetik hem de çevresel etmenlere bağlı olduğunu; meyvelerde yağ birikiminin ise kültürel uygulamalar ve çevresel koşullara bağlı; fakat çeşide bağlı olmadığını belirlemişlerdir.

Çetin (1992) Ayvalık zeytin çeşidi ile yürüttüğü çalışmada gübreleme materyali olarak % 1.5 KNO<sub>3</sub> ve % 0.4 üre gübresi kullanmış yapraktan yapılan bu uygulamalar ağaca meyve tutumundan itibaren birer ay ara ile 2, 3, 4'er kez verilmiştir. Elde edilen bulgular özetlendiğinde; ağaçların verim miktarında istatistiki bakımdan önemli değişiklikler belirlenememesine karşın yaprak N ve K kapsamaları, meyve en-boy değerleri, 100 meyve/çekirdek ağırlığı oranları, % yağ miktarları, bünyedeki yağ asitleri ve serbest asit sayısı değerleri bakımından ağaçlar arasında farklılıklar bulunmuştur.

Seferoğlu (1997) Ayvalık Zeytin Çeşidi'nde yaprak besin element içerikleriyle kalite öğeleri arasında ilişkiler incelendiğinde Edremit yöresi yağlarındaki stearik asit ile yapraklardaki potasyum arasında olumsuz, bunun yanında yağlardaki iyot sayısı ile yapraklardaki Mg arasında ve ayrıca linoleik asit ile yapraktaki kalsiyum arasında pozitif ilişkiyi doğrular nitelikte gelişmeler belirlendiğini bildirmektedir.

Fernandez and Troncoso, (1999), Manzanilla çeşidi zeytin ağaçlarında yaptıkları farklı dozlardaki azot, fosfor ve potasyum uygulamalarının fenol bileşikleri ile doymamış yağ asitlerini negatif yönde etkilediklerini bildirmişlerdir.

Yapraktan azot ve potasyum uygulamalarının meyve ve çekirdek büyüklüğünde etkisi bulunmamasına karşın yağ kalitesinde az da olsa etkisi gözlenmiştir (Inglese et al. 2002).

Skevin et al. (2003) üç yıl hasat dönemlerinde, farklı çeşitlerden toplanan zeytin örneklerinden elde edilen sızma zeytin yağlarının toplam fenol içeriklerini Çizelge 2.5’de belirtildiği gibi tespit etmişlerdir. Veriler yıllar ve çeşitler arasında dikkate değer farklılıklar bulunduğunu göstermiştir.

Fernandez–Escobar et al. (2006) farklı dozlardaki azot uygulamaları sonucunda meyvede bu elementin yükselmesiyle yağdaki E vitaminin arttığını, toplam antioksidan aktivitesinin azaldığını, A vitamininde ise bir etkisi olmadığını saptamışlardır.

Silva vd. (2006), antioksidan aktivitesi ve fenol bileşikleri arasında önemli düzeyde ilişki bulunduğunu ve zeytinin dikkate değer bir antioksidan kaynağı olduğunu rapor etmektedirler.

Çizelge 2.4. Hasat Dönemlerinde Yağlarda Belirlenen Toplam Fenol İçerikleri (Skevin et al., 2003)

ÖRNEKLER*	Toplam Fenol İçerikleri (mg kg <sup>-1</sup> , kafeik asit olarak)
	Değişim Aralığı
1L	193-387
2L	112-218
3L	103-177
1B	312-497
2B	196-470
3B	257-355
1Bu	248-300
2Bu	86-226
3Bu	91-173

\*Zeytin Çeşitleri: L-Leccino, B-Bianchera, Bu-Busa

1-Birinci hasat zamanı 2-İkinci hasat zamanı 3-Üçüncü hasat zamanı

“Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Tebliği”ne göre zeytinyağın yağ asidi bileşimi Çizelge 2.5.’de verildiği gibidir.

Çizelge 2.5. Zeytinyağın yağ asidi bileşimi (Anonim, 2009d)

Yağ Asitleri	İçerik (%)
Miristik Asit (C <sub>14:0</sub> )	≤ 0.05
Palmitik Asit (C <sub>16:0</sub> )	7.5-20
Palmitoleik Asit (C <sub>16:1</sub> )	0.3 – 3.5
Heptadekanoik Asit (C <sub>17:0</sub> )	≤ 0.3
Heptadesenoik Asit (C <sub>17:1</sub> )	≤ 0.3
Stearik Asit (C <sub>18:0</sub> )	0.5 – 5.0
Oleik Asit (C <sub>18:1</sub> )	55.0 – 83.0
Linoleik Asit (C <sub>18:2</sub> )	3.5 – 21.0
Linolenik Asit (C <sub>18:3</sub> )	≤ 0.9
Araşidik Asit (C <sub>20:0</sub> )	≤ 0.6
Gadoleik Asit (C <sub>20:1</sub> )	≤ 0.4
Behenik Asit (C <sub>22:0</sub> )	≤ 0.2
Lignoserik Asit (C <sub>24:0</sub> )	≤ 0.2

Zeytinyağının kalitesine etki eden pek çok etmenin bulunduğu bilinmektedir. Bunlardan en önemlisi zeytinin çeşididir. Ayvalık çeşidinin yağı duyuşal ve aromatik özellikler yönünden diğerlerinden üstün bulunduğu, ardından sırasıyla Memecik, Memeli ve Erkence çeşitlerinin geldiği gözlenmektedir. Bu konuda zeytinin yetiştirildiği ekolojik bölge de diğer önemli bir etmendir. Örneğin, Ayvalık çeşidinin yetiştirildiği Edremit, Ayvalık ve Körfez Bölgesinde en kaliteli yağlar üretilmektedir (Yıldırım, vd., 2008).

Türk Gıda kodeksine göre yağlarda peroksit sınıflandırılması aşağıdaki gibidir (Anonim, 2009d).

<b>Peroksit Değeri</b>	<b>Maksimum (meq aktif oksijen kg<sup>-1</sup>)</b>
Naturel Zeytinyağ	20
Rafine Zeytinyağ	5
Riviera Zeytinyağ	15
Rafine Prina Yağı	5
Karma Prina Yağı	15

Dünya Zeytin Ansiklopedisi'nde (Anonim, 1997) Paganuzzi and Tiscornia (1974)'e atfen bildirilen, farklı ülkelerde zeytinyağlarının yağ asitleri içerikleri ile ilgili Çizelge 2.6'da verildiği gibidir.

Çizelge 2.6 Farklı Ülkelerde Üretilen Zeytinyağlarının % Yağ Asitleri Bileşimi (Anonim,1997)

	<b>İsrail</b>	<b>İspanya</b>	<b>Türkiye</b>	<b>Arjantin</b>	<b>Tunus</b>	<b>İtalya</b>	<b>ABD</b>
<b>16:0</b>	12.1	8.4	12.8	15.3	18.6	9.5	5.7
<b>16:1</b>	0.4	0.5	0.7	1.6	2.2	1.5	0.3
<b>17:0</b>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0
<b>17:1</b>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0
<b>18:0</b>	4.0	2.4	2.3	2.3	2.3	2.4	1.8
<b>18:1</b>	72.3	81.1	71.7	67.0	59.2	76.2	81.7
<b>18:2</b>	10.0	6.7	11.7	13.0	16.6	9.5	10.5
<b>18:3</b>	0.5	0.4	0.2	0.2	0.4	0.6	-
<b>20:0</b>	0.4	0.3	0.2	0.1	-	0.3	-
<b>20:1</b>	0.1	-	0.2	0.2	-	0.2	-
<b>22:0</b>	0.0	-	0.0	0.1	-	0.1	-

### 2.3. Ağır Metallerle İlgili Çalışmalar

Modern endüstrinin en zararlı sonuçlarından biri, ağır metallerin atmosfer yoluyla toprakta birikmesidir. Özgül ağırlıkları 5 ve bu değerin üzerinde olan metaller, ağır metal olarak nitelenmekte (Cd, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn gibi) ve bunların toprakta çok yönlü zararlara neden oldukları bilinmektedir. Ağır metallerin toprakta normalin üzerinde birikmeleri, toprak kültürleri ve besin zincirleriyle diğer canlılar için çok tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir (Çepel, 1997).

Bitkiler atmosferden, gübrelerden, atık su ve çamurdan veya tarımda kullanılan inorganik pestisitlerden toprağa bulaşmış olan ağır metalleri derişimlerine göre biriktirme eğilimindedirler. Tarım ürünlerinde insan ve hayvan beslenmesinde olumsuzluklar meydana getirecek düzeyde ağır metal birikimine rastlanabilmektedir. Bu tür elementler solunum ile veya diğer yollardan bünyeye artan dozlarda alındığında, sözü edilen kaynakların içerdiği düşük miktarlar bile risk etmeni sayılabilecek nitelik taşımaktadır (Haktanır, 1992).

Ağır metaller toksik etkileri nedeniyle bitkilerde transpirasyon, stoma hareketleri, su alımı, fotosentez, enzim aktivitesi, çimlenme, protein sentezi, membran stabilitesi, hormonal denge gibi birçok fizyolojik olayın bozulmasına zemin hazırlamaktadırlar (Kennedy and Gonsalves, 1987). Toksikite, metalin ve organizmaların farklılığına göre değişebilmekte, olumlu veya olumsuz (toksik) etkiler yalnızca elementin tip ve derişimine bağlı değil, türlerin genetik esaslı fizyolojik davranışlarıyla da ilgili bulunmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1998).

Ağır metallerin bitkiler tarafından alınan miktarları değişiktir. Örneğin, iletim borulu odunsu bitkilerden orman ağaçlarının ağır metalleri çok az aldığı (Lodenus, 1989); bunun aksine bazı makro mantarların ise yüksek oranlarda alıp, biriktirdikleri bildirilmektedir.

Ağır metallerin serbest radikal oluşumuna yol açarak tilakoid membran lipitlerinin oksidatif yıkımına zemin hazırladığı, bu gibi durumlarda ise klorofil kayıplarının arttığı, sentezinin engellendiği bilinmektedir (Zengin ve Munzuroğlu, 2005).

Ağır metallerin hareketli hale geçmesi hem bitki hem de taban suları için büyük önem taşımakta, bu olgu üzerinde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik nitelikleri etkili bulunmakta, en önemli kimyasal etmenler de pH, redoks potansiyeli, katyon değişim kapasitesi, Cl, S, N içerikleri, organik maddelerin miktar ve niteliği şeklinde sayılabilmektedir (Lodenus, 1989).

Ağır metaller biyolojik proseslere katılma derecelerine göre yaşamsal ve yaşamsal olmayan şeklinde sınıflandırılırlar. Yaşamsal olarak tanımlananların organizma

yapısında belirli bir derişimde bulunmaları gereklidir ve bu metallerin biyolojik tepkimelere katılmaları nedeniyle düzenli şekilde besinler yoluyla alınmaları zorunludur. Örneğin, bakır hayvanlarda ve insanlarda kırmızı kan hücrelerinin ve bir çok oksidasyon ve redüksiyon prosesinin vazgeçilmez parçası durumundadır (Anonim, 2008).

Kadmiyumun tarım topraklarına girişı ve yayılması; endüstriyel etkinlikler, bu ağır metali işleyen fabrikalar, mazotla çalışan iş makineleri ve araçlar, oto lastiklerinin cilalanması, yağ ve kömür yakan tesis atıkları; tarım alanlarına uzun süre arıtma çamuru, çöp ve fosfat gübrelerinin uygulanması, çöp yakma tesislerindeki renkli kağıt ve kumaşların yanmasıyla açığa çıkan gazların etkisiyle olmaktadır (Bergmann, 1992).

Alloway (1990) topraklardaki Cd'un % 54–58'inin P'lu gübreler, % 39–47'sinin atmosfer, % 2-5'inin kanalizasyon atıkları kullanımından geldiğini; ciddiyetinin toplam miktar değil; hareketlilik, organik ve inorganik kompleksler halinde bulunmasıyla açıklanabileceğini bildirmektedir.

Kadmiyum bitkide fotosentezi engellemekte, stomaların kapanmasına, transpirasyon ile su kaybının azalmasına, klorofil biyosentezinin bozulmasına neden olmaktadır (Bergmann, 1992; Sheoran et al., 1990).

Ham fosfatın kaynağına bağlı olarak P'lu gübreler 1-90 mg kg<sup>-1</sup> Cd içermekte, entansif tarım alanlarında kullanılan P'lu gübre miktarına göre toprağı girişı iki katına çıkabilmektedir (Schachtschabel et al., 1995). Kongshaug et al., (1992)'a göre ise dünya kaya fosfatı rezervlerinde 0.1-60.0 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 25 mg kg<sup>-1</sup>) Cd bulunmakta, 20 kg P ha<sup>-1</sup> uygulamasıyla toprağı 3.3 g Cd ha<sup>-1</sup> girişı gerçekleşmektedir (Mortvedt, 2005).

Kadmiyum ve Zn, kimyasal özellikleri yönünden birbirlerine benzeyen iki element olup, alınımları ve metabolik işlevlerinde Cd, Zn'nun davranışlarını taklit etmektedir (Mengel and Kirkby, 1978).

Yerkabuğunda ortalama 0.1 mg kg<sup>-1</sup>, topraklarda ise 0.1-0.5 mg kg<sup>-1</sup> Cd bulunmaktadır. Topraktaki değeri ana materyale bağlı olarak 3.0 mg kg<sup>-1</sup>'in üzerine çıkabilmektedir (Schachtschabel et al., 1995). Kloke (1980)'a göre topraklarda genel

olarak 0.1-1.0 mg kg<sup>-1</sup> Cd bulunmakta ve bazı doğal veya kirlenmiş topraklarda bu değer 200 mg kg<sup>-1</sup>'a kadar ulaşabilmesine rağmen, kabul edilebilir değer 3.0 mg kg<sup>-1</sup> olarak bildirilmektedir. Lindsay (1979) ise topraklardaki Cd miktarının 0.1-0.7 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, ortalama değer 0.06 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu bildirmiştir. Kloke (1989) pH ≥ 7, % organik madde ≥ 3 olan kirlenmiş topraklarda; kabul edilebilir toplam Cd miktarını 3.8 mg kg<sup>-1</sup> vermektedir (Bergmann, 1992).

Fosforlu gübre üretiminin ana girdisi durumundaki ham fosfat kayalarında bulunan Cd'un % 70-80'inin gübre yapımında kullanılan ürünlere geçmesi nedeniyle, ekosistem ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri üzerinde son yıllarda hassasiyetle durulmaya başlanmış, P'lu gübrelerde ve fosforik asitte Cd içeriğinin azaltılması ile ilgili çalışmalar artmıştır (Gorecki, 2004'e atfen Saltalı, 2004).

Kadmiyumun topraktaki tipik yoğunluğu 0.5 kg ha<sup>-1</sup>'dan azdır. Toksikite etkisi 0.1-1.0 mg L<sup>-1</sup> toprak çözeltisi olarak bildirilmektedir. Atık su ile sulama yapılacaksa sınır değer 5-20 kg ha<sup>-1</sup> alınmalıdır. Sürekli olarak süperfosfatla gübrelenen topraklarda toksik etki yapacak kadar birikebilmektedir (Lodenius, 1989; Haktanır, 1987).

Bitkilerdeki Cd'un büyük kısmı bitki tarafından topraktan alınmaktadır. Normal koşullar altında bitkinin havadan kontaminasyon yoluyla aldığı Cd miktarı önemsiz denecek kadar azdır. Yalnızca endüstri bölgelerinin ve yoğun trafiği olan yolların yakınındaki bitkilerde bulunan Cd'un % 40'ından fazlası havadan alınmaktadır. Bitkilerde Cd içeriği bitki cinsi ve türüne, ayrıca bitkinin değişik organlarına göre farklılık göstermektedir. Kadmiyum en çok bitki yapraklarında, bir miktar da köklerde bulunmakta; sap, meyve ve danelerde ise oldukça düşük değerler göstermektedir (Özbek vd., 1993).

Bergmann (1992) izin verilebilir Cd miktarını kuru maddede meyvelerde 0.05 mg kg<sup>-1</sup>, sebzelerde ise 0.10 mg kg<sup>-1</sup> olarak bildirmiştir.

Fosforlu gübreler, fosfat kayalarından kaynaklanan iz elementlerin yanında, farklı oranda Cd içermekte, ham fosfat kayalarında bulunan Cd'un % 70-80'inin yapılarına geçtiği için, üretildiği ham maddenin bu konudaki niteliğine bağlı olarak önemli bir kirlilik nedenini ortaya koymaktadırlar (Gorecki, 2004).

Volkanik kökenli ham fosfat kayaları sedimenter kökenlilere göre daha az Cd içermekte, buna karşın dünya ham fosfat rezervinin ancak % 5'i volkanik kökenli olup, gübre üretiminde de % 13'lük bir yere sahip bulunmaktadır (Kauwenburgh, 2001).

“Toprak Kirliliği Yönetmeliği”nde, toprakta kabul edilebilir Cd sınır değerleri pH 5-6 ise  $1.0 \text{ mg kg}^{-1}$ , pH>6 ise  $3.0 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak bildirilmektedir (Anonim, 2005).

Dünya fosfat kayası rezervlerinde; Kongshaug et al. (1992)'a göre  $3-35 \text{ mg kg}^{-1}$  (ortalama  $10 \text{ mg kg}^{-1}$ ) Pb bulunmakta,  $20 \text{ kg P ha}^{-1}$  uygulamasıyla toprağa  $1.0 \text{ g Pb ha}^{-1}$  girişi gerçekleşmektedir (Mortvedt, 2005).

Kurşun bitkilerde hücre turgoru ve hücre duvarı stabilitesini olumsuz etkilemesi, stoma hareketlerini ve yaprak alanını azaltması nedeniyle bitki su rejimini etkilemektedir. Aynı zamanda kökler tarafından tutularak kök gelişimini azaltmakta, bitkilerin kation ve anyon alımını sınırlamakta, dolayısıyla besin maddelerinin bitkiye geçişini engellemektedir (Sharma and Dubey, 2005).

Ağır metaller topraklarda yıllarca kalmakta ve besin zincirinde zehirlenmeye neden olabilmektedirler. Örneğin; çok toksik nitelikteki Pb'un, atık çamurun toprağa ilavesinden sonra varlığını 150 yıl kadar uzun bir süre yüksek derişimlerde koruduğu bildirilmiştir (Veli vd., 2005).

Toprakta hareketsiz halde bağlanan ve en çok üst toprak tabakalarında biriken kurşun bileşikleri karbonat, fosfat ve sülfat gibi çok zor çözünen bileşiklere dönüşmektedir (Çepel, 1997).

Kurşun içeren benzinlerin etkisiyle de kirlilik oluşmakta, bu nedenle karayollarına 50 m'lik mesafeye kadar dikkate değer ölçüde Pb birikimine rastlanmakta, küçük parçacıklar birkaç km uzağa kadar taşınabilmektedir (Altınbaş vd., 2004).

Bitkilerin Pb içeriği bulaşmamış topraklarda genel olarak kuru ağırlıkta  $<10 \text{ mg kg}^{-1}$  belirlenmiş, organlara göre kök>yaprak>gövde>dane, meyve, yumru sıralamasına göre değiştiği belirlenmiştir (Schachtschabel et al., 1995).

“Toprak Kirliliği Yönetmeliği”nde ise kabul edilebilir Pb sınır değerleri pH 5-6’da 50, pH>6’da ise 300 mg kg<sup>-1</sup> olarak bildirilmektedir (Anonim, 2005).

Nikel özellikle çelik ve alaşım üretiminde, galvaniz ve elektronik endüstrisinde kullanılmaktadır. Kömür (10-50 mg Ni kg<sup>-1</sup>) ve petrolün (49-345 mg Ni kg<sup>-1</sup>) yanmasıyla, motorlu araçlarla havadan toprağa Ni geçişi olmaktadır. Ayrıca endüstriyel (10-5300 mg kg<sup>-1</sup> KM) ve evsel atıklardan (çoğunlukla <100 mg kg<sup>-1</sup>) kaynaklanan arıtma çamurları ve kompostlar da Ni içermektedirler (Schachtschabel et al., 1995).

Kongshaug et al. (1992)’a göre dünya kaya fosfatı rezervlerinde 2-37 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 29 mg kg<sup>-1</sup>) Ni bulunmakta, 20 kg P ha<sup>-1</sup> uygulamasıyla toprağa 4 g Ni ha<sup>-1</sup> girişi gerçekleşmektedir (Mortvedt, 2005).

Nikel, kolaylıkla kilyet oluşturması nedeniyle, enzimlerde ve fizyolojik aktif merkezlerde bulunan ağır metallerle yer değiştirir. Bitkide gereğinden fazla bulunan Ni klorofil sentezi ve yağ metabolizmasında olumsuz etki yapmaktadır. Diğer yandan *üreez* ve birçok *hidrogenaz* enziminin metal yapı maddesi olma özelliğini taşımakta, bu nedenle Ni içerikleri az olan bitkiler üre şeklinde uygulanan N’lu gübreden yararlanamadıkları gibi, üre bu bitkilerde toksik etki de göstermektedir (Kacar ve Katkat, 1998).

“Toprak Kirliliği Yönetmeliği”ne göre toprakta kabul edilebilir Ni sınır değerleri pH 5-6 arasında 30 mg kg<sup>-1</sup>, pH >6 ise 75 mg kg<sup>-1</sup> olarak kabul edilmiştir (Anonim, 2005).

Hakerlerler vd., (1995), tarım topraklarının otoyollara yakınlığının yanında, benzin ve dizel motorlu araçların bu yollardaki trafik yoğunluğunun da özellikle Cd, Pb ve Ni kirliliği ortaya çıkardığını saptamışlardır.

Krom, hareketliliği çok az olan bileşikler meydana getirerek kısa zamanda durağan hale gelir. O nedenle, zarar bakımından bitkileri az etkileyen bir metaldir. Toprakta hareketsiz ve zararsız bir halde 30-70 mg kg<sup>-1</sup> miktarları arasında birikebilmektedir (Çepel, 1997).

Yer kabuğunda en fazla bulunan madenlerden biri olan Cr'un Shacklette vd., (1971) tarafından 863 toprak örneğinde yapılan taramalar ile ortalama olarak  $37 \text{ mg kg}^{-1}$  değeri bulgulanmıştır.

Berrow and Reaves (1986) 2944 İskoç toprağı üzerinde yaptıkları survey çalışmasıyla  $62 \text{ mg kg}^{-1}$  ortalama Cr değeri belirlediklerini bildirmektedirler.

Topraktaki ekstrakte edilebilir Cr miktarının toplam miktarın % 15'den az olduğu ve  $0.1-1.0 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiğı rapor edilmektedir (Bowen, 1966).

Toprakta Cr'un  $3^+$  ve  $6^+$  değerlikli olarak bulunduğunu vurgulayan Cary vd., (1977) bu elementin  $3^+$  değerlikli hali ile dengeye ulaştığını bildirmektedir. Diğer yandan  $\text{Cr}^{+3}$ 'ün koloidal fraksiyonda adsorbe olabildiğine, çözünürlüğünün pH 4'ün üzerinde azaldığına ve 5.5'de çökelek meydana getirdiğine değinilmektedir (Alloway, 1990).

Ağır metaller içinde Fe, Mn, Zn ve Cu mutlaka gerekli ve temel bitki besin elementlerindedir (Bergmann, 1992).

Çinko, bitkiler için az miktarlarda gerekli bir iz elementtir. Bitkiler besin maddesi olarak çok az miktarda aldıkları için, besin zinciri ile diğer canlılara geçerek zarar ortaya çıkaracak bir birikim söz konusu olmamaktadır.

Dünya kaya fosfatı rezervlerinde Kongshaug et al. (1992)'ne göre  $6-420 \text{ mg kg}^{-1}$  (ortalama  $239 \text{ mg kg}^{-1}$ ) Zn bulunmakta,  $20 \text{ kg P ha}^{-1}$  uygulanması sonucunda toprağı  $31 \text{ g Zn ha}^{-1}$  girişi gerçekleşmekte, gübreler de bu olguya zemin hazırlamaktadır (Mortvedt, 2005).

Çinkonun, insan ve hayvanlarda olduğu gibi bitkilerde de çok çeşitli ve önemli metabolik işlevleri bulunmaktadır. Birçok enzimin yapısında yer alır, bir çoğunu da aktive eder; karbonhidrat, protein ve oksin metabolizmasında rol oynar ve membran kalitesini arttırır. Bu özellikleri nedeniyle bitki gelişmesi üzerinde olumlu ve önemli etkiler yapmaktadır (Kacar ve Katkat, 1998).

Çinkonun hareketli hale geçmesi, diğer ağır metaller gibi çeşitli etmenlere bağlı olarak değişmektedir. Özellikle toprak asitliği arttıkça çözünürlüğü de artmakta, topraktaki miktarı yükseldikçe toksisite etkisi de aynı yönde değişmektedir. Katyon değişim kapasitesindeki oranın % 5'in üzerine çıkmasıyla, toksik etki tehlikesi gündeme gelmektedir (Lodenijs, 1989; Haktanır, 1987).

“Toprak Kirliliği Yönetmeliği”ne göre toprakta kabul edilebilir Zn sınır değeri pH 5-6'da 150, pH 6< ise 300 mg kg<sup>-1</sup> olarak kabul edilmiştir (Anonim, 2005).

Demir, bitkilerde metabolik yönden önemini ve fizyolojik olaylardaki etkinliklerini, yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ile birleşme değerini değiştirmek, kilyet şeklinde kompleks oluşturmak ve pek çok biyokimyasal tepkimede katalitik rolü bulunan enzimleri aktive etmekle gerçekleştirmektedir (Kacar ve Katkat, 1998).

Bitkilerde optimum Mn miktarı 40-150 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte; bu değer 1000 mg kg<sup>-1</sup>'in üzerine çıkmasıyla, toksisite nedeniyle verimde düşmeye rastlanabilmektedir (Schachtschabel et al. 1995).

Mangan bütün canlılar için mutlaka gerekli olup, bitkilerde de önemli metabolik işlevler üslenmiştir. Çok kolay yükseltgenmesi nedeniyle fotosentezde elektron aktarımı ve oksijen içermeyen radikallerin zehir etkilerinin giderilmesi gibi redoks işlemlerinde rol almakta; çoğunluğu yükseltgenme-indirgenme, dekarboksilasyon ve hidrolitik tepkimeleri katalize eden 35 kadar enzimde kofaktör olarak görev üslenmekte, *enzim-S* ve *süperoksit dismutaz*'ın da yapısında yer almaktadır (Kacar ve Katkat, 1998).

Mangan bitkilerdeki diğer mikro elementlerden daha fazla bulunmakta ve miktarları türlere göre 50-60 kat farklılık gösterebilmektedir. Tepkimesi 6.9-8.0 olan toprakta yetişen bitkilerin Mn içerikleri 6-185 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişirken, bu ölçümün 4.5-5.4 olduğu orman topraklarında yetişen aynı bitkilerde 70-1200 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunduğu dikkati çekmektedir (Bergmann, 1992).

Bakır kirliliği insan etkinlikleri sonucunda ortaya çıkan emisyon ve atmosferik depositler, pestisit kullanımı, kanalizasyon atıklarının gübre olarak değerlendirilmesi; kömür ve maden yataklarından kaynaklanmaktadır (Sossé et al., 2004).

Bakır bitki bünyesinde enzimlerin işlevi, karbonhidrat ve lipid metabolizmasında yer alması nedeniyle önemli bir elementtir (Kacar ve Katkat, 2006).

Bakır katkılı yemlerle beslenen hayvanlara ait organik gübrelerin uygulandığı topraklarda da Cu kirliliği ortaya çıkabilmektedir (Altınbaş vd., 2004).

“Toprak Kirliliği Yönetmeliği”ne göre kabul edilebilir Cu sınır değeri pH 5-6’da  $50 \text{ mg kg}^{-1}$ , pH<6 ise  $140 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak kabul edilmiştir (Anonim, 2005).

Bergmann (1992) izin verilebilir maksimum Cu değerini kuru ağırlıkta; meyvelerde ve sebzelerde  $5 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak bildirmektedir.

On Haziran 2005 tarih, 25841 sayılı resmi gazetede yayınlanan “Organik Tarım Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik”de belirtildiği üzere hayvansal kaynaklı ürünler ve yan ürünlerde kuru maddede maksimum krom varlığının  $0 \text{ mg kg}^{-1}$  olması gerektiği, kompostlaştırılmış ya da fermante edilmiş ev atıklarında kuru maddede ağır metal varlığının ise Cd: 0.7, Cu: 70, Ni: 25, Pb: 45, Zn: 200, Hg: 0.4, Cr (toplam):  $70 \text{ mg kg}^{-1}$  olma şartı gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2009e).

Çevre, insan ve hayvan sağlığını korumak amacı ile organik tarım yönetmeliğinde organik muhtevadaki izin verilebilir ağır metal oranları kuru madde de  $\text{mg kg}^{-1}$  cinsinden olmak üzere Çizelge 2.6.’da belirtilmiştir (Anonim, 2009e).

Çizelge 2.7. Organik Kapsamda İzin Verilebilen Ağır Metal Oranları (Anonim, 2009e)

Ağır Metal	KM’de $\text{mg kg}^{-1}$
Kadmiyum (Cd)	3
Bakır (Cu)	450
Nikel (Ni)	120
Kurşun (Pb)	150
Çinko (Zn)	1100
Civa (Hg)	5
Krom (Cr)	270

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Deneme, TARİŞ'in desteğiyle, organik zeytin yetiştiriciliğinin başlatıldığı ve bu uygulamaya ilginin gün geçtikçe arttığı; ancak, geleneksel yetiştiriciliğin de sürmekte bulunduğu Çanakkale'ye bağlı Ayvacık ilçesinde, her iki üretim yöntemini de temsil eden ve çok yaygın yetiştirilen, Ayvalık Yağlık (Edremit Yağlık) çeşidi bahçelerinde yürütülmüştür. Yörede çok uzun dönemlerden bu yana zeytin yetiştirilmesi nedeniyle, bahçeler ve örneklerin alındığı ağaçlar gençleştirme budaması yapılmış, tam ürün dönemini yansıtan, ürün ve görünüm açısından tekdüze nitelik taşımasına özen gösterilmiştir.

TÜBİTAK tarafından desteklenen ve 2007-2008 döneminde dolu; 2008-2009 döneminde boş ürün yıllarında yürütülen, 108O164 no'lu projenin büyük bir bölümünü kapsayan bu çalışmanın materyalini, yöreyi ve Ayvalık çeşidini temsil eder nitelikteki, organik ve geleneksel yetiştiricilik yapılan, 12'şer bahçeden alınan örnekler oluşturmuştur. Buna göre 110 toprak, 48 yaprak, 35 meyve ve 35 yağ örneğinde çalışılmıştır. Toprak örnekleri her bahçede ana materyale kadar açılan profillerde belirlenen horizonları temsil eden karma örnekleri; yapraklar her bahçeden iki yıl alınan örnekleri; meyveler de ilk yıl tüm bahçeler, ancak ikinci yıl ürünsüz olduğu kadar sağlıklı da olması nedeniyle bahçelerden bir bölümünden alınabilen örnekleri ifade etmektedir. Çalışmayı oluşturan geleneksel bahçelerin altı tanesi kahverengi orman, dört tanesi kireçsiz kahverengi orman, iki tanesi kolüvyal toprak grubunu temsil etmekte ve dokuz tanesi yedinci sınıf, bir tanesi altıncı sınıf, iki tanesi de üçüncü sınıf arazi niteliği taşımaktadır. Organik bahçelerin ise beş tanesi kahverengi orman, altı tanesi kireçsiz kahverengi orman, bir tanesi kolüvyal toprak grubunu temsil etmekte ve yedi tanesi yedinci sınıf, dört tanesi altıncı sınıf, bir tanesi de üçüncü sınıf arazi niteliğindedir (Çizelge 3.4).

### **3.1.1. Araştırmanın Yürütüldüğü Alanın Konumu ve Kimi Coğrafi Nitelikleri**

Marmara bölgesinde yer alan ilçe, Çanakkale iline bağlı bir yerleşim birimidir. Ayvacık, Çanakkale'nin güneybatısı ve Anadolu'nun en batısında olup, Pınar Dağı eteğinde yer alır. Ayvacık'ın kuzeyinde Çanakkale ilçelerinden Ezine ve Bayramiç, doğusunda ise il sınırını belirleyen Mıhlı Çayı ile Balıkesir'in ilçesi Edremit bulunur, ilçenin Güney ve Batı yönünü ise Ege Denizi çevreler.

Ayvacık 1767 m yükselti, Kaz Dağı'nın 250 m seviyedeki eteklerinde, engebeli bir alanda kurulmuş ve 874 km<sup>2</sup>'lik alanda yerleşmiş bulunmaktadır.

### **3.1.2. Araştırma Bölgesinin İklim Özellikleri**

Araştırma bölgesi genel anlamda Akdeniz ve Karadeniz geçiş iklimi özelliği göstermekte, genel olarak Akdeniz iklimi karakteristiklerini yansıtmaktadır. Bunun yanında daha kuzeyde bulunması nedeniyle, kışları ortalama sıcaklık daha düşüktür. Kuzey rüzgarlarının ve soğuk dalgalarının Balkanlar üzerinden sarkması ve bunun önünde doğal engellerin bulunması nedeniyle, yılın büyük bir kısmı rüzgarlı geçmektedir. Deneme alanını temsil eden Ayvacık ilçesinin meteoroloji istasyonu 1993 yılında kapatılmış bulunduğundan, içinde yer aldığı Çanakkale iliyle ilgili olarak Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 1975-2008 yıllarına ait ortalama iklim değerleri (Çizelge 3.1 ) verilmiştir (Anonim, 2008). Diğer yandan, aynı kaynak tarafından, aylara göre dağılımı ve yıllık toplam değerlerini kapsamak üzere, deneme yıllarıyla ilgili yağış ölçümleri de Çizelge 3. 2'de görüldüğü şekilde verilmiş bulunmaktadır (Anonim 2010).

Çizelge 3.1: Araştırmanın yürütüldüğü Çanakkale ilinin 1975-2008 yıllarına ait ortalama iklim verileri (Anonim, 2010a).

CANAKKALE	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2008)											
Sıcaklık (°C)	6.4	6.4	8.3	12.5	17.4	22.3	25.0	24.7	20.8	16.0	11.4	8.1
En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.7	9.8	12.3	16.9	22.3	27.7	30.5	30.1	26.1	20.6	15.2	11.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	3.3	3.3	4.8	8.6	12.9	17.0	19.6	19.6	16.0	12.1	8.1	5.1
Güneşlenme Süresi (saat)	3.4	4.4	5.6	7.4	9.4	11.1	11.8	11.2	9.1	6.6	4.3	2.9
Yağışlı Gün Sayısı	11.1	10.0	8.8	8.8	5.9	4.4	2.7	2.2	3.3	6.2	9.5	12.4
Yağış Miktarı (kg m <sup>-2</sup> ) (mm)	84.9	61.1	65.5	48.2	33.2	20.8	12.3	4.9	18.7	46.0	91.5	100.6
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2008)											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18.4	21.2	24.2	26.1	32.1	36.8	39.0	37.6	35.4	31.7	25.2	20.4
En Düşük Sıcaklık (°C)	-7.2	-11.2	-8.4	-1.3	3.4	8.4	11.6	11.6	8.2	0.4	-2.8	-7.2

Çizelge 3.2: Araştırmanın yürütüldüğü Çanakkale ilinin örnekleme yapılan yıllarına ait aylık ve toplam yağış miktarları ((kg m<sup>-2</sup>, mm) (Anonim, 2010b).

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
2007	30.2	48.4	151.5	18.1	44.7	35.2	0.0	0.1	3.2	61.5	140.8	54.1	587.8
2008	22.0	9.4	34.2	48.0	0.2	6.3	0.6	34.1	32.2	55.5	43.2	58.2	343.9

### 3.1.3. Araştırma Materyalinin Özellikleri

Araştırmanın materyalini Körfez Bölgesinin en önemli ve yaygın çeşidi olan “Ayvalık Yağlık” zeytin çeşidi oluşturmaktadır. Çeşidin adı; literatürlerde “Ayvalık Yağlık” olarak geçmesine karşın, kökeninin Canözer (1991)’e göre Edremit olduğu, adı ve sinonimlerinin de “Ayvalık”la birlikte “Edremit Yağlık”, “Şakran”, “Midilli”, “Ada” gibi adlarla anıldığı belirtilmektedir. Türkiye genelinde ağaç sayısı bakımında Memecikten sonra ikinci sırada yer almaktadır.

Bu çeşit Çanakkale ili yanında, Körfez yöresi, İzmir, İçel, Antalya, Adana, Kahramanmaraş ve Mardin’e kadar dağılım göstermektedir.

Canözer (1991)’in “Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu” adı altında yayınlamış olduğu eserde anılan çeşitle ilgili ayrıntılı bilgi ve özellikler sunulmuştur.

Ayvalık çeşidi çoğunlukla büyük habitüslü; dar açılı, seyrek dallanan ve yaprak yoğunluğu düşük olan; bakımlı koşullarda kuvvetli ve dik büyüyen özelliktedir. Orta derecede periyodisite gösteren ve soğuğa karşı kısmen dayanıklı olan bu çeşit, mekanik hasada elverişli bir yapıya sahiptir. Gövdesi kuvvetli ve genç ağaçlarda düzgün görünümde olup, yaşlandıkça koyu renk almakta ve pürüzlü görünüme sahip olmaktadır (Canözer, 1991).

Kendi ekolojisinde yağlık olarak değerlendirilen Ayvalık çeşidinin yağı altın sarısı renginde, nefis aromalı olup, kimyasal ve duyuşsal özellikleri itibarı ile birinci sırada yer alır. Ayrıca meyve renginin pembeye dönüştüğü dönemde hasat edilerek çizme zeytin tipinde veya aralık-şubat aylarında hasat edilerek siyah sofralık olarak değerlendirilir.

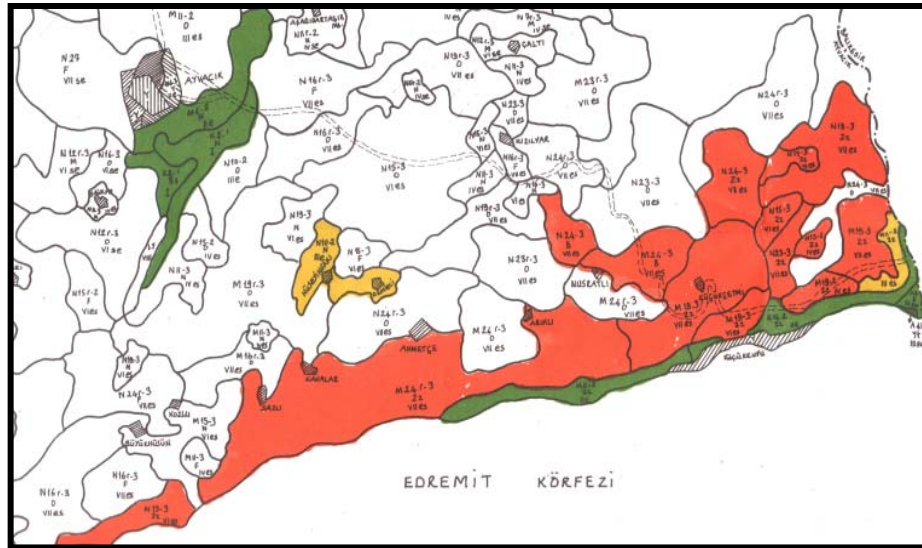
Körfez Bölgesi zeytinlerinden gerek çeşit özelliği, gerekse çok uygun agronomik koşullar nedeniyle Türkiye ve hatta Dünya’nın en kaliteli zeytinyağları elde edilmektedir.

Kaliteyi sağlayan etmenlerin başında, olasılıkla bölgenin kuzeyinde bulunan ve zeytin tarımında uygun bulunmayan hakim kuzey rüzgarlarına karşı, doğal rüzgarkıran

etkisi gösteren Kazdağları ile, yaz kurağı ve kış ayazının olumsuz etkisini azaltan ve Edremit Körfezi'nden esen ılık "İmbat Rüzgarları"nın varlığı gelmektedir. Bu denli öneme sahip yörede zeytin ağaçları çoğunlukla 50-100 yaşlarında bulunmakta, bir çoğunun yaşları da tahmin edilemeyecek kadar eskilere dayanmaktadır.



Resim 3.1. Örnekleme yapılan bahçelerden bir görünüm



Şekil 3.2. Çalışmanın Yürütüldüğü Çanakkale İlçesi Toprak Haritası (Anonim, 1999)

\*\*\*\*\*: Birinci derece önemli tarım arazileri

\*\*\*\*\*: İkinci derece önemli tarım arazileri

\*\*\*\*\*: Üçüncü derece önemli tarım arazileri

Çizelge 3.3: Çalışmanın Yürütüldüğü Bahçelerlerin Listesi

Bahçe No	Bahçe Sahibinin Adı Soyadı	Bahçenin Bulunduğu Mevki	Yetiştiricilik Yöntemi
1	Mehmet Şen	Nusrathaltı - Ahmetcik	Geleneksel
2	Veli Kocabıyık	Nusrathaltı - Uzun Köprü mevkii	Geleneksel
3	Halil Özçakır	Arıklı Kavşağı – İskelebaşı	Organik
4	İbrahim Yavaş	Dutluca	Geleneksel
5	Mustafa Güngör	Ahmetçealtı	Geleneksel
6	Nasuh Özgür	Ahmetçe – Çökecek mevkii	Geleneksel
7	Halil Taş	Gargılık – Kayalar mevkii	Geleneksel
8	Süleyman Atıcı	Behramkale ile Paşaköy arası	Geleneksel
9	Nadir Öven	Azmaç – Kayalaraltı	Geleneksel
10	Nadir Öven	Azmaçbaşı	Geleneksel
11	Halil Akgün	Ahmetçealtı	Geleneksel
12	Hasan Uzun	Ahmetçe köyü mücavir alanı	Geleneksel
13	Ali Sönmez	Nusratlı köyü - Gargılık mevkii	Organik
14	Saffet Bebe	Nusratlıbaşı	Geleneksel
15	Yahya Güler	Çatlı	Organik
16	Fevzi Özkan	Arıklı Köyü – Nusratlı vadisi	Organik
17	Alaaddin Karagöz	Arıklı Köyü – Pınarlı mevkii	Organik
18	Erdoğan Tekin	Maşat Yakası	Organik
19	Abdullah Önem	Arıklı Köyü-Mezarlık karşısı	Organik
20	İbrahim Yılmaz	Köyönü – Kocabay mevkii	Organik
21	İbrahim Yılmaz	Köyönü – Çeşme karşısı	Organik
22	İbrahim Yılmaz	Kapıcıyeri mevkii	Organik
23	Süleyman Yalçın	Sabirevi yeri	Organik
24	Süleyman Yalçın	Çatalbağ Mevkii	Organik

Çizelge 3.4: Çalışmanın Yürütüldüğü Bahçelerin Toprak Özellikleri

Bahçe No	Yetiştiricilik Yöntemi	Toprak Grubu	Arazi yetenek sınıfı
1	Geleneksel	Kahverengi orman toprağı	VII
2	Geleneksel	Kahverengi orman toprağı	VII
3	Organik	Kolüvyal topraklar	III
4	Geleneksel	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VII
5	Geleneksel	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VII
6	Geleneksel	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VI
7	Geleneksel	Kahverengi orman toprağı	VII
8	Geleneksel	Kolüvyal topraklar	III
9	Geleneksel	Kahverengi orman toprağı	VII
10	Geleneksel	Kahverengi orman toprağı	IV
11	Geleneksel	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VII
12	Geleneksel	Kolüvyal topraklar	III
13	Organik	Kahverengi orman toprağı	VI
14	Geleneksel	Kahverengi orman toprağı	VII
15	Organik	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VII
16	Organik	Kahverengi orman toprağı	VI
17	Organik	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VII
18	Organik	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VII
19	Organik	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VI
20	Organik	Kahverengi orman toprağı	VII
21	Organik	Kahverengi orman toprağı	VI
22	Organik	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VII
23	Organik	Kireçsiz kahverengi orman toprağı	VII
24	Organik	Kahverengi orman toprağı	

#### 3.1.4. Ana materyali oluşturan toprak gruplarının özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü alanda bahçelerin üzerinde yer aldıkları üç farklı büyük toprak grubunun varlığı gözlenmektedir. Bunların her biriyle ilgili genel özellikler aşağıda verilmiştir.

### 3.1.4.1. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları

Araştırma alanının büyük bir bölümünü kaplayan “Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları”, “Zonal Topraklar” ordosunun “Çayır-Orman Arazisi Geçit Toprakları” alt ordosuna giren büyük toprak grubudur. Yedinci yaklaşım sınıflandırma dizgesinde (7<sup>th</sup> Approximation) ise Alfisol ordosunun Udalf alt ordosuna sınıflandırılan bu büyük toprak grubunun oluşumunda rol oynayan olaylar zayıf podsollaşma ve kalsifikasyondur. Bu topraklar ılıman yağışlıdan, ılıman az yağışlıya kadar değişen iklim kuşaklarında oluşabilirler. İlk defa Çin’de tanımlanan ve Kahverengi Topraklar grubunda sınıflandırılan bu topraklar, Kahverengi Toprakların girmiş olduğu pedocallere ters özellikler gösterdiklerinden daha sonraları Shantung veya Kahverengi Shantung olarak isimlendirilmişlerdir. Anılan toprakların oluştuğu yerlerde yıllık yağış ortalaması 500-800 mm, yıllık sıcaklık ortalaması da 14-18 °C’dir.

Bu büyük toprak grubu genellikle kireç formasyonları içermeyen ana materyaller üzerinde, diğer bir deyişle magmatik kayalar üzerinde, ılıman Akdeniz iklim tipinin görüldüğü yerlerde oluşurlar. Bazen marn, kil taşı (clay stone), kireçli sedimentler (SiO<sub>2</sub> içerir) ve nehir teraslarında farklı ana materyaller üzerinde de meydana gelebilirler. Bu topraklarda iyi gelişmiş bir A horizonuna rastlanır. A horizonu granüler strüktürde, mull tipinde organik madde içeren, kahverengi, grimsi-kahverengi ve sarımsı-kahverengi renkler arasında değişen renkler ve kumlu tından, kumluya kadar çeşitlilik gösteren bünyeye sahiptirler.

Toprak tepkimesi asit, nötr veya bazen de hafif alkalın karakterlidir. Bazla doygunlukları nadiren % 100 olup, çoğunlukla altındadır. Bu toprak kalkerli ana materyaller üzerinde görülürlerse de, esas ana materyalleri magmatik kayalardır. Rendzina, Terra rossa, Podsolik topraklarla sınır oluştururlar.

Kireçsiz Kahverengi Topraklar, organik madde, bitki besin maddelerinden azot ve fosforca fakir, orta derecede verimlilik kabiliyetine sahip, eğimli arazilerde erozyona çok hassastırlar.

### 3.1.4.2. Kahverengi Orman Toprakları

Kahverengi Orman toprakları, çabuk geliştiği varsayılan, bir veya daha fazla belirleme horizonuna sahip fakat yıkanma ve birikme horizonları bulunmayan ve yoğun bir kimyasal ayrışma ürünü olmayan topraklardır. Genellikle genç fakat çok da yeni olmayan arazi yüzeylerini içeren bu toprakların oluşumlarının tamamlanması için yeterli zaman süreci geçmiş değildir. Açıklanan nedenle Intrazonal topraklar ordosunun Kalsimorfik topraklar alt ordosunda sınıflandırılırlar. Yedinci yaklaşım sisteminde sınıflandırıldıkları Inceptisol sırası latince başlangıç anlamına gelen “Inceptum” ve toprak anlamına gelen “Sol” sözcüklerinin birleştirilmesinden türemiş ve yeniden oluştuğunu vurgulayan bir anlam taşımaktadır. Çoğunlukla fazla eğimli arazilerde yüzeysel derinliğe sahip genç topraklardır. Orta ve Batı Avrupa'nın Zonal toprakları olarak sınıflandırılan Braunerde (Kahverengi) topraklara göre daha az olgunlaşmışlardır. Düz ve düze yakın arazilerde, profil özellikleri yönünden Braunerde (Kahverengi) topraklara benzerler.

Tam ve belirgin profil özelliklerine her zaman rastlanılmamakla birlikte, A/B/C horizonları bulundurmaktadırlar. Tepkime 6.0-7.5 arasında değişmekte, renk çoğunlukla kahverengi ve bunun koyumsu, grimsi, sarımsı tonlarını göstermekte, stürüktürü granüler nitelikte bulunmaktadır.

Bu topraklar genellikle geniş yapraklı orman örtüsü altında oluşur. Bunlarda etkili olan toprak oluşum işlemleri kalsifikasyon ve podsollaşmadır. Drenajları iyidir. Çoğunlukla orman, funda ve mera olarak kullanılırlar. Bir kısmında ise kuru tarım yapılmaktadır .

### 3.1.4.3. Kolüvyal Topraklar

Yedinci tahmin sisteminde Entisol ordosunun Udent alt ordasına dahil edilen kolluvial topraklar, azonal ordosu içerisinde incelenirler. Kolluvium ana materyali üzerinde oluşan ve genellikle dik eğimli dağlık, arazilerin etek veya yamaçlarını örten topraklardır.

Topoğrafik duruma bağlı olarak gravitasyon, kayma, heyelan, yzey akış, donma olayların sonucu taşınıp yığılmış büyük ve köşeli taş parçaları ile karışık topraklar kolluvium ana materyalini oluşturur. Bu ana materyal üzerinde A/C profil yapısında kolluviyal topraklar meydana gelir. Kolluviyal toprakların özel iklimi, bitki örtüsü, ana materyali ve belirgin bir horizon oluşumu yoktur. Çok yüzeysel, yüzeysel veya orta derecede yüzeysel topraklardır. Bünyeleri kumrudan killiye kadar değişir. Kireç kapsamları, reaksiyonları, buldukları bölgenin iklim koşulları ve üzerinde oluştukları ana materyale bağlı olarak değişik değerlerde bulunabilir. Kolluviyaller toprak katları bakımından tekdüze değildir. Özellikle alt katları kaba ve orta bünyelidir. Daha eğimli arazilerde bulunurlar ve eğim, materyalin taşınmış olduğu yöne doğru artış gösterir. Belirgin renk özelliklerine sahip değildirler. Ait oldukları materyalin renk özelliklerini taşırlar. Geçirgenlik ve doğal drenajlarının iyi olması nedeni ile herhangi bir tuzluluk problemi göstermezler. Su erozyonuna hassas olan bu toprakların taşınmalarında yerçekimi etken bir faktör durumundadır. Yağışın ve akışın yoğunluğuna, eğim derecesine göre farklı parça büyüklüklerinde katlar içeririler. Dik eğimlerin eteklerinde biriktirilmış bir kolluvial materyal üzerinde oluşmuş (A) C profilli, genç topraklardır. Doğal eğimin çok azaldığı yerlerde kolluviyal ve alüvyal topraklar birbirine geçişli olarak karışmaktadır.

### **3.2. Yöntem**

Tüm örneklemelemler, sırasıyla dolu ve boş yılları temsil eden iki yılda (2007-2008; 2008-2009) yaprak örneği alma zamanı olarak önerilen (Eryüce, 1979), kış dinlenme evresinde ve hasat dönemini de içine alan Aralık-Ocak aylarında yapılmıştır.

#### **3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Toprak Analiz Yöntemleri**

##### **3.2.1.1. Toprak Örneklerinin Alınması**

Çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda, verimlilik ve ağır metal analizleri yapmak üzere, bahçelerde ana materyale kadar inilerek açılan profiller boyunca, farklılık gösteren katmanların yer aldığı derinlikler belirlenerek, anılan her bir derinliği temsil edecek karma toprak örnekleri alınmış, laboratuarda hava kurusu hale getirildikten

sonra 2 mm çaplı elekten elenerek analize hazırlanmıştır. Bu nedenle bahçede belirlenen katman sayısı ve her katmanın derinliği farklılık göstermiştir.



Resim 3.2. Açılan profillerden bir kesit

### 3.2.1.2. Toprak Analiz Yöntemleri

**Toprak Tepkimesi (pH):** Saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış toprak örneklerinde pH-Metre Cihazı ile belirlenmiştir (McLean, 1982).

**Kireç (CaCO<sub>3</sub>):** Toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek; sonuçlar % CaCO<sub>3</sub> olarak hesaplanmıştır (Çağlar, 1949).

**Elektriki Geçirgenlik (EC):** Saturasyon ekstraktında Kondaktivimetre Cihazı ile belirlenmiştir (McLean, 1982).

**Bünye:** Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde Hidrometre Yöntemine göre belirlenip, tekstür sınıfları da Soil Survey Manual'a (Anonymous, 1951) göre saptanmıştır.

**Organik Madde:** Walkley-Black Yöntemi ile belirlenmiştir (Jackson, 1962).

**Toplam Azot (N):** Makro Kjeldahl Metodu ile yapılmıştır (Bremner, 1965).

**Yarayırlı Fosfor (P):** Olsen et al. (1954) tarafından bildirildiği şekilde toprak örnekleri 0.5 M NaHCO<sub>3</sub> (pH: 8.5) ile ekstrakte edilip elde edilen süzükte Askorbik Asit Yöntemi ile saptanmıştır (Kacar, 1995).

**Değişebilir Elementler (K, Ca ve Mg):** Toprak örnekleri 1 N Amonyum Asetat (pH: 7) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte ICP (Inductively Coupled Plasma) cihazı ile belirlenmiştir (Pratt, 1965).

**Alınabilir Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn ve Mn):** Toprak örnekleri DTPA (pH: 7.3) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte ICP (Inductively Coupled Plasma) cihazı ile okunmuştur (Lindsay and Norvell, 1978).

**Yarayırlı B:** Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde toprak örnekleri Morgan çözeltilisi (pH: 4.8) ile ekstrakte edildikten sonra Azomethin-H Yöntemine göre belirlenmiştir (Wolf, 1974).

**Toprakta Alınabilir Ağır Metal:** Toprak örnekleri DTPA (pH: 7.3) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte ICP (Inductively Coupled Plasma) cihazı ile okunmuştur (Lindsay and Norvell, 1978).

### 3.2.2.Yaprak Örneklerinin Alınması ve Yaprak Analiz Yöntemleri

#### 3.2.2.1.Yaprak Örneklerinin Alınması

Yörede anılan çeşit için yaprak örneği alma zamanı olarak, kış dinlenme dönemine rastlayan ve aralığın son haftasından, şubatın ilk haftasına kadar süren dönem belirlenmiş ve önerilmiş, (Eryüce, 1979) bu çalışmada örnek alma işlemi, sözü edilen öneriler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Açıklanan nedenle her iki yılda da aralık sonu ve ocak başına rastlayan dönemde, toprak ve meyve örnekleriyle aynı zamanda, bahçeleri temsil etmek üzere belirlenmiş ağaçların her bir yönünden eşit sayıda, tek

yıllık sürgünlerin ortasındaki yaprak çiftinden ve insan boyundan, 200'er adet alınmıştır. Yaprak örnekleri gerekli işlemlerden geçirilerek 65 °C'de kurutulup, öğütülmüş ve analize hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1972).

### 3.2.2.2. Yaprak Analiz Yöntemleri

**Azot (N):** Makro Kjeldahl Metodu ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

**Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Mangan (Mn), Bor (B), Kadmiyum (Cd), Kobalt (Co), Krom (Cr), Nikel (Ni), Kurşun (Pb):** Yaprak örnekleri konsantre H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + konsantre HNO<sub>3</sub> Asit ile mikrodalga fırında yakılıp elde edilen süzükte ICP cihazı ile belirlenmiştir (Soltanpour and Workman, 1981).

### 3.2.3. Meyve Örneklerinin Alınması ve Meyve Analiz Yöntemleri

#### 3.2.3.1. Meyve Örneklerinin Alınması

Yörede hasadın yoğun olarak gerçekleştiği kasım-aralık aylarına rastlayan dönemde, önceden işaretlenmiş ağaçların her yönünden; bitki besin elementleri, ağır metaller ve yağ analizlerinde değerlendirilmek üzere her bahçeden yaklaşık 3.5 kg meyve örneği alınmıştır. Örnekler toplam fenol içeriğinin bozulmasını önlenmek düşüncesiyle laboratuara gözenekli torbalarda getirilmiş, bekletilmeden yağ elde edilmiştir. Elementel analizler için ayrılan örnekler de +4 °C'de buzdolabında korunmuştur.



Resim 3.3. Alınan meyve örnekleri ve laboratuara getirildikleri gözenekli torbanın görünümü

### 3.2.3.2 Meyve Örneklerinde Analiz Yöntemleri:

**Azot (N):** Makro Kjeldahl Metodu ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

**Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Mangan (Mn), Bor (B), Kadmiyum (Cd), Kobalt (Co), Krom (Cr), Nikel (Ni), Kurşun (Pb):** Taze meyve örnekleri konsantre  $H_2O_2$  + konsantre  $HNO_3$  ile mikrodalga fırında yakılıp elde edilen süzükte ICP cihazında element miktarları belirlenmiştir (Soltanpour and Workman, 1981).

### 3.2.4. Zeytinyağı Analiz Yöntemleri

Alınan meyve örneklerinin Abencor sistemi ile yağları elde edilip, siyah renkli şişelere alınmış; önemli kalite ölçütleri incelenmiştir. Sözü edilen belirlemeler “TS 341-342 Yemeklik Zeytinyağı Standartı” (Anonim, 2008, a)’na göre gerçekleştirilerek; E vitamini yüksek performanslı likit kromatografi IUPAC 2432, toplam fenol gaz kromatografisi, sterol analizi ince tabaka kromatografisi, yağ asitleri kompozisyonu ise gaz kromatografisinde, Capillary Methyl Ester yöntemi uygulanarak belirlenmiş, asit ve peroksit tayini için titrasyon yöntemi kullanılmıştır.

### 3.2.5. Uygulanan İstatiksel Yöntemler

İstatiksel analizler spss 15.0 for Windows paket programı kullanılarak yapılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Organik ve geleneksel yetiştiricilik yapılan, Ayvalık çeşidi zeytin ağaçlarını temsil eder nitelikteki bahçelerden boş ve dolu yılları temsil etmesi düşüncesiyle; iki yıl boyunca alınan toprak, yaprak, meyve ve zeytinyağ örnekleriyle ilgili analiz bulguları ve tartışma sonuçları aşağıda verilmiştir.

##### 4.1. Bahçelerin Toprak Özellikleri

###### 4.1.1. Toprak tepkimesi (pH)

Toprak çözeltilisinde var olan hidrojen iyonu doygunluk düzeyine göre değer kazanan, anyon ve katyonların bulunuşuna göre şekillenen ve toprak tarımsal niteliğini önemli ölçüde şekillendiren bir ölçüm olan tepkime; toprak bileşiminde rolü bulunan mineraller, organik madde, kolloidler ve çevresel etmenlere bağlı önemli bir özelliktir.

Birinci yıl alınan toprak örneklerinde tepkime değerleri (Çizelge 4.1) geleneksel bahçelerin tüm derinliklerinde, en düşük ve en yüksek olmak üzere sırasıyla 6.68–7.69, 6.80–8.00, 6.86–7.69 arasında bulunmuştur.

Birinci derinliğin % 83'ü nötr, % 17'si hafif alkalin; II. derinliğin % 83'ü nötr, % 8'i hafif alkalin, % 8'i orta alkalin özelliktedir. Üçüncü derinlikteki örnekler ise % 75 hafif alkalin, % 25 nötr tepkimededir. Anılan değişken organik bahçelerde ilk derinlikte 6.75–7.49, ikinci derinlikte 6.72–7.62 değerleri arasında olup her iki derinliğin % 83'ü nötr, % 17'si hafif alkalin sınıfına girmekte, son derinlikte ise 6.95–7.77 değerleri arasında olan tepkimenin % 75'i nötr, % 25'i hafif alkalin özelliktedir.

İkinci yıl alınan örneklerde (Çizelge 4.1) geleneksel bahçelerin toprak tepkimesi birinci derinlikte 6.85–8.22, ikinci derinlikte 6.87–8.28, üçüncü derinlikte 7.83–8.22 değerleri arasında belirlenmiştir. Derinliklerden birincisinin % 50'si hafif alkalin, % 17'si nötr, % 33'ü orta alkalin; ikincisinin % 33'ü hafif alkalin, % 58'i orta alkalin ve % 8'i nötr özellikte bulunduğu belirlenmiş; son derinlik ise % 75 oranda orta alkalin, % 25 oranda da hafif alkalin tepkime göstermiştir. Organik bahçelerin en düşük ve en yüksek toprak tepkimeleri, derinlik sırası dikkate alınarak 6.80–8.06, 6.68–8.33, 6.93–8.03

aralığında yer almıştır. İlk iki derinlikte bu dağılım % 42 orta alkalın, % 33 nötr, % 24 hafif alkalın olarak saptanmıştır. Organik bahçelerin son derinliği % 50 orta alkalın, % 25 hafif alkalın, % 25 nötr özelliindedir.

İkinci yıl verilerinin tüm derinlikler ve her iki yetiştirme yöntemini temsil eden bahçelerde daha yüksek değerler göstermesi dikkat çekici bir sonuç olarak değerlendirilmiş ve bu değişimin ikinci yıl yağışta gözlenen ciddi ölçüdeki azalmayla açıklanabileceği yorumuna varılmıştır. Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi birinci yıl yağış toplamı 587.8 mm iken, izleyen yılda bu değer 343.9 mm’ye indiği, diğer katyonların yıkanmasının önemli ölçüde azaldığı ve H<sup>+</sup> iyonu derişiminin diğerlerine göre daha az bulunduğu anlaşılmaktadır. İlerleyen bölümlerde incelenen ve ilgili çizelgelerde verilen bulgular sözü edilen farklılığı ortaya koymaktadır. Çoğulukla toprak verilerinin ikinci yıl K, Ca, Mg, Fe yönünden açıklanan nedenle arttığı gözlenmektedir. Diğer yandan bu değişimin yaprak Ca ve Mg’una ve meyve Ca, Mg ve Fe içeriklerine de benzer şekilde yansımıştır.

Seferoğlu (1996), aynı çeşitte ve deneme alanının güneyinde yaptığı çalışmasında çoğulukla benzer bulgular elde ederek, Ayvalık yöresindeki zeytin bahçelerinin toprak tepkimelerinin genelde hafif alkalın ve nötr, Edremit yöresine ait toprak örneklerinin ise büyük bölümünün hafif alkalın, hafif asit, % 5’inin nötr ile orta asit olduğunu belirlemiştir. Farklı araştırmacıların Akdeniz Havzası’nın farklı yerlerinde yaptıkları çalışmalarda, benzer şekilde zeytin toprak tepkimelerinin 6.5-8.1 değerleri arasında değiştiği rapor edilmiştir (Gonzales ve Troncoso, 1972).

Çizelge 4.1: Toprakların tepkime değerleri (pH) ve sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Nötr*	Bahçe S.	10	10	1	10	10	3	2	1	-	4	4	1
	%	83	83	25	83	83	75	17	8	-	33	33	25
H. Alk.	Bahçe S.	2	1	2	2	2	1	6	4	1	3	3	1
	%	17	8	75	17	17	25	50	33	25	24	24	25
O. Alk.	Bahçe S.	-	1	-	-	-	-	4	7	2	5	5	2
	%	-	8	-	-	-	-	33	58	75	42	42	50
En düşük		6.68	6.80	6.86	6.75	6.72	6.95	6.85	6.87	7.83	6.80	6.68	6.93
En yüksek		7.69	8.00	7.69	7.49	7.62	7.77	8.22	8.28	8.22	8.06	8.33	8.03

\*Jackson, 1967

#### 4.1.2. . Toprak kireç (% CaCO<sub>3</sub>) içerikleri

Toprak koşullarının iyileştirilmesi, korunması, buna bağlı olarak da bitkilerin büyüme ve gelişmesinde önemli rol üslenmiş olan kireç ya ana materyalden gelmekte, ya da dış kökenli olarak kazanılmaktadır.

Birinci yıl alınan toprak örnekleri incelenerek (Çizelge 4.2), kireç içeriklerinin çoğunlukla düşük miktarda bulunduğu; geleneksel bahçelerde ilk derinlikte en düşük ve en yüksek değerlerin sırasıyla % 0.78–12.6 olduğu ve bunun % 92'sinin fakir, % 8'sinin bünye+marn sınıfında yer aldığı; ikinci derinliğin % 0.85–20.27 değerleri arasında dağıldığı, % 92'sinin fakir, % 8'inin bünye+kireç ve üçüncü derinliğin, % 0.85-% 2.45 kireç içerdiği, bunun da % 100 fakir sınıfta yer aldığı bulunmuştur. Organik bahçelerde üç derinlik sırasıyla en düşük ve en yüksek olarak % 0.78–2.25, 0.85–1.63, 0.78–1.55 arasında değişim göstermiş ve tüm bulgular kireç yönünden fakir sınıf içinde yer almıştır.

İkinci yılda alınan örneklerde (Çizelge 4.2), geleneksel bahçelerin ilk derinliğinin en düşük % 0.76, en yüksek 16.74; ikinci derinliğin 0.76-25.10 ve son derinliğin 0.76-1.14 değerleri arasında kireç içerdiği; birinci derinliğin % 83'ünün fakir, % 17'sinin kireçli ikinci derinliğin % 67'sinin fakir, % 25'inin kireçli, % 8'inin bünye+kireçli; son derinliğin % 100'ünün fakir olduğu bulunmuştur. Organik bahçelerde ise bu değişkenin en düşük ve en yüksek değerleri sırasıyla % 0.38-2.66, 0.57-6.09, 0.57-1.52 arasında belirlenmiştir. Derinlikler incelendiğinde, birinci derinliğin % 92'si fakir, % 8'i kireçli; ikinci derinliğin % 83'ü fakir, % 17'si kireççe zengin; üçüncü derinliğin ise % 100'ü fakir sınıfta yer almaktadır.

Bulgular organik bahçelerde çoğunlukla kireç içeriğinin daha düşük değerler verdiğini göstermekte, bu durum üzerinde yer aldıkları büyük toprak gruplarının bir sonucu olarak değerlendirilmektedir.

Seferoğlu (1996) benzer veriler elde ederek, Ayvalık yöresi topraklarının % 50'sinin marnlı, % 25'inin çok düşük kireçli, % 10'unun kireçli, Edremit yöresi zeytin topraklarının ise % 15'inin marnlı, % 25'inin çok kireçli, % 10'unun kireçli % 50'sinin düşük kireçli durumda olduğunu belirlemiştir. Ferreira Llamas (1984) zeytin

yetiştiriciliğinde % kirecin 9-19 arasında bulunmasının arzu edildiğini; ancak, zeytinin yüksek kireç içeren topraklarda da yetişebileceğini bildirmektedir. Eryüce (1980) Ayvalık yöresi zeytin topraklarında, çoğunlukla daha yüksek değerler de elde ederek, kireç miktarının geniş bir dağılım gösterdiği ve % 3.77-78.79 arasında yer aldığını bildirmiştir.

Çizelge 4.2: Toprakların % CaCO<sub>3</sub> içerikleri ve sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Fakir*	Bahçe S.	11	11	3	12	12	4	10	8	3	11	10	4
	%	92	92	100	100	100	100	83	67	100	92	83	100
Kireçli	Bahçe S.	-	-	-	-	-	-	2	3	-	1	1	-
	%	-	-	-	-	-	-	17	25	-	8	17	-
B+m	Bahçe S.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B+k	Bahçe S.	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	%	-	8	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-
<b>En Düşük</b>		<b>0.78</b>	<b>0.85</b>	<b>0.85</b>	<b>0.78</b>	<b>0.85</b>	<b>0.78</b>	<b>0.76</b>	<b>0.76</b>	<b>0.76</b>	<b>0.38</b>	<b>0.57</b>	<b>0.57</b>
<b>En Yüksek</b>		<b>12.6</b>	<b>20.27</b>	<b>2.45</b>	<b>2.25</b>	<b>1.63</b>	<b>1.55</b>	<b>16.74</b>	<b>25.10</b>	<b>1.14</b>	<b>2.66</b>	<b>6.09</b>	<b>1.52</b>
<b>Ortalama</b>		<b>2.41</b>	<b>3.10</b>	<b>1.87</b>	<b>1.36</b>	<b>1.31</b>	<b>1.26</b>	<b>2.69</b>	<b>3.65</b>	<b>1.01</b>	<b>1.20</b>	<b>1.83</b>	<b>1.09</b>

\*Schlichting ve Blume, 1966

#### 4.1.3. Toprakların organik madde içerikleri

Toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik niteliklerini düzenlemesi; erozyonu engellemesi, ürün miktar ve kalitesini artırması nedeniyle organik madde en önemli toprak bileşenlerinden biri olma özelliğindedir.

Birinci yıl organik madde içerikleri (Çizelge 4.3) geleneksel bahçelerin ilk derinliğinde % 1.13, 2.92 değerleri arasında ve Schlichting ve Blume (1966)'e göre yapılan sınıflandırmada % 50'si humuslu, % 50'si humusça fakir; ikinci derinlikte % 0.94–2.06 değerleri arasında, % 83'ü humusça fakir, % 17'si humuslu ve son derinlikte % 1.23 ile 2.40 değerleri arasında, % 75'i humusça fakir, % 25'i humuslu sınıfta yer almıştır. Anılan değişkenin organik bahçelerdeki dağılımları ise, birinci derinlikte % 1.40–2.97 arasında olup, % 42'si humusça fakir, % 58'i humuslu sınıftadır. Alt iki katmanda sırasıyla % 1.21–2.62, 0.66–1.78 değerleri bulunmuş; ikinci derinliğin % 83'ü fakir, % 17'si humuslu, son derinliğin tamamı fakir sınıfta yer almıştır.

İkinci yılı temsil eden toprak örneklerinde (Çizelge 4.3) organik madde içeriklerinin geleneksel bahçelerde gösterdiği en düşük ve en yüksek değerler yukarıdan alt derinliklere doğru sırasıyla % 1.30–3.09, 0.72–2.74, 0.48–1.72 arasındadır. Bulunan değerler benzer ölçütlere göre sınıflandırıldığında birinci derinliğin % 42’si humusça fakir, % 58’i humuslu; ikinci derinliğin % 83’ü humusça fakir, % 17’si humuslu; son derinliğin tamamı fakir sınıfta yer almıştır. Anılan değişken organik bahçelerde ise aynı sıraya göre ve en düşük-en yüksek olmak üzere % 1.14–2.75, % 0.71–2.01 ve % 0.88–1.60 değerleri arasında bulunmuştur. Derinlikler sınıflandırıldığında birinci derinliğin % 67’si humusça fakir, % 33’ü humuslu; ikinci derinliğin % 92’si humusça fakir, % 8’i humuslu ve son derinliğin % 100’ünün humusça fakir sınıfta yer aldığı belirlenmiştir.

Veriler anılan değişkenin çoğunlukla yukarıdan alt katmanlara doğru azalma eğiliminde bulunduğu ve yağış ölçümlerinin (Çizelge 3.2) dikkati çekecek miktarda düştüğü ikinci yılda azaldığını göstermektedir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytin bahçelerinin organik madde miktarlarını % 75 humusça fakir, % 25 az humuslu; Edremit yöresinin ise % 85 humusça fakir % 15 az humuslu olarak belirlemiştir. Llamas (1984), zeytin topraklarında organik madde içeriğinin en az % 1 düzeyde olması gerektiğini bildirmektedir.

Çizelge 4.3: Toprakların organik madde içerikleri (%) ve sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
H.fakir*	Bahçe S.	6	10	2	5	10	4	5	10	4	8	11	4
	%	50	83	75	42	83	100	42	83	100	67	92	100
Humuslu	Bahçe S.	6	2	1	7	2	-	7	2	-	4	1	-
	%	50	17	25	58	17	-	58	17	-	33	8	-
<b>En Düşük</b>		<b>1.13</b>	<b>0.94</b>	<b>1.23</b>	<b>1.40</b>	<b>1.21</b>	<b>0.66</b>	<b>1.30</b>	<b>0.72</b>	<b>0.48</b>	<b>1.14</b>	<b>0.71</b>	<b>0.88</b>
<b>En Yüksek</b>		<b>2.92</b>	<b>2.06</b>	<b>2.40</b>	<b>2.97</b>	<b>2.62</b>	<b>1.78</b>	<b>3.09</b>	<b>2.74</b>	<b>1.72</b>	<b>2.75</b>	<b>2.01</b>	<b>1.60</b>
<b>Ortalama</b>		<b>2.02</b>	<b>1.48</b>	<b>1.69</b>	<b>2.15</b>	<b>1.73</b>	<b>1.31</b>	<b>1.87</b>	<b>1.38</b>	<b>1.26</b>	<b>1.94</b>	<b>1.17</b>	<b>1.26</b>

\*Sclichting ve Blume, 1966

#### 4.1.4. Toprakların bünye özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü bahçeler bünye yönünden incelenerek, farklı derinlikler için gösterdikleri dağılım Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Geleneksel bahçelerin ilk iki derinliğinde % 75'inin kumlu, % 25'inin tın bünyede bulunduğu dikkati çekmekte, üçüncü derinliğin tamamı kumlu sınıfta yer almaktadır.

Organik bahçelerde ise ilk derinliğin % 8.33'ü tın, % 91.66'sı kumlu; son iki derinliğin tamamı kumlu bünyede bulunmuştur.

Eryüce (1980), Ayvalık yöresi zeytin bahçesi topraklarının kil ve killi tın bünyeli olduğunu saptamıştır. Sarıfakıoğlu (1995), Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nün İzmir Kemalpaşa araştırma ve üretim sahasında yapmış olduğu çalışmada çoğunlukla tın ve kumlu killi tın bünye belirlemiştir. İspanya'da Sevilla çevresindeki zeytinliklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyen Gonzales ve Troncoso (1972) kum miktarının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Crescimanno vd. (1976) zeytin topraklarında yapmış oldukları çalışmalarında kil ve milin daha yüksek olduğunu bildirmektedirler. Tüm bu araştırmaların ışığında zeytin bitkisinin farklı bünyeli topraklarda yetişebildiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.4. Toprakların bünye sınıflandırılması

Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.
Kumlu	Bahçe S.	10	10	3	11	12	4
	%	75	75	100	97	100	100
Tın	Bahçe S.	3	3	-	1	-	-
	%	25	25	-	3	-	-

\*Black,1965

#### 4.1.5. Toprakların eriyebilir total tuz miktarları

Alınan tüm toprak örneklerinde eriyebilir total tuz % 0.2-0.8 arasında değişmektedir. Bu değerler, % 0.15'nin altında olduğundan, bahçe topraklarında, Soil Survey Staff (Anonymous, 1951)'in yaptığı sınıflandırmaya göre tuzluluk söz

konusu değildir. Eryüce (1979), Ayvalık yöresinde yapmış olduğu çalışmasında eriyebilir toplam tuz değerlerinin % 0.04-0.13 arasında olduğunu bildirmiştir.

#### 4.1.6. Toprakların azot içerikleri

Araştırma konusunu oluşturan bahçe topraklarından alınan örneklerde, bitkiler için mutlaka gerekli olan ve proteinin yapı taşı teşkil etmesi nedeniyle bitki beslemede özel bir yeri bulunan azot değerleri belirlenerek Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

İncelenen bahçelerde ilk yıl azot içeriklerinin, her iki yetiştiricilik yönteminde de fakir ve yüksek değerleri arasında, ikinci yıl örneklerinde ise orta ve iyi sınıflarda yer aldığı bulunmuş, yetiştirme teknikleri arasında bu değişken yönünden belirgin bir fark ortaya çıkmamıştır.

Birinci yıl toprak azot değerlerinin profil boyuca azalma eğilimi içinde bulunduğu ve organik bahçelerin ilk derinlikte geleneksel bahçelere göre daha dar sınırlar içinde dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Geleneksel bahçelerde farklı üç derinlikten alınan toprak örneklerinde sırasıyla % 0.08-0.21, % 0.07-0.15, % 0.08-0.14; organik bahçelerde de % 0.10-0.16, % 0.07-0.15, % 0.03-0.12 arasında bulunan ve sınıflandırmada düşükten yükseğe kadar geniş bir aralıkta yer alan veriler elde edilmiştir. Geleneksel bahçelerin I. yıl toprak % N içerikleri Bremmer (1965)'e göre sınıflandırıldığında; I. derinlikteki % 16.7'si yüksek, % 58.3'ü iyi, % 25'i orta; II. derinlikteki % 8.3'ü yüksek, % 25'i iyi, % 66.7'si orta, ve III. derinlikte ise % 33.3'ü iyi, % 66.7'si orta olarak bulunmuştur. Organik bahçelerin I. yıl toprak % N içerikleri; ilk derinlikte % 33.3 yüksek, % 66.7 iyi; II. derinlikte % 41.7 iyi, % 58.3 orta ve III. derinlikte ise % 25 iyi, % 50 orta, % 25 fakir olarak saptanmıştır.

İkinci yıl geleneksel bahçelerin toprak N değerleri (Çizelge 4.5) I. derinlikte % 0.07 ile % 0.15, II. derinlikte % 0.06 ile % 0.12 ve III. derinlikte % 0.07 ile % 0.10 arasında dağılım göstermektedir. Her biri kendi içinde sınıflandırıldığında I. derinlikte % 83.3'ü iyi, % 16.7'si orta; II. derinlikte % 16.7'si iyi, % 83.3'ü orta; III. derinlikte ise % 33.3'ü iyi, % 66.7'si orta olarak belirlenmiştir. Organik bahçelerin ikinci yıl sonuçları benzer şekilde sıralandığında % 0.07-0.16, % 0.05-0.12, % 0.06-0.11 olarak bulunmuş; toprakların I. derinlikte % 66.7'inin iyi, % 33.3'ünün orta; II. derinlikte % 41.7'sinin

iyi, % 58.3'ünün orta; III. derinlikte ise % 50'sinin iyi ve diğer % 50'sinin orta miktarlarda N içerdiği görülmüştür.

Eryüce (1980) Ayvalık yöresi topraklarının total azot içeriğinin benzer sonuçlar göstererek, çoğunlukla orta ve iyi düzeyde olduğunu ve üst katmandan derinlere doğru toplam azaldığını bildirmiştir.

Çizelge 4.5: Toprakların azot içerikleri (%) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Fakir* <0.05	Bahçe S.	7	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	%	58.3	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-
Orta 0.05-0.10	Bahçe S.	3	8	2	-	7	2	2	10	2	3	7	2
	%	25	66.7	66.7	-	58.3	50	16.7	83.3	66.7	33.3	58.3	50
İyi 0.10-0.15	Bahçe S.	-	3	1	8	5	1	10	2	1	8	5	2
	%	-	25	33.3	66.7	41.7	25	83.3	16.7	33.3	66.7	41.7	50
Yüksek >0.15	Bahçe S.	2	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	16.7	8.3	-	33.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>En düşük</b>		<b>0.08</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.03</b>	<b>0.07</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>
<b>En yüksek</b>		<b>0.21</b>	<b>0.15</b>	<b>0.14</b>	<b>0.16</b>	<b>0.15</b>	<b>0.12</b>	<b>0.15</b>	<b>0.12</b>	<b>0.10</b>	<b>0.16</b>	<b>0.12</b>	<b>0.11</b>
<b>Ortalama</b>		<b>0.12</b>	<b>0.09</b>	<b>0.10</b>	<b>0.13</b>	<b>0.09</b>	<b>0.07</b>	<b>0.11</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.11</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>

\*Bremmer, 1965

#### 4.1.7. Toprakların fosfor içerikleri

Bitkiler önemli bir besin elementi olan fosforu yetişme ortamından primer ve sekonder orto fosfat iyonları halinde almakta ve toprakta bulunan ya da gübreleme yoluyla verilen fosforun fikse olması nedeniyle % 10-30 arasındaki küçük bir bölümü kullanılabilir. kullandığıdır.

Birinci yıl toprak fosfor değerleri (Çizelge 4. 6) geleneksel bahçelerde, I. derinlikte 5.73 ile 27.27, II. derinlikte 4.22 ile 20.02 ve III. derinlikte 5.67 ile 12.09 mg kg<sup>-1</sup> arasında dağılım göstermektedir. Geleneksel bahçeler Olsen and Sommers (1982)'a göre sınıflandırıldığında; I. derinlikte % 8.3'ü yüksek, % 75'i orta, % 16.7'si düşük; II. derinlikte % 8.3'ü yüksek, % 58.4'ü orta, % 33.3'ü düşük; III. derinlikte ise % 66.7'si orta ve % 33.3'ü düşük olarak saptanmıştır. Organik bahçelerin I. yıl sonuçlarında ise en düşük ve en yüksek değerlerin sırasıyla 8.20-22.00, 6.22-19.52, 6.43-14.94 mg kg<sup>-1</sup>

değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu değerler I. derinlikte % 16.7'si yüksek, % 83.3'ü orta; II. derinlikte % 91.7'si orta, % 8.3'ü düşük; III. derinlikte ise % 75'i orta ve % 25'i düşük olarak saptanmıştır.

İkinci yıl toprak fosfor değerleri (Çizelge 4. 6) geleneksel bahçelerde dikkate alındığında, I. derinlikte 6.19 ile 38.35 mg kg<sup>-1</sup>, II. derinlikte 4.48 ile 18.27 mg kg<sup>-1</sup> ve III. derinlikte 3.56 ile 22.07 mg kg<sup>-1</sup> arasında dağılım göstermektedir. Organik bahçelerde ise aynı sıraya göre 5.10-17.01, 5.76-13.54, 5.73-18.24 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında değişmektedir. Her biri kendi içinde sınıflandırıldığında geleneksel bahçelerde I. derinliğin % 16.7'si yüksek, % 66.6'sı orta, % 16.7'si düşük; II. derinliğin % 83.3'ü orta, % 16.7'si düşük; III. derinliğin ise % 33.3'ü yüksek, % 66.7'si düşük olarak saptanmıştır. Organik bahçelerin I. derinliği % 83.3 orta, % 16.7 düşük; II. derinliği % 83.3 orta, % 16.7i düşük; III. derinlik % 50 orta ve % 50 düşük olarak bulunmuştur.

Sonuçlar P içeriği yönünden yıllar ve yetiştirme yöntemleri arasında bir fark bulunmadığı; ancak, yüzeyden alt katmanlara doğru azalma eğilimi bulunduğunu göstermektedir.

Önceden yürütülmüş benzer çalışmalarda elde edilen sonuçların da kısmen yakın bulgular verdiği dikkati çekmektedir. Seferoğlu (1996) Ayvalık yöresi topraklarının Olsen Yöntemine göre % 60'ının yeterli, % 35'inin fakir, % 5'inin yüksek düzeyde fosfor içerdiğini saptamıştır. Edremit yöresi topraklarının ise % 45'inin yüksek, % 20'unun fakir % 35'inin yeterli düzeyde olduklarını rapor etmiştir. Ferreira Llamas (1984), kaliteli zeytin üretimi için P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ≥ 50 mg kg<sup>-1</sup>, Frantzeskakis at al., (1977) zeytinin fosfora cevabının az olduğunu ancak alınabilir fosforun 20 mg kg<sup>-1</sup>'dan çok olması gerektiğini bildirmektedir. Soyergin (1993) Bursa yöresi Gemlik çeşidi zeytin toprakları için fosfor değerini Olsen vd. yöntemiyle 0-30 cm için 4-90 mg kg<sup>-1</sup>, 30-60 cm için 1-62 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bulmuştur. Tan (1995), Edremit yöresi topraklarını (Bingham yöntemine göre) 0.2-0.4 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve düşük seviyede olduğunu belirlemiştir. Sarıfakıoğlu (1995), Kemalpaşa yöresinde Zeytincilik Araştırma Enstitüsü (ZAE) üretim istasyonunda yapmış olduğu çalışmada toprakların fosfor bakımından çok düşük düzeyde olduğunu rapor etmiştir.

Çizelge 4.6: Toprakların fosfor içerikleri (%) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar	I. yıl						II. yıl						
Yetiştiricilik Şekli	Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik			
Derinlikler	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	
Düşük* 3.1-7.0	Bahçe S.	2	4	1	-	1	1	2	2	2	2	2	2
	%	16.7	33.4	33.3	-	8.3	25	16.7	16.7	66.7	16.7	16.7	50
Orta 7.1-20	Bahçe S.	9	7	2	10	11	3	8	10	-	10	10	2
	%	75	58.3	66.7	83.3	91.7	75	66.6	83.3	-	83.3	83.3	50
Yüksek 20.0<	Bahçe S.	1	1	-	2	-	-	2	-	1	-	-	-
	%	8.3	8.3	-	16.7	-	-	16.7	-	33.3	-	-	-
<b>En düşük</b>		<b>5.7</b>	<b>4.2</b>	<b>5.6</b>	<b>8.2</b>	<b>6.2</b>	<b>6.4</b>	<b>6.1</b>	<b>4.4</b>	<b>3.5</b>	<b>5.1</b>	<b>5.7</b>	<b>5.7</b>
<b>En yüksek</b>		<b>27.2</b>	<b>20.0</b>	<b>12.0</b>	<b>22.0</b>	<b>19.5</b>	<b>14.9</b>	<b>38.3</b>	<b>18.2</b>	<b>22.0</b>	<b>17.0</b>	<b>13.5</b>	<b>18.2</b>
<b>Ortalama</b>		<b>12.5</b>	<b>11.2</b>	<b>8.5</b>	<b>12.7</b>	<b>12.6</b>	<b>9.8</b>	<b>14.4</b>	<b>9.7</b>	<b>10.6</b>	<b>10.9</b>	<b>10.9</b>	<b>10.8</b>

\*Olsen and Sommers, 1982

#### 4.1.8. Toprakların potasyum içerikleri

Önemli bir bitki besin elementi olan K bir değerlikli katyon şeklinde alınmaktadır. Bu element toprakta fikse olabilmekte; anılan özelliği, yıkanarak uzaklaşmasını engellediği gibi, bitkilerin daha uzun süre yararlanmalarına da zemin hazırlamaktadır. Çizelge 4.7.'de, incelenen toprak örneklerinin değişebilir K içeriklerine ait değerler görülmektedir.

Her iki grupta yer alan bahçelerin potasyum içerikleri çoğunlukla yüzeyden aşağıya doğru azalma göstermiş, derinlikler kendi arasında karşılaştırıldığında organik bahçelerin daha geniş sınırlar arasında dağıldığı belirlenmiştir.

Geleneksel bahçelerde birinci yıl ilk derinlik 50-520 mg kg<sup>-1</sup> aralığında, ikinci derinlik 40-200 mg kg<sup>-1</sup> potasyum içermekte, son derinlikte ise 40-100 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında bulunmaktadır. Organik bahçelerin potasyum içerikleri ilk iki derinlikte fakir ve çok yüksek olmak üzere geniş bir dağılım göstermiş; ilk derinlik 40-810 mg kg<sup>-1</sup>, ikinci derinlik 20-520 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişmiştir. Son derinlik ise 20-100 mg kg<sup>-1</sup> ile çok az miktarlarda potasyum içermektedir. Toprak örnekleri Pratt, 1965'a göre sınıflandırıldığında geleneksel bahçelerde; I. derinlikte %8.3'ü çok yüksek, % 33.3'ü yeterli, % 16.7'si orta, % 41.7'si fakir; II. derinlikte % 8.3'ü yeterli, % 8.3 orta, % 83.4'ü fakir; III. derinlikte ise % 100'ü fakir olarak değerlendirilebilmektedir. Organik bahçelerde ise; I. derinlikte % 16.7'si çok yüksek, % 8.3'ü yüksek, % 8.3'ü orta, %

66.7'si fakir; II. derinlikte % 16.7'si çok yüksek, % 83.3'ü fakir; III. derinlikte % 100 fakir bulunmuştur.

İkinci yıl alınan toprak örneklerinde geleneksel bahçeler incelendiğinde, potasyum miktarları I. derinlikte 120 ile 570 mg kg<sup>-1</sup>, II. derinlikte 80 ile 280 mg kg<sup>-1</sup> ve III. derinlikte 70 ile 190 mg kg<sup>-1</sup> arasında dağılım göstermiştir. Organik bahçelerde her üç derinlikte sırasıyla 80-1100 mg kg<sup>-1</sup>, 50-900 mg kg<sup>-1</sup>, 40-110 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında yer almıştır. Geleneksel bahçeler ikinci yıl toprak K içerikleri dikkate alınarak sınıflandırıldığında; I. derinlikte % 8.3'ü çok yüksek, % 8.3'ü yüksek, % 41.7'si yeterli, % 33.4'ü orta, % 8.3'ü fakir olmak üzere geniş bir dağılım gösterirken; II. derinlikte % 25'i yeterli, % 25'i orta, % 50'si fakir ve III. derinlikte % 33.3'ü orta, % 66.7'si fakir olarak saptanmıştır. Organik bahçelerin II. yıl toprak K içerikleri ise I. derinlikte % 25'i çok yüksek, % 8.3'ü yeterli, % 25'i orta, % 41.7'si fakir; II. derinlikte % 16.7'si çok yüksek, % 8.3'ü yeterli, % 16.7'si orta, % 58.3'ü fakir ve III. derinlikte birinci yılda olduğu gibi % 100 fakir sınıfta bulunmuştur.

Llamas (1984), kaliteli zeytin üretimi için K'un en az 100 mg kg<sup>-1</sup>, Frantzeskakis at al., (1985) 100-120 mg kg<sup>-1</sup> (1 N NH<sub>4</sub>OAC yöntemi) olması gerektiğini bildirmektedirler. Ege ve Marmara yöresi zeytin alanlarını konu edinen çeşitli çalışmalarda K içerikleri yönünden benzer sonuçlar elde edildiği gözlenmektedir. Eryüce (1980) Ayvalık yöresi zeytin toprakları için potasyum miktarını 48-447 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlemiştir. Genç vd. (1991), Marmara bölgesi sofralık zeytinlerinde 0-20 cm'de 62-860 mg kg<sup>-1</sup>, 20-40 cm'de 30-540 mg kg<sup>-1</sup>; Soyergin (1993) Bursa yöresi Gemlik zeytin çeşidi toprakları için 132-638 mg kg<sup>-1</sup>; Sarıfakıoğlu (1995) Kemalpaşa yöresi ZAE üretim istasyonu topraklarında farklı zeytin çeşitleri ile yaptığı çalışmasında 1990 yılında 170-380 mg kg<sup>-1</sup>, 1991 yılında 160-390 mg kg<sup>-1</sup> arasında K değerleri rapor etmektedirler.

Çizelge 4.7: Toprakların potasyum içerikleri ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Fakir*	Bahçe S.	5	10	3	8	10	4	1	6	2	5	7	4
	%	41.7	83.4	100	66.7	83.3	100	8.3	50	66.7	41.7	58.3	100
Orta	Bahçe S.	2	1	-	1	-	-	4	3	1	3	2	-
	%	16.7	8.3	-	8.3	-	-	33.4	25	33.3	25	16.7	-
Yeterli	Bahçe S.	4	1	-	-	-	-	5	3	-	1	1	-
	%	33.3	8.3	-	-	-	-	41.7	25	-	8.3	8.3	-
Yüksek	Bahçe S.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	-	-	-	8.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Ç.Yüksek	Bahçe S.	1	-	-	2	2	-	1	-	-	3	2	-
	%	8.3	-	-	16.7	16.7	-	8.3	-	-	25	16.7	-
En düşük		50	40	40	40	20	20	120	80	70	80	50	40
En yüksek		520	200	100	810	520	100	570	280	190	1100	900	110
Ortalama		192	102	80.0	225	144	62	242	160	130	293	224	80

\*Pratt, 1965

#### 4.1.9. Toprakların kalsiyum içerikleri

Kalsiyum bitkiler için mutlaka gerekli makro besin elementleri arasında yer alması kadar, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik nitelikleri üzerindeki önemli etkileriyle de ayrı bir yere sahip bulunmaktadır. Çalışmayı oluşturan bahçelerden alınan toprak örneklerinin değişebilir Ca içerikleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Toprak kalsiyum kapsamaları incelendiğinde, geleneksel bahçelerin ikinci derinliği ve organik bahçelerin tamamında çok fakir ve fakir değerler arasında; geleneksel bahçelerin ilk derinliğinde çok fakir ve orta, son derinliğinde de çok fakir içeriklerde bulunduğu gözlenmiş, her iki üretim yöntemini temsil eden bahçelerde de alt katmanlarda, yıkanmayla taşındığını düşündüren, daha yüksek miktarlarda bulunabildiğine tanık olunmuştur. Geleneksel bahçeler sırasıyla  $200\text{-}1200 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $300\text{-}1100 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $400\text{-}600 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında; organik bahçeler ise  $300\text{-}1100 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $300\text{-}1000 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $400\text{-}800 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında kalsiyum kapsamaktadır. Pratt, (1965)'a göre ilk yılı temsil eden toprak örnekleri sınıflandırıldığında geleneksel bahçelerin I. derinlikte % 83.3'ü çok fakir, % 16.7'si fakir; II. derinlikte % 25'i fakir, % 75'i çok fakir; III. derinlikte de % 100'ünün çok fakir miktarlarda kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Aynı değerlendirme organik bahçeler için yapıldığında I. derinlikte %

8.3'ü fakir, % 91,7'si çok fakir; II. derinlikte % 8.3'ü fakir, % 91.7'si çok fakir; III. derinlikte % 75'i çok fakir, % 25'inin çok fakir kalsiyum değerlerin rastlandığı belirlenmiştir.

İkinci yıl örnekleri incelendiğinde; birinci yıla oranla anılan element değerleri daha yüksek miktarlarda bulunmuş ve bu durum ikinci yıl yağış değerlerinin (Çizelge 3.2) belirgin ölçüde düşmesi nedeniyle yıkanma etkisinin azalması ve anılan elementin derişiminin artmasıyla yorumlanmıştır. Geleneksel bahçelerin I. derinliği 1100 ile 4100 mg kg<sup>-1</sup>, II. derinliği 1100 ile 3600 mg kg<sup>-1</sup> ve III. derinliği 1600 ile 2300 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında değişmektedir. Bahçeler Ca içerikleri yönünden sınıflandırıldığında I. derinlikte % 8.3'ü çok yüksek, % 8.3'ü yüksek, % 25'i iyi, % 41.7'si yeterli, % 16.7'si fakir; II. derinlikte % 25'i fakir, % 33.3'ü yeterli, %16.7'si iyi, % 16.7'si yüksek, % 8.3'ü çok yüksek; III. derinlikte ise % 33.3'ü iyi, ve % 66.7'si yeterli bulunmuştur. Organik bahçelerde anılan değerler sırasıyla 900-2900 mg kg<sup>-1</sup>, 800-2800 mg kg<sup>-1</sup>, 1200-2600 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermektedir. Derinlikler sınıflar dikkate alınarak incelendiğinde; I. derinlikte % 8.3'ü yüksek, % 8.3'ü iyi, % 41.7'si yeterli, % 41.7'si fakir; II. derinlikte % 16.6'sı iyi, % 41.7'si yeterli, % 41.7'si fakir ve III. derinlikte % 25'i iyi, % 50'si yeterli, % 25'i fakir sınıfta değerlendirilmektedir.

Her iki üretim yönteminin karşılaştırılmasıyla bu elementin üzerinde yer aldıkları büyük toprak grupları nedeniyle geleneksel bahçelerde daha yüksek değerler gösterdiği dikkati çekmektedir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi topraklarının Ca içeriğinin Edremit yöresine göre daha yüksek olduğunu saptamıştır. Frantzeskasis vd. (1977), gelişmeye toprak reaksiyonundan çok kalsiyum kapsamının etkili olduğunu ve zeytin yetiştiriciliği yönünden alınabilir Ca değerlerinin 2000 mg kg<sup>-1</sup>'dan yüksek değerler göstermesi gerektiğini bildirmektedirler.

Çizelge 4.8: Toprakların kalsiyum içerikleri ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Ç. fakir* >714	Bahçe S.	10	9	3	11	11	3	-	-	-	-	-	-
	%	83.3	75	100	91.7	91.7	75	-	-	-	-	-	-
Fakir 714-1428	Bahçe S.	2	3	-	1	1	1	2	3	-	5	5	1
	%	16.7	25	-	8.3	8.3	25	16.7	25	-	41.7	41.7	25
Yeterli 1428-2143	Bahçe S.	-	-	-	-	-	-	5	4	2	5	5	2
	%	-	-	-	-	-	-	41.7	33.3	66.7	41.7	41.7	50
İyi 2143- 2857	Bahçe S.	-	-	-	-	-	-	3	2	1	1	1	1
	%	-	-	-	-	-	-	25	16.7	33.3	8.3	8.3	25
Yüksek 2857-3571	Bahçe S.	-	-	-	-	-	-	1	2	-	1	1	-
	%	-	-	-	-	-	-	8.3	16.7	-	8.3	8.3	-
Ç. yüksek > 3571	Bahçe S.	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
	%	-	-	-	-	-	-	8.3	8.3	-	-	-	-
En düşük		200	300	400	300	300	400	1100	1100	1600	900	800	1200
En yüksek		1200	1100	600	1100	1000	800	4100	3600	2300	2900	2800	2600
Ortalama		550	608	466	491	508	575	2108	2133	1966	1575	1600	1875

\*Pratt,1965

#### 4.1.10. Toprakların magnezyum içerikleri

Klorofilin yapısında yer alması nedeniyle mutlaka gerekli besin elementleri arasında önemli bir yeri bulunan Mg bitkiye iki değerlikli bir katyon olarak alınmaktadır. Bahçe topraklarının değişebilir Mg içeriklerine ait minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.9.'da görülmektedir.

Toprak magnezyum içeriklerinde kalsiyumda olduğu gibi alt katmalara doğru artan değerlere rastlanmıştır. Geleneksel bahçelerin magnezyum içeriklerinin ilk derinlikte  $182-865 \text{ mg kg}^{-1}$ , ikinci derinlikte  $204-825 \text{ mg kg}^{-1}$ , son derinlikte  $271- 522 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında; organik bahçelerin ise sırasıyla  $173-517 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $154-900 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $285-737 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında yer aldığı saptanmıştır. Geleneksel bahçelerin I. yıl toprak Mg içerikleri I. derinlikte % 75 çok yüksek, % 25 yüksek; II. derinlikte % 75 çok yüksek, %

25 yüksek ve III. derinlikte % 66.7 çok yüksek, % 33.3 yüksek oranlarda bulunmuştur. Organik bahçelerin I. yıl sonuçları ise ilk derinlikte % 41.7'si çok yüksek % 58.3'ü yüksek, II. derinlikte % 58.3'ü çok yüksek, % 33.4'ü yüksek, % 8.3'ü orta ve son derinlikte % 50'si çok yüksek, % 50'si yüksek olarak saptanmıştır

Örneklerin ikinci yıl sonuçları incelendiğinde geleneksel bahçelerin I. derinliğinin 96 ile 762 mg kg<sup>-1</sup>, II. derinliğinin 129 ile 796 mg kg<sup>-1</sup> ve III. derinliğinin 445 ile 603 mg kg<sup>-1</sup> arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Her bir derinlikte elde edilen bulgular Mg içerikleri yönünden sınıflandırıldığında birinci derinlikte % 66.7'si çok yüksek, % 25'i yüksek, % 8.3'ü orta; II. derinlikte % 66.7'si çok yüksek, % 25'i yüksek, % 8.3'ü orta; son derinlikte ise % 100'ü çok yüksek sınıfta bulunmuştur. Organik bahçeler derinlik sırası dikkate alınarak incelendiğinde 176-696 mg kg<sup>-1</sup>, 166-639 mg kg<sup>-1</sup>, 227-582 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında Mg içerikleri göstermiştir. Anılan bahçeler aynı sıraya göre sınıflandırıldığında ilk katmanda % 50 çok yüksek, % 50 yüksek; II. derinlikte % 50 çok yüksek, % 50 yüksek; III. derinlikte ise % 75 çok yüksek, % 25 yüksek oranlarda bulunmuştur.

İncelenen bahçelerde her iki yılda da magnezyum içerikleri yüksek ve çok yüksek sınıflarda belirlenmiş; ancak, üzerinde yer aldıkları büyük toprak grupları nedeniyle geleneksel bahçelerde daha yüksek değerler gösterdiği dikkati çekmiştir.

Farklı araştırmacıların Ege ve Marmara yörelerinde yer alan zeytin topraklarında belirledikleri Mg içeriklerinin daha geniş bir dağılım içinde bulunduğu dikkati çekmektedir. Eryüce (1980), Ayvalık yöresi zeytinlikleri için alınabilir magnezyum değerini 65-3360 mg kg<sup>-1</sup>, Püskülcü (1981) Milas ve Kemalpaşa zeytinlikleri için 480-4152 mg kg<sup>-1</sup>, Genç vd. (1991), Marmara Bölgesi zeytin toprakları için 66-930 mg kg<sup>-1</sup> arasında rapor etmiş, Seferoğlu (1996) da Ayvalık ve Edremit yöresi topraklarının tümünün magnezyumca iyi düzeyde magnezyum içerdiğini belirlemiştir.

#### **4.1.11. Toprakların demir içerikleri**

Mikro besin elementi olan Fe, bitki bünyesindeki bir çok biyokimyasal işleve katılmasının yanında; klorfilin yapısında yer almamakla birlikte, biyosentezi için mutlaka gerekli olmasıyla da ayrıcalıklı bir yere sahip bulunmaktadır. Bahçe

topraklarının demir yönünden incelenmesiyle (Çizelge 4. 10) her iki üretim yönteminde belirlenen tüm katmanlarda düşük değerler rastlandığı gözlenmiş, ilk katmalarda ve organik bahçelerin ikinci katmanında da yeterli değerler de elde edilmiştir. Geleneksel bahçelerin demir içerikleri incelendiğinde ilk derinliğin 0.43- 6.5 mg kg<sup>-1</sup> aralığında dağıldığı görülmüş, ikinci derinliğin daha fakir olduğu 0.35-2.93 mg kg<sup>-1</sup> arasında yer almaktadır. Son derinlik de 1.46-2.63 mg kg<sup>-1</sup> değerlerini göstermektedir. Organik bahçelerde ilk iki derinliğinin sırasıyla 1.22-7.10 mg kg<sup>-1</sup>, 0.86-6.18 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında değişim gösterdiği bulunmuştur. Son derinlikte de en düşük değer 0.26 mg kg<sup>-1</sup> ile düşük, en yüksek değer 2.10 mg kg<sup>-1</sup> ile yetersiz sınıfta yer almıştır. Toprak örnekleri Lindsay and Norvell, (1978)'e göre sınıflandırıldığında geleneksel bahçelerin I. derinlikte % 8.3'ü yeterli, % 25'i orta, % 66.7'si fakir; II. derinlikte % 33.3'ü orta, % 66.7'si fakir ve III. derinlikte ise % 33.3'ü orta, % 66.7'si fakir bulunmuştur. Aynı değerlendirme organik bahçeler için yapıldığında I. derinlikte % 25'i yeterli, % 16.7'si orta, % 58.3'ü fakir; II. derinlikte % 16.7'si yeterli, % 25'i orta, % 58.3'ü fakir ve III. derinlikte ise % 100'ü fakir demir içermektedir.

İkinci yıl alınan örneklerde toprak demir değerleri (Çizelge 4. 10) geleneksel bahçelerde en düşük ve en yüksek olmak üzere, I. derinlikte 2.19 ile 8.87 mg kg<sup>-1</sup>, II. derinlikte 0.68 ile 6.21 mg kg<sup>-1</sup> ve III. derinlikte 2.31 ile 2.60 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Bu değerler sınıflandırıldığında I. derinlikte % 33.3'ü yeterli, % 33.3'ü orta, % 33.3'ü fakir; II. derinlikte % 8.3'ü yeterli, % 41.7'si orta, % 50'si fakir ve III. derinlikte ise % 33.3'ü orta, % 66.7'si fakir miktarda saptanmıştır. Organik bahçelerde Fe miktarları üç derinlikte sırasıyla 1.30-7.22 mg kg<sup>-1</sup>, 1.84-6.95 mg kg<sup>-1</sup>, 2.64-3.09 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasındadır. Derinlikler ayrı ayrı sınıflandırıldığında I. derinlik % 25 yeterli, % 58.3 orta, % 16.7 fakir; II. derinlik % 25 yeterli, % 50 orta, % 25 fakir ve III. Derinlik % 100 orta olarak belirlenmiştir.

İncelenen bahçelerin büyük bölümü her iki yılda da fakir ve orta sınıflarda yer almış, yetiştirme teknikleri arasında belirgin bir fark bulunmamıştır.

Seferoğlu (1996), yapmış olduğu benzer çalışmada Ayvalık yöresi zeytin topraklarının demir bakımından % 50'sinin yeterli, % 30'unun kritik, % 20'sinin düşük düzeyde; Edremit yöresi topraklarının ise % 95'inin yeterli, % 5'inin kritik düzeyde demir kapsadıklarını bulmuştur.

Çizelge 4.9: Toprakların magnezyum içerikleri ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Orta*	Bahçe S.	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-
	%	-	-	-	-	8.3	-	8.3	8.3	-	-	-	-
Yüksek	Bahçe S.	3	3	1	7	4	2	3	3	-	6	6	1
	%	25	25	33.3	58.3	33.4	50	25	25	-	50	50	25
Ç. Yüksek	Bahçe S.	9	9	2	5	7	2	8	8	3	6	6	3
	%	75	75	66.7	41.7	58.3	50	66.7	66.7	100	50	50	75
En düşük		182	204	271	173	154	285	96	129	445	176	166	227
En yüksek		865	825	522	517	900	737	762	796	603	696	639	582
Ortalama		449	451	391	327	379	437	444	461	529	371	389	437

\*Pratt, 1965

Çizelge 4.10: Toprakların demir içerikleri ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Fakir*	Bahçe S.	8	8	2	7	7	4	4	6	2	2	3	-
	%	66.7	66.7	66.7	58.3	58.3	100	33.3	50	66.7	16.7	25	-
Orta	Bahçe S.	3	4	1	2	3	-	4	5	1	7	6	4
	%	25	33.3	33.3	16.7	25	-	33.3	41.7	33.3	58.3	50	100
Yeterli	Bahçe S.	1	-	-	3	2	-	4	1	-	3	3	-
	%	8.3	-	-	25	16.7	-	33.3	8.3	-	25	25	-
En düşük		0.43	0.35	1.46	1.22	0.86	0.26	2.19	0.68	2.31	1.30	1.84	2.64
En yüksek		6.5	2.93	2.63	7.10	6.18	2.10	8.87	6.21	2.60	7.22	6.95	3.09
Ortalama		2.27	1.84	1.87	3.29	2.59	1.29	3.87	2.69	2.44	3.68	3.76	2.85

\*Lindsay ve Norvell, 1978

#### 4.1.12. Toprakların çinko içerikleri

Bir çok yaşamsal olayda önemli görevler üstlenmesi nedeniyle bitki beslemede ayrıcalıklı yeri bulunan Zn, bitki tarafından alınabilir miktarları analiz edilerek deneme konusu olan toprak örneklerinde incelenmiş, bulgular Çizelge 4. 11'de verilmiştir. Bahçelerin çinko kapsamalarının düşük olduğu dikkati çekmektedir. Geleneksel bahçelerde birinci derinlik  $0.17-0.38 \text{ mg kg}^{-1}$ , ikinci derinlik  $0.16-0.60 \text{ mg kg}^{-1}$ , son derinlik de  $0.15-0.28 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmiştir. Organik bahçelerde ise anılan değerler sırasıyla  $0.13-0.77 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $0.10-0.28 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $0.12-0.15 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında bulunmuştur. Bulgular Lindsay and Norvell, (1978)'e göre sınıflandırıldığında

geleneksel bahçelerin I. derinlikte % 100'ü fakir, II. derinlikte % 8.3'ü orta, % 91.7'si fakir ve III. derinlikte % 100'ü fakir çinko değerleri göstermiştir. Organik bahçeler I. derinlikte % 16.7 orta, % 83.3 fakir; II. ve III. derinliklerde ise % 100 fakir çinko içeriğine sahip bulunmaktadır.

İkinci yıl toprak örneklerinde çinko değerleri (Çizelge 4. 11) geleneksel bahçelerde en düşük ve en yüksek değerler, I. derinlikte 0.42 ile 1.60 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında, % 41.7 yeterli, % 25 orta, % 33.3 fakir; II. derinlikte 0.11 ile 1.95 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında, % 25'i yeterli, % 50'si orta, % 25'i fakir ve III. derinlikte 0.67 ile 0.86 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında % 100'ü orta sınıfta saptanmıştır. Organik bahçelerin Zn içerikleri aynı sıralamayla 0.32-1.61; 0.25-1.79 ve 0.40-1.61 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında değişim göstermiştir. Sınıflandırılarak incelendiğinde, I. derinlikte % 50'si yeterli, % 8.3'ü orta, % 41.7'si fakir; II. derinlikte % 41.7'si yeterli, % 16.6'sı orta, % 41.7'si fakir ve III. derinlikte % 25'i yeterli, % 25'i orta, % 50'si fakir bulunmuştur.

İncelenen bahçelerin çinko içerikleri hem geleneksel hem de organik yetiştiricilik koşullarına birinci yılda fakir ve orta sınıflarında yer alırken, ikinci yılda anılan element yükselme göstermiş ve fakir, orta, yeterli sınıflarında yer almış, yetiştirme teknikleri arasında belirgin bir fark bulunmamıştır.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi topraklarında 0-30 cm derinlikte 0.28-1.38 mg kg<sup>-1</sup>, 30-60 cm'de 0.22-0.80 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve bu araştırmada elde edilen verilerle yakın değerler bildirmişken; Edremit yöresinde I. derinlikte 0.44-2.84 mg kg<sup>-1</sup>, ikinci derinlikte 0.31-2.40 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişen ve daha yüksek çinko değerleri belirlemiştir.

Çizelge 4.11: Toprakların çinko içerikleri ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Fakir*	Bahçe S.	12	11	3	10	12	4	4	3	-	5	5	2
	%	100	91.7	100	83.3	100	100	33.3	25	-	41.7	41.7	50
Orta 0.5- 1.0	Bahçe S.	-	1	-	2	-	-	3	6	3	1	2	1
	%	-	8.3	-	16.7	-	-	25	50	100	8.3	16.6	25
Yeterli >1.0	Bahçe S.	-	-	-	-	-	-	5	3	-	6	5	1
	%	-	-	-	-	-	-	41.7	25	-	50	41.7	25
En düşük		0.17	0.16	0.15	0.13	0.10	0.12	0.42	0.11	0.67	0.32	0.25	0.40
En yüksek		0.38	0.60	0.28	0.77	0.28	0.15	1.60	1.95	0.86	1.61	1.79	1.61
Ortalama		0.30	0.24	0.21	0.33	0.20	0.13	0.86	0.76	0.76	0.87	0.81	0.85

\*Lindsay ve Norvell, 1978

#### 4.1.13. Toprakların bakır içerikleri

Mutlaka gerekli bir mikro besin elementi olmasının yanında, tarımsal savaşta da geniş yer bulması Cu'a ayrı bir önem kazandırmakta ve bu amaçla yapılan uygulamalar noksanlık sorununun ortaya çıkmasını engellemektedir. Çalışma konusunu oluşturan bahçe topraklarında bakır içeriği yönünden herhangi bir sorun gözlenmemiş, geleneksel bahçelerden bir tanesinin ilk katmanı dışında yeterli (Çizelge 4. 12) miktarlarda bulunmuştur. Anılan element geleneksel bahçelerin ilk derinliğinde  $0.16-1.72 \text{ mg kg}^{-1}$ , ikinci derinliğinde  $0.24-1.17 \text{ mg kg}^{-1}$  ve son derinliğinde  $0.59-0.76 \text{ mg kg}^{-1}$  aralığında değişim göstermiştir. Organik bahçelerin en düşük ve en yüksek değerleri ise sırasıyla  $0.46-1.47$ ,  $0.45-1.27$  ve  $0.50-0.85 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında bulunmuştur. Alınan örnekler Lindsay and Norvell, (1978)'e göre sınıflandırıldığında geleneksel bahçelerin I. ve II. derinliğinde % 91.7 yeterli, % 8.3 fakir; III. Derinliğin ve organik bahçelerin tamamında yeterli miktarda bakır saptanmıştır.

İkinci yıl örneklerinde (Çizelge 4.12) geleneksel bahçelerin her üç derinlik için gösterdikleri Cu değerleri sırasıyla  $0.20-1.03$ ,  $0.17-0.91$  ve  $0.31-0.47 \text{ mg kg}^{-1}$ ; organik bahçelerde ise  $0.11-0.92$ ,  $0.10-0.47$ ,  $0.23-0.34 \text{ mg kg}^{-1}$  arasındadır. Derinlikler kendi içlerinde sınıflandırıldığında geleneksel bahçelerde; I. derinlikte % 91.7'si yeterli, % 8.3'ü fakir; II. derinlikte % 83.3'ü yeterli, % 16.7'si fakir ve III. derinlikte % 100'ü yeterli bulunmuştur. Organik bahçelerin I. derinlikte % 75'inin yeterli, % 25'inin fakir;

II. derinlikte % 91.7'inin yeterli, % 8.3'ünün fakir ve III. derinlikte tamamının yeterli sınıfta yer aldığı gözlenmiştir.

İncelenen bahçelerin bakır içerikleri her iki yetiştiricilik yönteminde de fakir ve büyük bölümü yeterli sınıflarında yer almış, yöntemler arasında bir fark belirlenmemiştir.

Çizelge 4.12: Toprakların bakır içerikleri ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Fakir* <0.2	Bahçe S.	1	1	-	-	-	-	1	2	-	3	1	-
	%	8.3	8.3	-	-	-	-	8.3	16.7	-	25	8.3	-
Yeterli >0.2	Bahçe S.	11	11	3	12	12	4	11	10	3	9	11	4
	%	91.7	91.7	100	100	100	100	91.7	83.3	100	75	91.7	100
En düşük		0.16	0.24	0.59	0.46	0.45	0.50	0.20	0.17	0.31	0.11	0.10	0.23
En yüksek		1.72	1.17	0.76	1.47	1.27	0.85	1.03	0.91	0.47	0.92	0.47	0.34
Ortalama		0.83	0.77	0.68	0.87	0.82	0.62	0.48	0.43	0.38	0.34	0.28	0.29

\*Lindsay ve Norvell, 1978

#### 4.1.14. Toprakların mangan içerikleri

Mutlaka gerekli bir mikro besin elementi olan ve bitkiye iki değerlikli katyon formunda alınan Mn'nin deneme topraklarındaki içerikleri incelenerek Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Bahçeler çoğunlukla yeterli mangan içermekte, bu değişkenin üçüncü derinlikte daha düşük değerlerde bulunduğu gözlenmektedir. Anılan ölçümler geleneksel bahçelerin üst katmanında  $0.99-5.78 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, son iki katmanda da sırasıyla  $1.04-9.50$  ve  $1.77-2.82 \text{ mg kg}^{-1}$  sınırlarında bulgulanmıştır. Organik bahçelerde ise en düşük ve en yüksek değerler derinliklere göre sırasıyla  $1.32-11.35$ ,  $1.44-11.43$  ve  $1.56-2.10 \text{ mg kg}^{-1}$  aralıklarında değişim göstermiştir. Toprak örnekleri Lindsay and Norvell, (1978)'e göre sınıflandırıldığında, geleneksel bahçeler I. derinlikte % 83.3'ü yeterli, % 16.7'si fakir; II. derinlikte % 91.7'si yeterli, % 8.3'ü fakir ve III. derinlikte tamamı yeterli olarak belirlenmiştir. Organik bahçelerde ise elde edilen tüm değerler yeterli sınıfta yer almıştır.

İkinci yıl örneklerinde (Çizelge 4.13) en düşük ve en yüksek ölçümler geleneksel bahçelerde yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla 1.10-7.79, 0.73- 8.48 ve 0.83 ile 2.60 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Organik bahçelerde de aynı sıraya göre 1.35-10.23, 1.20-6.71, 0.90-6.36 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında bulunmuştur. İkinci yıl örnekleri de birinci yılda olduğu gibi çoğunlukla yeterli sınıfta yer almış; geleneksel bahçelerde I. derinliğin % 91.7'i yeterli, % 8.3'ü fakir; II. derinliğin % 83.3'ü yeterli, % 16.7'si fakir; III. derinliğin ise % 66.7'si yeterli, % 33.3'ü fakir olarak saptanmıştır. Organik bahçelerde üçüncü derinliğin % 25'i fakir, diğer tüm ölçümler yeterli sınıfta bulunmuştur.

İncelenen bahçelerin mangan içerikleri her iki yetiştiricilik yönteminde de fakir ve büyük bölümü yeterli sınıflarında yer almış, organik bahçeler daha yüksek değerler göstermiştir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık ve Edremit yörelerinin topraklarının tamamının yüksek miktarlarda mangan içerdikleri ve değişebilir mangan yönünden yeterli sınıfta yer aldıklarını rapor etmiştir.

Çizelge 4.13: Toprakların mangan içerikleri (mg kg<sup>-1</sup>) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Fakir*	Bahçe S.	2	1	-	-	-	-	1	2	1	-	-	1
	%	16.7	8.3	-	-	-	-	8.3	16.7	33.3	-	-	25
Yeterli	Bahçe S.	10	11	3	12	12	4	11	10	2	12	12	3
	%	83.3	91.7	100	100	100	100	91.7	83.3	66.7	100	100	75
<b>En düşük</b>		<b>0.99</b>	<b>1.04</b>	<b>1.77</b>	<b>1.32</b>	<b>1.44</b>	<b>1.56</b>	<b>1.10</b>	<b>0.73</b>	<b>0.83</b>	<b>1.35</b>	<b>1.20</b>	<b>0.90</b>
<b>En yüksek</b>		<b>5.78</b>	<b>9.50</b>	<b>2.82</b>	<b>11.35</b>	<b>11.43</b>	<b>2.10</b>	<b>7.79</b>	<b>8.48</b>	<b>2.60</b>	<b>10.23</b>	<b>6.71</b>	<b>6.36</b>
<b>Ortalama</b>		<b>2.88</b>	<b>2.73</b>	<b>2.13</b>	<b>4.37</b>	<b>4.30</b>	<b>2.16</b>	<b>3.56</b>	<b>3.04</b>	<b>1.53</b>	<b>4.47</b>	<b>3.72</b>	<b>3.27</b>

\* Lindsay ve Norvell, 1978

#### 4.1.15. Toprakların bor içerikleri

Birinci yılı temsil eden toprak örneklerinin bor değerleri (Çizelge 4. 14) geleneksel bahçelerde en düşük ve en yüksek olmak üzere I. derinlikte 0.65 ile 2.26 mg kg<sup>-1</sup>, II. derinlikte 0.78 ile 1.63 mg kg<sup>-1</sup> ve III. derinlikte 0.71 ile 1.30 mg kg<sup>-1</sup> arasında

değişmektedir. Organik bahçelerde ise sırasıyla 0.64-2.00, 0.49-1.51 ve 0.87-1.32 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında dağılım göstermiştir. Geleneksel bahçeler sınıflandırıldığında I. derinliğin % 41.7'sinin düşük, % 58.3'ünün yeterli; II. derinliğin % 83.3'ünün yeterli, % 16.72sinin düşük; III. derinliğin ise % 33.3'ünün düşük, % 67.7'sinin yeterli miktarda bor içerdiği bulunmuştur. Organik bahçeler I. derinlikte % 75 yeterli % 25 düşük; I. derinlikte % 58.3 yeterli, % 41.7 düşük ve III. derinlikte % 66.7 yeterli % 33.3 düşük olarak saptanmıştır.

İkinci yıl örneklerinde (Çizelge 4. 14) geleneksel bahçelerin B içerikleri sırasıyla 1.03-2.50, 1.00-1.71 ve 1.08-1.39 mg kg<sup>-1</sup>; organik bahçelerin ise 0.93-1.45, 0.93-1.41, 1.05-1.38 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında değişim göstermiştir. Sözü edilen ölçümler sınıflandırılarak incelendiğinde; geleneksel bahçelerin I. derinlikte % 8.3'ü yüksek, % 91.7'si yeterli; II. ve III. derinlikte tamamı yeterli miktarlarda bor bulunmuştur. Organik bahçelerin II. yıl bor miktarları ise ilk iki derinlikte % 91.7 yeterli, % 8.3 düşük; III. derinlikte tamamı yeterli orandadır

Bergman at al., (1962), yeterli bor konsantrasyonunu kumlu topraklarda 0.2-0.3 mg kg<sup>-1</sup>, killi topraklarda ise 0.3-0.6 mg kg<sup>-1</sup> olarak bildirmektedirler.

İncelenen bahçelerin bor içerikleri her iki yılda ve yetiştiricilik yönteminde çoğunlukla yeterli sınıfta yer almış az sayıda düşük ölçümler de elde edilmiştir.

Çizelge 4.14: Toprakların bor içerikleri (mg kg<sup>-1</sup>) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl						II. yıl					
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel			Organik			Geleneksel			Organik		
Derinlikler		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Düşük*	Bahçe S.	5	2	1	3	5	1	-	-	-	1	1	-
	%	41.7	16.7	33.3	25	41.7	33.3	-	-	-	8.3	8.3	-
Yeterli	Bahçe S.	7	10	2	9	7	2	11	12	3	11	11	4
	%	58.3	83.3	66.7	75	58.3	66.7	91.7	100	100	91.7	91.7	100
Yüksek	Bahçe S.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	%	-	-	-	-	-	-	8.3	-	-	-	-	-
En düşük		0.65	0.78	0.71	0.64	0.49	0.87	1.03	1.00	1.08	0.93	0.93	1.05
En yüksek		2.26	1.63	1.30	2.00	1.51	1.32	2.50	1.71	1.39	1.45	1.41	1.38
Ortalama		1.10	1.13	1.03	1.16	1.02	1.10	1.29	1.20	1.22	1.09	1.10	1.19

\*Wolf. B., 1971

## 4.2. Yaprakların Besin Elementi İçerikleri

### 4.2.1. Yaprakların azot içerikleri

Bitki bünyesinde hareketli bir besin elementi olan N, amino asit ve proteinlerin biyosentezinde temel rolü oynamasının yanında, klorofilin yapısında yer alması, vegetatif büyümeden sorumlu bulunması ve buna bağlı bir çok olayı yönlendirmesi nedeniyle büyüme, gelişme ve bitkisel üretimde çok önemli bir paya sahiptir. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan azot besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin azot içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Yaprak örneklerin geleneksel bahçelerde birinci yıl azot değerleri % 0.74-1.33, organik bahçelerde % 0.90-1.48 arasında değişmiştir. Yaprak örnekleri Reuter and Robinson, (1986)'a göre sınıflandırıldığında geleneksel ve organik yetiştiricilik yapılan bahçelerde tamamının % 100 noksan sınıfında yer aldığı bulunmuş, yöntemler arasında bir farklılık dikkati çekmemiştir (Çizelge 4. 15).

İkinci yıl sonuçları incelendiğinde en düşük ve en yüksek değerler geleneksel bahçelerde % 1.06-1.68, organik bahçelerde % 1.06-1.62 arasındadır. Birinci yılda olduğu gibi geleneksel ve organik bahçelerin azot içerikleri Reuter and Robinson, (1986)'a göre sınıflandırıldığında % 100'ü noksan sınıfında bulunmuştur (Çizelge 4. 15).

Araştırmada belirlenen yaprak azot içeriklerine ait sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; Eryüce (1980), Ayvalık yöresinde yetiştirilen ayvalık zeytin çeşidi yapraklarında N içeriğini % 1.10-1.87 arasında dağılım gösterdiğini belirlemiş olduğu sonuçlarla uyum içindedir.

Çizelge 4.15: Yaprakların azot içerikleri (%) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Noksan* < 1.7	Adet	12	12	12	12
	%	100	100	100	100
<b>En düşük</b>		<b>0.74</b>	<b>0.90</b>	<b>1.06</b>	<b>1.06</b>
<b>En yüksek</b>		<b>1.33</b>	<b>1.48</b>	<b>1.68</b>	<b>1.62</b>
<b>Ortalama</b>		<b>1.06</b>	<b>1.18</b>	<b>1.33</b>	<b>1.32</b>

\*Reuter and Robinson, (1986)

#### 4.2.2. Yaprakların fosfor içerikleri

Bitkideki enzimatik tepkimelerin çoğunda etkili olan P; diğer yandan bünyede nişasta, sakkaroz, selüloz ve fosfolipitlerin sentezini sağlayan yüksek enerjili pirofosfat bağlarını oluşturarak; çimlenmede önemli işleve sahip fitatların, ağır metallerin zehir etkisini engelleyen fitinin yapısında yer alarak da bünyede önemli işlevlerin gerçekleştirilmesinde rol oynamaktadır. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan fosfor besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin fosfor içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Birinci yıl yaprak örneklerinde fosfor dağılımının geleneksel bahçelerde % 0.10-0.14, organik bahçelerde de % 0.11-0.14 arasında bulunduğu ve Reuter and Robinson, (1986)'a göre sınıflandırıldığında geleneksel ve organik bahçelerin her iki grupta da birinci yıl fosfor içeriğinin % 16.7 yeterli % 83.3 yetersiz miktarlarda dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4. 16).

İkinci yıl örneklerinde geleneksel bahçelerde % 0.11-0.17, organik bahçelerde % 0.10-0.15 değerleri arasında bulunmuştur. Reuter and Robinson, (1986)'a göre sınıflandırıldığında ikinci yıl örneklerinin; geleneksel bahçelerinde fosfor % 50'si

yetersiz, % 50'si noksan, organik bahçelerinde % 25'i yetersiz, % 75'i noksan miktarlarda bulunmuştur (Çizelge 4. 16).

Bulgular yıllar ve yetiştirme teknikleri açısından değerlendirildiğinde örnekler arasında belirgin bir fark bulunmadının göstermektedir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresinden alınan zeytin yaprak örneklerinin fosfor içeriklerini % 0.08-0.12, buna karşılık Edremit yöresindeki yapraklarda ise % 0.10-0.13 arasında değiştiğini belirlemiştir. Tan (1995), Edremit yöresinde yapmış olduğu çalışmada birinci yıl yaprak örneklerinde % P içeriğini 0.08-0.14, ikinci yılda ise 0.11-0.16 arasında değiştiğini bulmuştur. Bouat at al., (1960), çalışmalarında fosfor içeriğinin Nisan ayından itibaren düşmeye başladığını, Ağustosta minimuma ulaştığını ve Ekime kadar stabil kaldığını belirlemişlerdir. Soyergin (1993), Gemlik zeytin çeşidinde fosforun çiçeklenme başlangıcından (Mayıs) başlayarak düştüğünü, düşüşün azotta olduğu gibi çekirdek sertleşmesi ve meyve gelişmesi dönemlerinde düşmeye devam ettiğini, Ekim ayında minimum seviyeye ulaştığını, hasada doğru tekrar yükseldiğini belirtmiştir.

Araştırmada belirlenen yaprak fosfor içeriklerine ait sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen literatürlerle uyum içinde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.16: Yaprakların fosfor içerikleri (%) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Yetersiz*	Adet	10	10	10	10
	%	83.3	83.3	83.3	83.3
Yeterli	Adet	2	2	2	2
	%	16.7	16.7	16.7	16.7
<b>En düşük</b>		<b>0.101</b>	<b>0.110</b>	<b>0.11</b>	<b>0.10</b>
<b>En yüksek</b>		<b>0.145</b>	<b>0.148</b>	<b>0.17</b>	<b>0.15</b>
<b>Ortalama</b>		<b>0.122</b>	<b>0.128</b>	<b>0.128</b>	<b>0.120</b>

\*Reuter and Robinson, (1986)

#### 4.2.3. Yaprakların potasyum içerikleri

Enzimlerin etkinliğini, fotosentezin gerçekleşmesi ve sentezlenen ürünlerin taşınmasını, oluşturduğu osmotik potansiyel nedeniyle bitkide su dengelerini ve hücre büyümesini sağlayarak, bitkideki çok önemli fizyolojik ve biyokimyasal olayları yönlendiren K, bünyede olağanüstü hareket yeteneğine sahiptir. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan potasyum besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin potasyum içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Çalışmanın birinci yıl örneklerinde yaprakların potasyum içerikleri geleneksel bahçelerde % 0.9-1.4, organik bahçelerde % 0.6-1.2 değerleri arasında bulunmuştur. Yaprak örnekleri, Reuter and Robinson, (1986)'ya göre sınıflandırıldığında geleneksel bahçelerin % 91.7 yetersiz, % 8.3 noksan; organik bahçelerin % 8.3 yetersiz, % 91.7 noksan sınıfında yer almıştır (Çizelge 4. 17).

İkinci yıl sonuçları incelendiğinde geleneksel bahçelerin; % 0.5-1.2, organik bahçelerin % 0.5-1.1 değerleri arasında olduğu bulunmuştur. Reuter and Robinson, (1986)'ya göre sınıflandırıldığında, yaprak örneklerinin; geleneksel bahçelerde % 50'si yetersiz % 50'si noksan, organik bahçelerde % 25'i yetersiz % 75'i noksan olduğu bulunmuştur (Çizelge 4. 17).

Çizelge 4.17: Yaprakların potasyum içerikleri (%) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Yetersiz* 0.09-0.13	Adet	1	11	6	9
	%	8.3	91.7	50	75
Yeterli 0.14-0.25	Adet	11	1	6	3
	%	91.7	8.3	50	25
<b>En düşük</b>		<b>0.9</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
<b>En yüksek</b>		<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>
<b>Ortalama</b>		<b>1.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>

\*Reuter and Robinson, (1986)

Geleneksel bahçelerin istatistik yönden anlamlı ( $p=0000$ ) ve daha yüksek değerler verdiği, birinci yılın yine anlamlı ( $p=000$ ) olmak üzere daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir.

Eryüce (1980), Ayvalık zeytin çeşidinin ürünlü ağaç yapraklarında potasyum içeriklerinin % 0.30-0.62 arasında değiştiğini belirlemiştir. Ferreira Llamas (1984), Picual çeşidinde yaptığı çalışmasında örneklerin potasyum içeriğinde; vejetasyon başlangıcından itibaren maksimum değere ulaşılan temmuz ayına kadar önemli bir artış belirlemiştir. Temmuz ayından sonra ise meyve gelişimi ve yağ oluşumuyla birlikte azalma olduğunu aktarmıştır. Ayrıca olgunlaşma devresinde potasyumun daneye hareket ettiğini bu yüzden bol ürün yılında bu elementin yaprak içeriğinin azaldığını bildirmektedir. Martinez and Sanchez (1978), yapraktaki potasyum değişimini kışın son döneminde minimum, çiçeklenme ve meyve tutma dönemi başında maksimum değerine ulaştığını bildirmektedirler.

#### 4.2.4. Yaprakların kalsiyum içerikleri

Bitkilerde tek yönlü, yani ksilem iletim demetleriyle taşınan Ca büyük oranda hücre çeperlerinde yer alarak bu yapının güçlenmesi, kök uzaması, hücre bölünmesi, kation-anyon dengelerinin gerçekleştirilmesi ve kimi hastalıklara dayanıklılık sağlanmasında rol üslenmektedir. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan kalsiyum besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin kalsiyum içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Yaprak örneklerinin birinci yıl sonuçlarında geleneksel bahçelerin % 0.4-1.1, organik bahçelerin % 0.4-0.9 değerleri arasında dağılım gösterdiği bulunmuştur. Yaprak örnekleri Reuter and Robinson, (1986)'ya göre sınıflandırıldığında; geleneksel bahçelerin % 66.7'si yetersiz, % 33.3'ü noksan, organik bahçelerin ise % 25'i yetersiz, % 75'i noksan olarak bulunmuştur (Çizelge 4. 18).

İkinci yıl örnekleri incelendiğinde geleneksel bahçelerin % 0.8-2.0, organik bahçelerin % 1.0-2.1 aralığında olduğu saptanmıştır. Yaprak örnekleri sınıflandırıldığında geleneksel bahçelerin % 75'i yeterli, % 25'i yetersiz, organik bahçelerin % 66.7'si yeterli, % 33.3'ü yetersiz sınıfta yer almıştır (Çizelge 4. 18).

Ortalama veriler dikkate alınarak karşılaştırıldığında toprak kireç ve Ca değerlerini yansıtır yönde, yaprak Ca içerikleri de geleneksel bahçelerde istatistik yönden anlamlı olmamakla birlikte daha yüksek değerler vermiştir. Diğer yandan yine toprak verilerine benzer şekilde ikinci yıl verileri birinci yıla oranla anlamlı ( $p=0.000$ ) bir artış göstermiştir.

Eryüce (1980), Ayvalık çeşidinin dolu ağaçlarının yapraklarında kalsiyum içeriğinin % 0.88-2.14 arasında değiştiğini, Soyergin (1993), Gemlik zeytin çeşidinde % 1.26-2.94 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Seferoğlu (1996), çalışmasında zeytin yaprak örneklerinin kalsiyum içeriklerini, Ayvalık yöresinden alınan örneklerde % 1.10-1.80, Edremit yöresi örneklerinde ise % 1.00-2.10 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Araştırmada yaprak örneklerinin kalsiyum içeriklerine ait olarak belirlenen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen literatürlerle uyum içinde olduğu saptanmıştır.

Gonzales at al. (1976) çalışmalarında; K, Ca ve Mg dengesini özellikle önemli saymaktadırlar. Bol ürünli yılda K meyveye taşındığını bu nedenle, Ca/K ve (Ca+Mg)/K oranlarının yükseldiğini ve ağaçların, bu dengesizliği düzeltmek için çok uzun bir süreye ihtiyaç duymakta olduklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.18: Yaprakların kalsiyum içerikleri (%) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Noksan* < 0.8	Adet	4	9	-	-
	%	33.3	75	-	-
Yetersiz 0.8-1.3	Adet	8	3	3	4
	%	66.7	25	25	33.3
Yeterli 1.4-2.4	Adet	-	-	9	8
	%	-	-	75	66.7
<b>En düşük</b>		<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>1.0</b>
<b>En yüksek</b>		<b>1.1</b>	<b>0.9</b>	<b>2.0</b>	<b>2.1</b>
<b>Ortalama</b>		<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>1.6</b>	<b>1.5</b>

\*Reuter and Robinson, (1986)

#### 4.2.5. Yaprakların magnezyum içerikleri

Bitki bünyesinde hareketli bir besin elementi olan Mg, klorofil molekülünün merkezinde yer almasının yanında, protein sentezinde ve enzim tepkimelerinde de önemli rol oynamaktadır. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan magnezyum besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin magnezyum içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Alınan zeytin yapraklarında magnezyum değerleri geleneksel bahçelerde % 0.11-0.30 değerleri arasında, organik bahçelerde ise 0.12-0.26 değerlerini vermiştir. Yaprak örnekleri Reuter and Robinson, (1986)'ya göre sınıflandırıldığında; geleneksel bahçelerde örneklerin % 8.3'ü yeterli, % 25'i yetersiz, % 66.7'si noksan, organik bahçelerde % 41.7'si yetersiz, % 58.3'ü noksan olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 19).

İkinci yıl örneklerinin analiz sonuçlarına göre de geleneksel ve organik bahçelerde en düşük ve en yüksek değerler % 0.13-0.34, % 0.13-0.32 arasında bulunmuştur. Yaprak örnekleri Reuter and Robinson, (1986)'ya göre

sınıflandırıldığında; geleneksel bahçelerde % 16.7'si yeterli, % 50'si yetersiz ve % 33.3'ü noksan, organik bahçelerde ise % 16.7'si yeterli, % 33.3'ü yetersiz ve % 50'si noksan olarak bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Yaprak Mg içeriklerinin ikinci yıl istatistiksel yönden da anlamlı ( $p=0.000$ ) ve geleneksel bahçelerde daha yüksek değerler verdiği, bu ölçümlerin toprak sonuçlarından önemli ölçüde etkilendiğine tanık olunmuştur.

Eryüce (1980), Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarında % 0.12-0.37 düzeyinde, Püskülcü (1981) Memecik çeşidinde % 0.22-0.34 değerleri arasında, Soyergin (1993), Gemlik çeşidine ait yaprak örneklerinde % 0.12-0.37, Seferoğlu (1996) ise % 0.15-0.31 değerleri arasında magnezyum içerikleri belirlemiştir.

Araştırmada yaprak örneklerinin magnezyum içeriklerine ait olarak belirlenen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen literatürlerle uyum içinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.19: Yaprakların magnezyum içerikleri (%) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Noksan* < 0.20	Adet	8	7	4	6
	%	66.7	58.3	33.3	50
Yetersiz 0.20-0.29	Adet	3	5	6	4
	%	25	41.7	50	33.3
Yeterli 0.30-0.80	Adet	1	-	2	2
	%	8.3	-	16.7	16.7
<b>En düşük</b>		<b>0.11</b>	<b>0.12</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>
<b>En yüksek</b>		<b>0.30</b>	<b>0.26</b>	<b>0.34</b>	<b>0.32</b>
<b>Ortalama</b>		<b>0.18</b>	<b>0.17</b>	<b>0.22</b>	<b>0.22</b>

\*Reuter and Robinson, (1986)

#### 4.2.6. Yaprakların demir içerikleri

Demir, bitkilerde birçok biyokimyasal tepkimede katalitik etki gösteren enzimleri aktive eder, çeşitli pigmentlerin oluşması için mutlaka gereklidir, protein sentezinde ve fotosentezin gerçekleşmesinde önemli roller üstlenmiştir. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan demir besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin demir içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Bulgular geleneksel ve organik yetiştiriciliği temsil eden birinci yıl örneklerinin sırasıyla 77.6-454.7 ve 63.3–111.6 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini göstermektedir. Reuter and Robinson (1986)'a göre sınıflandırılan yapraklarda geleneksel bahçelerin demir içerikleri % 8.3'ü yüksek, % 50'si yeterli, % 41.7'si yetersiz, organik bahçelerin % 8.3'ü yeterli, % 91.7'si yetersiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4. 20).

İkinci yıl analiz bulgularına göre de geleneksel bahçelerde 69.7-110.6 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin Reuter and Robinson, (1986)'a göre; % 8.3'ü yeterli, % 91.7'si yetersiz olarak sınıflandırılmıştır. Organik bahçelerde ise 56.4-131.1 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında bulunmuş ve % 16.7'si yeterli, % 75'i yetersiz % 8.3'ü noksan olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4. 20).

Yaprak Fe içeriklerinin birinci yıl her iki yetiştirme yönteminde ve her iki yılda da geleneksel bahçelerde daha yüksek değerler verdiği izlenmiştir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytin yapraklarının demir içerikleri 55-150 mg kg<sup>-1</sup>, Edremit yöresinde ise 60-140 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulmuştur. Genç vd. (1991), Gemlik çeşidinde yaptıkları çalışmada yapraklarda 88-280 mg kg<sup>-1</sup> demir belirlemişlerdir. Joardo at al. (1990), çalışmalarında Portekiz'de zeytin yapraklarında demir içeriğinin 51-102 mg kg<sup>-1</sup> arasında olmasının demir yönünden yeterli beslenme seviyesi olduğunu rapor etmektedirler.

Araştırmada yaprak örneklerinin demir içeriklerine ait olarak belirlenen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen literatürlerle uyum içinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.20: Yaprakların demir içerikleri ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Noksan* < 60	Adet	-	-	-	1
	%	-	-	-	8.3
Yetersiz 60-99	Adet	5	11	11	9
	%	41.7	91.7	91.7	75
Yeterli 100-250	Adet	6	1	1	2
	%	50	8.3	8.3	16.7
Yüksek 251-500	Adet	1	-	-	-
	%	8.3	-	-	-
<b>En düşük</b>		<b>77.6</b>	<b>63.3</b>	<b>69.7</b>	<b>56.4</b>
<b>En yüksek</b>		<b>154.7</b>	<b>111.6</b>	<b>110.6</b>	<b>131.1</b>
<b>Ortalama</b>		<b>130</b>	<b>84</b>	<b>83</b>	<b>82</b>

\*Reuter and Robinson, (1986)

#### 4.2.7. Yaprakların çinko içerikleri

Tüm canlılarda metabolik işlevlerin gerçekleşmesinden sorumlu olan çinko, bitkilerde de birçok enzimin yapısında yer alarak, birçoğunu aktive ederek; karbonhidrat, protein ve etkin bir bitki büyüme düzenleyici olan oksinin metabolizmalarında rol oynayarak; membran kalitesini iyileştirerek ayrıcalıklı bir yer işgal etmektedir. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan çinko besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin çinko içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Yaprak örneklerinin, birinci yıl çinko içerikleri geleneksel ve organik yetiştiricilikte sırasıyla 15.9–32.0 ile 15.2–21.0 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında bulunmuş olup, Reuter and Robinson, 1986'ya göre sınıflandırıldığında geleneksel bahçeler % 58.3'ü yeterli, % 41.7'si yetersiz olarak saptanırken, organik bahçelerin ise % 16.7'si yeterli, % 83.3'ü yetersiz sınıfta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4. 21).

İkinci yıl örneklerinde ise geleneksel bahçeler 12.8-19.9 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiştir. Yaprak örnekleri Reuter and Robinson, (1986)'a göre sınıflandırıldığında; % 8.3'ü yeterli, % 50'si yetersiz, % 41.7'si noksan olarak saptanmıştır. Organik bahçelerde ise, 10.9-17.1 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında belirlenmiş ve aynı sınıflama sistemine göre % 41.7'sinin yetersiz, % 58.3'ünün de noksan miktarda çinko içerdiği bulunmuştur (Çizelge 4. 21).

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytin yaprak örneklerinde çinko kapsamını 9-17 mg kg<sup>-1</sup>, Edremit yöresinde ise bu değerlerin 11-12 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu saptamıştır. Genç vd. (1981) Memecik zeytin çeşidi yapraklarında 22-86 mg kg<sup>-1</sup> arasında değerler belirlemiştir.

Genel olarak değerlendirildiklerinde Zn içeriklerinin birinci yılda (p=0.000) ve geleneksel bahçelerde (p=0.000) istatistiksel yönden anlamlı ve daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Araştırmada yaprak örneklerinin çinko içeriklerine ait olarak belirlenen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen literetürlerle uyum içinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.21: Yaprakların çinko içerikleri ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Noksan*	Adet	-	-	5	7
	%	-	-	41.7	58.3
Yetersiz 15-19	Adet	5	10	6	5
	%	41.7	83.3	50	41.7
Yeterli 20-50	Adet	7	2	1	-
	%	58.3	16.7	8.3	-
<b>En düşük</b>		<b>15.9</b>	<b>15.2</b>	<b>12.8</b>	<b>10.9</b>
<b>En yüksek</b>		<b>32.0</b>	<b>21.0</b>	<b>19.9</b>	<b>17.1</b>
<b>Ortalama</b>		<b>20.00</b>	<b>17.86</b>	<b>15.69</b>	<b>14.43</b>

\* Reuter and Robinson, (1986)

#### 4.2.8. Yaprakların mangan içerikleri

Mangan redoks tepkimeleriyle fotosentezde elektron taşınımı ve oksijen bulundurmayan radikallerin olumsuz etkilerini gidererek; birçok enzimde aktivatör rol üslenerek ve su ekonomisinin sağlanmasına katkılarda bulunarak bitkide önemli etkiler göstermektedir. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan mangan besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin mangan içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Geleneksel bahçelerin birinci yıl mangan içerikleri 12.6-32.0 arasında olduğu belirlenmiştir. Yaprak örnekleri Reuter and Robinson, (1986)'ya göre sınıflandırıldığında; geleneksel bahçelerin mangan bakımından % 16.7'sinin yeterli, % 75'inin yetersiz, % 8.3'ünün ise noksan sınıfında yer aldığı, organik bahçelerin ise 20.0-40.4  $\text{mg kg}^{-1}$  arasında bulunduğu ve % 8.3'ünün yeterli, % 91.7'sinin yetersiz sınıfında yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4. 22).

İkinci yıl örneklerinde ise geleneksel ve organik bahçeler sırasıyla 18.3-63.8 mg kg<sup>-1</sup> ile 18.4-38.7 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında bulunmuştur. Yaprak örnekleri Reuter and Robinson, (1986)'ya göre sınıflandırıldığında; geleneksel bahçelerin % 8.3'ü yeterli, % 83.4'ü yetersiz, % 8.3'ü noksan, organik bahçelerin % 91.7'si yetersiz, % 8.3'ü noksan miktarda mangan içerdiği saptanmıştır (Çizelge 4 .22).

Geleneksel bahçeler geleneksel bahçelerde daha yüksek (p=0.000) değerler vermiştir.

Çizelge 4.22: Yaprakların mangan içerikleri (mg kg<sup>-1</sup>) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Noksan* < 20	Adet	-	-	5	7
	%	-	-	41.7	58.3
Yetersiz 15-19	Adet	5	10	6	5
	%	41.7	83.3	50	41.7
Yeterli 20-50	Adet	7	2	1	-
	%	58.3	16.7	8.3	-
<b>En düşük</b>		<b>12.6</b>	<b>20.0</b>	<b>18.3</b>	<b>18.4</b>
<b>En yüksek</b>		<b>57.2</b>	<b>40.4</b>	<b>63.8</b>	<b>38.7</b>
<b>Ortalama</b>		<b>32.85</b>	<b>26.80</b>	<b>33.95</b>	<b>26.68</b>

\*Reuter and Robinson, (1986)

Seferoğlu (1996), Ayvalık zeytin çeşidinde yaptığı çalışmasında Ayvalık yöresi yapraklarında 31-57 mg kg<sup>-1</sup>, Edremit yöresinden alınan örneklerde ise 18-45 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulmuştur.

Araştırmada yaprak örneklerinin çinko içeriklerine ait olarak belirlenen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen literatürlerle uyum içinde olduğu saptanmıştır.

#### 4.2.9. Yaprakların bakır içerikleri

Bir çok önemli enzimin yapısında yer alarak yüksek yaşamsal önem taşıyan metabolik olayların gerçekleşmesinde; karbonhidrat, lipit ve azot metabolizmalarında; hücre duvarlarını lignifikasyonunda; meyve, tohum ve baklagillerde nodül oluşumunda Cu'nun önemli etkileri bulunmaktadır. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan bakır besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin bakır içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Yaprakların birinci yıl bakır içerikleri yeterli oranlarda bulunmuş, geleneksel ve organik bahçelerde sırasıyla 5.3–9.6 ile 6.0-14.6 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişimler göstermiştir. Örnekler Reuter and Robinson, (1986)'a göre sınıflandırıldığında her iki yetiştiricilik için tamamı % 100 yeterli sınıfta bulunmuştur (Çizelge 4. 23).

İkinci yıl yaprak örneklerinde ise geleneksel ve organik bahçelerde sırasıyla 4.5-8.7 ile 3.8-8.3 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasındadır. Örnekler Reuter and Robinson, (1986)'a göre sınıflandırıldığında; geleneksel yetiştiricilik yapılan bahçelerde % 91.7'si yeterli, % 8.3'ü yetersiz, organik yetiştiricilik yapılan bahçelerde ise % 50'si yeterli, % 50'si yetersiz miktarda bakır bulunmuştur (Çizelge 4. 23).

İkinci yıl değerlerinin daha yüksek bulunduğu dikkati çekmektedir.

Seferoğlu (1996) Ayvalık çeşidi zeytin yapraklarında Ayvalık yöresinden aldığı örneklerde 1-10 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında bakır, Edremit yöresinden aldığı yapraklarda 1-6 mg kg<sup>-1</sup> bakır belirlemiştir. Genç vd. (1991), Gemlik zeytin çeşidinin bahçelerinden aldıkları yaprak örneklerinde bakır kapsamlarını 7-165 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır.

Çizelge 4.23: Yaprakların bakır içerikleri ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Yetersiz*	Adet	-	-	1	6
	%	-	-	8.3	50
Yeterli	Adet	12	12	11	6
	%	100	100	91.7	50
<b>En düşük</b>		<b>5.3</b>	<b>6.0</b>	<b>4.5</b>	<b>3.8</b>
<b>En yüksek</b>		<b>9.6</b>	<b>14.6</b>	<b>8.7</b>	<b>8.3</b>
<b>Ortalama</b>		<b>6.2</b>	<b>7.5</b>	<b>5.5</b>	<b>5.1</b>

\*Reuter and Robinson, (1986)

Yaprak örneklerinin çinko içerikleri genel olarak değerlendirildiğinde, önceki çalışmalarla uyum içinde bulunmuştur.

#### 4.2.10. Yaprakların bor içerikleri

Bitkilerde şekerlerin taşınmasında, hücre duvarı sentezinde ve strüktürünün oluşmasında, başta solunum olmak üzere ilaveten karbonhidrat, RNA (ribonükleik asit), İAA (indolasetik asit) metabolizmasında, biyolojik membranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerinde önemli etkinliğe sahiptir. Ayrıca bitkilerin beslenme durumunu temsil etmesi açısından da yaprak besin element içeriklerinin belirlenmesi önemli ve gereklidir. Denemede, zeytin bitkisinde de önemli fizyolojik ve biyokimyasal etkinliğe sahip olan bor besin elementi açısından beslenme durumunu ortaya koymak amacıyla; yaprak örneklerinin bor içerikleri belirlenerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Yaprakların bor içerikleri birinci yıl örneklerinde geleneksel ve organik yetiştiricilik yapılan bahçelerde sırasıyla 13.11-19.43, 11.73-13.88  $\text{mg kg}^{-1}$  değerleri arasında bulunmuştur. Örnekler Wolf. B., (1974)'e göre sınıflandırıldığında; geleneksel ve organik bahçelerin tamamı noksan sınıfta yer almıştır (Çizelge 4. 24).

İkinci yıl örneklerinde ise bahçelerin dağılımı sırasıyla 10.87-14.88 ile 9.70-16.16 mg kg<sup>-1</sup> aralığında bulunmuştur. Birinci yılda olduğu gibi Wolf. B., (1974)'e göre sınıflandırıldığında; örneklerin tamamı noksan sınıfta yer almıştır (Çizelge 4. 24).

İnceleme konuları kendi aralarında karşılaştırıldığında bor içeriklerinin birinci yıl (0.=000) ve geleneksel bahçelerde dha yüksek bulunduğu belirlenmiş, ancak noksan sınıfta yer almaları dikkat çekici bulunmuştur.

Genç vd. (1991), Gemlik zeytin çeşidi yapraklarının bor içeriklerini 14-26 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlemiş, Soyergin (1993), aynı çeşidin yapraklarında 14.63- 43.50 mg kg<sup>-1</sup> bor belirlemiş, Eryüce (1987)'de Ayvalık çeşidi yapraklarında 9.24-66.17 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişen miktarlarda bor saptamıştır.

Araştırmada yaprak örneklerinin bor içeriklerine ait olarak belirlenen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen literetürlerle uyum içinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.24: Yaprakların bor içerikleri (mg kg<sup>-1</sup>) ve analiz sonuçlarına göre sınıflandırılması

Yıllar		I. yıl		II. yıl	
Yetiştiricilik Şekli		Geleneksel	Organik	Geleneksel	Organik
Noksan* 15-19	Adet	12	12	12	12
	%	100	100	100	100
<b>En düşük</b>		<b>13.1</b>	<b>11.7</b>	<b>10.8</b>	<b>9.7</b>
<b>En yüksek</b>		<b>19.4</b>	<b>13.8</b>	<b>14.8</b>	<b>16.1</b>
<b>Ortalama</b>		<b>14.54</b>	<b>12.91</b>	<b>12.22</b>	<b>11.75</b>

\*Wolf. B., (1974)

### 4.3. Meyvelerin Besin Elementi İçerikleri

#### 4.3.1. Meyvelerin azot içerikleri

Bitkide vegetatif gelişmenin yanında meyve oluşumunda da N'un rolü bulunmakla birlikte, diğer bitki besin elementlerinde olduğu gibi, çoğunlukla meyvedeki miktarı yapraklara göre kısmen daha düşük oranlardadır.

Çalışma sonucu elde edilen meyve örneklerinde taze ağırlık üzerinden yapılan analizlerde geleneksel bahçelerdeki azot miktarı % 0.195-0.303 arasında gözlenirken, organik bahçelerde söz konusu değer % 0.190-0.334 değerleri arasında saptanmıştır (Çizelge 4. 25).

Anılan ölçüte ait ikinci yıl örneklerinde ise geleneksel bahçelerde % 0.108-0.287, organik bahçelerde % 0.172-0.315 aralığında bulunmuştur.

İkinci yıl verilerinin daha yüksek ( $p=0.000$ ) bulunmasına karşın, yetiştirme yöntemleri arasında meyve azot içerikleri yönünden bir fark belirlenememiştir.

Meyve N miktarıyla ilgili olarak farklı veriler rapor edilmiştir. Soyergin (1993), Gemlik zeytin çeşidi meyve etinde (taze ağırlık üzerinden) azot değerlerini % 0.190-0.409, Sarıfakıoğlu (1995), yerli zeytin çeşitlerimizde meyve eti (taze ağırlık) örneklerinde azot miktarlarını % 0.220-0.493 aralığında saptamışlardır. Seferoğlu (1996), Ayvalık çeşidi zeytin örneklerinde aynı isimli yöreden alınan örneklerde (kuru ağırlık) % 0.375-0.746 arasında, Edremit yöresi meyve etinde ise bu değerler % 0.418-0.702 arasında bulunurken, Eryüce ve Püskülcü (1995), Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında % N değerlerini 0.271 olarak rapor etmişlerdir.

#### 4.3.2. Meyvelerin fosfor içerikleri

Fosfor, gelişmenin ilerleyen dönemlerinde taşınarak meyve ve tohumda birirmektedir. Meyvelerin fosfor içerikleri ile ilgili veriler irdelendiğinde, geleneksel bahçelerin birinci yıl meyve örneklerinin fosfor miktarları % 0.032-0.073, ikinci yıl %

0.035-0.058 değerleri arasında, gözlenirken, organik bahçelerde ilk yıl % 0.037- 0.077, ikinci yıl ise % 0.033-0.059 şeklinde gözlenmiştir (Çizelge 4. 25).

Birinci yıldadaha yüksek değerlere rastlamış olmakla birlikte, yetiştirme yöntemleri dikkate alındığında meyve fosfor içeriklerinin belirgin bir fark göstermediği belirlenmiştir.

Meyvede P miktarları ile ilgili yapılan önceki çalışmalar sonucunda ulaşılan sonuçlar şu şekilde rapor edilmiştir: Seferoğlu (1996), Ayvalık çeşidi yetiştirilen zeytin bahçelerinde yaptığı çalışmada anılan yöreye ait örneklerde meyve etinde (kuru ağırlık) fosfor miktarını % 0.053-0.144 arasında, Edremit yöresinden alınan örneklerde ise % 0.025-0.133 olarak bulunduğunu belirlemiştir. Soyergin (1993), Gemlik zeytin çeşidinde % 0.032-0.129 (taze ağırlık) ve Sarıfakıoğlu (1995), yerli zeytin çeşitlerimizde (Ayvalık, Uslu, Domat, Memecik, Gemlik ve Kilis Yağlık) % 0.032-0.110 (taze ağırlık) P olarak bildirmektedir. Jordao vd. (1990), 20 farklı zeytin kültüründe yaptığı çalışmada meyve etinde fosfor miktarını (kuru maddede) % 0.08-0.31 arasında değişen değerlerde belirlerken, Eryüce ve Püskülcü (1995), Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında % P değerlerini 0.045 olarak rapor etmişlerdir.

#### **4.3.3. Meyvelerin potasyum içerikleri**

Kaliteyi önemli ölçüde artıran bir element olan potasyumun meyve örneklerindeki miktarları izlendiğinde, geleneksel bahçelerin birinci yıl % 0.55-0.67, ikinci yıl % 0.55-0.75 değerleri arasında değiştiiği, organik bahçelerin ise ilk yıl % 0.49-0.78, izleyen yıl, % 0.48-0.71 olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4. 25).

Meyve potasyum içerikleri yönünden yıllar ve yetiştirme yöntemleri açısından bir fark elde edilememiştir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytin meyve örneklerinin K içeriklerinin (Ayvalık çeşidi-kuru ağırlık) % 1.820-1.866, Edremit yöresinden alınan meyve örneklerinin ise % 1.266-1.748 arasında bulunduğunu bildirmiştir. Soyergin (1993), Gemlik zeytin çeşidinde (taze ağırlık) % 0.37-0.95 potasyum belirlemiştir, Sarıfakıoğlu

(1995), yerli çeşitlerimizde (taze ağırlık) % 0.29-1.20 arasında değişen miktarlarda potasyum saptamıştır. Eryüce ve Püskülcü (1995), ise Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında % K değerlerini 0.773 olarak rapor etmişlerdir.

#### 4.3.4. Meyvelerin kalsiyum içerikleri

Bitki bünyesinde hareketsiz olan Ca, meyvenin gelişme döneminde topraktan yeterince sağlanamadığı takdirde önemli gelişme ve kalite sorunları ortaya çıkmaktadır. Denemede meyvelerin birinci yıl kalsiyum içeriklerinin geleneksel ve organik bahçelerde % 0.036-0.073 ile % 0.029-0.083 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4. 25). İkinci yıl örneklerinde ise geleneksel ve organik bahçelerde en düşük ve en yüksek değerler % 0.037-0.094 ile % 0.043-0.076 şeklinde bir seyir izlemiştir.

Anılan ölçümün yıllar ve yetiştirme yöntemleri arasında farklılık göstermediği izlenmiştir.

Seferoğlu (1996), çalışmasında Ayvalık yöresinden aldığı yöre adı ile bilinen zeytin meyvelerinde (kuru ağırlık) Ca içeriklerini % 0.048-0.090, Edremit yöresinden aldığı örneklerde ise % 0.042-0.068 değerleri arasında bulmuştur. Soyergin (1993), Gemlik zeytin çeşidi meyve etinde (taze ağırlık) % 0.024-0.038 arasında kalsiyum bulunduğunu bildirmektedir. Eryüce ve Püskülcü (1993), yerli çeşitlerde (Uslu, Domat, Memecik, Gemlik, Ayvalık) dane etinde (kuru madde de) % 0.042-0.084 kalsiyum saptamışlardır. Sarıfakıoğlu (1995), altı farklı çeşitte yaptığı denemesinde (taze ağırlık üzerinden) 1990 yılında % Ca içeriğini % 0.023-0.092, 1991 yılında % 0.037-0.090 arasında değiştiğini belirlemiştir. Eryüce ve Püskülcü (1995), Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında % Ca değerlerini % 0.063 olarak rapor etmişlerdir.

#### 4.3.5. Meyvelerin Magnezyum içerikleri

Gelişmenin erken dönemlerinde yeterince Mg alamayan bitkilerde klorofil oluşumundaki gerilemeye bağlı olarak, fotosentez ürünlerinin azalmasıyla meyve gelişimini de etkileyecek olumsuzluklar ortaya çıkabilmektedir.

Çalışmada alınan meyve örneklerinin birinci yıl magnezyum içerikleri geleneksel ve organik bahçelerde sırasıyla % 0.014-0.023; 0.012-0.027 değerleri arasında bir seyir izlerken, ikinci yıl örnekleri aynı sıraya göre % 0.021-0.031 ve % 0.021-0.035 değerleri arasında izlenmiştir (Çizelge 4. 25).

Bu ölçüm için ikinci yıl istatistiksel yönden de anlamlı ( $p=0.000$ ) bulunan bir artış belirlenmesine karşın, yetiştirme yöntemleri benzer bulunmuştur.

Meyve örneklerinin magnezyum içerikleri ile ilgili çalışmalar şöyle rapor edilmiştir: Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytin meyve eti örneklerinde (kuru ağırlık) magnezyum içeriklerini % 0.057-0.100 arasında, Edremit yöresinden alınan örneklerde ise % 0.42-0.068 arasında bulunduğunu bildirmiştir. Sarıfakıoğlu (1995), yerli çeşitlerimizden taze meyve etinde yerli çeşitlerimizde (Ayvalık, Uslu, Domat, Memecik, Gemlik, Kilis yağlık) % 0.017-0.035 magnezyum belirlemiştir. Soyergin (1993), gemlik çeşidinde meyve etinde (taze ağırlık) % 0.013-0.022, Eryüce ve Püskülcü (1993), yerli çeşitlerimizde (Ayvalık, Uslu, Domat, Memecik, Gemlik) (kuru madde de) % 0.017-0.251 düzeyinde magnezyum, Eryüce ve Püskülcü (1995), Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında % Mg değerlerini 0.024 olarak rapor etmişlerdir.

#### 4.3.6. Meyvelerin Demir İçerikleri

Klorofil ve diğer pigmentlerin varlığı demirle önemli ölçüde ilişkili olduğundan, tüm organlar gibi, meyveye de taşınmaya hazır fotosentez ürünlerinin oluşumu, bu elementin miktarıyla doğrudan etkilenmektedir. Meyvedeki miktarı diğer besin elementlerinde olduğu gibi insan beslenmesinde de önem taşımaktadır.

Meyve örneklerindeki demir miktarları incelendiğinde geleneksel ve organik bahçelerin birinci yıl sonuçları sırasıyla 3.81– 8.66; 3.12– 9.41 mg kg<sup>-1</sup>; ikinci yıl ise yine aynı sırayla 11.5-24.04; 7.57-18.09 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur.

Meyve demir kapsamları yönünden ikinci yıl istatistiksel anlamlı ( $p=0.000$ ) ve daha yüksek; ancak yöntemler arasında tanımlanamayan bir yönelim belirlenmiştir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresinden aldığı örneklerde meyve etinde (kuru maddede) demir içeriğini 3.43-15.64, Edremit yöresinden aldığı örneklerde ise 1.76-31.86 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğunu rapor etmiştir. Eryüce ve Püskülcü (1993), yerli çeşitlerimizde (Ayvalık, Uslu, Domat, Memecik, Gemlik) (kuru madde de) 35.9-48.6 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişen demir miktarları saptamışlardır. Eryüce ve Püskülcü (1995), Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında Fe değerlerini 37.3 mg kg<sup>-1</sup> olarak rapor etmişlerdir.

#### 4.3.7. Meyvelerin Çinko İçerikleri

Bitkilerde birçok biyokimyasal ve fizyolojik olayı yönlendiren Zn, polen gelişimi ve çiçeklenme üzerindeki rolleriyle meyve oluşumu konusunda da etkin olmaktadır.

Çalışma sonuçları irdelendiğinde, alınan meyve örneklerinin çinko miktarları, geleneksel bahçelerin 1.91–5.04, organik bahçelerin 2.18–4.66 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında olduğu bulunurken, izleyen yıl ise geleneksel bahçelerin 2.32-3.90 mg kg<sup>-1</sup>, organik bahçelerin 2.78-3.10 mg kg<sup>-1</sup> aralığında sonuçlar verdiği izlenmektedir.

Anılan ölçüm yıllar ve yöntemler açısından dikkate değer bir fark ortaya koymamıştır.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresinden aldığı meyve örneklerinde 5.97-15.69 mg kg<sup>-1</sup>, Edremit yöresinden alınan örneklerde 5.15-15.93 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında çinko içerdiklerini belirlemiştir. Eryüce ve Püskülcü (1993), yerli çeşitlerimizde (Uslu, Domat, Memecik, Ayvalık, Gemlik) (kuru madde de) 4.65-7.39 mg kg<sup>-1</sup> çinko bulunduğunu, Eryüce ve Püskülcü (1995) ise, Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında Zn değerlerini 6.13 mg kg<sup>-1</sup> olarak rapor etmişlerdir.

#### 4.3.8. Meyvelerin Bakır İçerikleri

Bakır fotosentezin gerçekteşmesini sağlaması sonucunda, karbonhidrat ve protein metabolizmasını etkileyerek, bitki gelişiminin her döneminde önem taşımakta, bu nedenle meyve gelişiminde de katkısı olmaktadır.

Meyvelerin bakır içeriklerine bakıldığında birinci yıl örneklerinde geleneksel ve organik bahçelerde sırasıyla 1.24–2.96, 1.54– 2.89 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. İkinci yıl örneklerinde aynı sıraya göre en düşük ve en yüksek değerler 1.39-2.83, 1.67-2.18 mg kg<sup>-1</sup> arasındadır.

Meyve bakır içerikleri geleneksel bahçelerde bir ölçüde daha yüksek bulunmuş, yıllar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresinden aldığı örneklerde (kuru madde de) 3.43-15.92, Edremit yöresinden aldığı örneklerde 3.95-10.53 arasında olduğunu belirlemiştir. Eryüce ve Püskülcü (1993), yerli çeşitlerimizde 5.50-6.98 mg kg<sup>-1</sup> (kuru madde de) arasında bakır bulunduğunu saptamışlardır. Eryüce ve Püskülcü (1995), Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında Cu değerlerini 5.91 mg kg<sup>-1</sup> olarak rapor etmişlerdir.

#### **4.3.9. Meyvelerin Mangan İçerikleri**

Birçok metabolik işlevin yerine getirilmesinde etkisi olan Mn, çiçeklenmenin zamanında gerçekleşmesine katkıda bulunarak meyvelerin beklenen dönemde elde edilmesine zemin hazırlamaktadır.

Meyve örneklerinde birinci yıl mangan içerikleri geleneksel ve organik bahçelerde 1.57–2.89; 1.33–2.66 mg kg<sup>-1</sup>, ikinci yıl örneklerinde ise geleneksel bahçelerde 1.60-2.53 mg kg<sup>-1</sup>, organik bahçelerin 1.74-2.11 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değiştiği belirlenmiştir.

Anılan ölçüm geleneksel bahçelerde kısmen yüksek bulunmuşken, yıllar arasında fark belirlenmemiştir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi örneklerinde 2.00-14.35 mg kg<sup>-1</sup>, Edremit yöresi örneklerinde 1.72-11.63 mg kg<sup>-1</sup> mangan bulunduğunu bildirmiştir. Eryüce ve Püskülcü (1993), yerli çeşitlerimizin meyve etindeki mangan miktarlarını 1.48-2.54 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptamışlardır. Eryüce ve Püskülcü (1995), Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında Mn değerlerini 2.54 mg kg<sup>-1</sup> olarak rapor etmişlerdir.

#### 4.3.10. Meyvelerin Bor İçerikleri

Meyve örneklerinin bor miktarları birinci yıl geleneksel bahçelerde 5.44-12.53 mg kg<sup>-1</sup>, organik bahçelerde 5.16-12.47 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değiştiği gözlenirken, ikinci yıl örneklerinde geleneksel bahçelerde 6.08-10.10 mg kg<sup>-1</sup>, organik bahçelerde 6.21-9.53 mg kg<sup>-1</sup> bor içerdikleri saptanmıştır.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi örneklerinde (kuru maddede) 12.50-46.00 mg kg<sup>-1</sup>, Edremit yöresi zeytin örneklerinin meyve etinde ise 11.50-48.00 mg kg<sup>-1</sup> miktarda bor içerdiklerini belirlemiştir. Eryüce ve Püskülcü (1993) yerli zeytin çeşitlerimizin (Uslu, Domat, Memecik, Ayvalık, Gemlik) (kuru maddede) 18-21 mg kg<sup>-1</sup> bor bulunduğunu belirlerken, adı geçen araştırmacılar 1995 yılında, Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmada B değerlerini 18 mg kg<sup>-1</sup> olarak rapor etmişlerdir.

Çizelge 4.25: Meyvelerde makro-mikro element içeriklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

Elementler			N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	B
			%	%	%	%	%	(mg kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )
1. yıl	geleneksel	En düşük	0.20	0.03	0.55	0.04	0.01	3.81	1.91	1.24	1.57	5.44
		En yüksek	0.30	0.07	0.67	0.07	0.02	8.66	5.04	2.96	2.89	12.53
		Ortalama	0.25	0.05	0.61	0.05	0.01	5.69	2.86	2.18	2.04	7.74
	organik	En düşük	0.19	0.04	0.49	0.03	0.01	3.12	2.18	1.54	1.33	5.16
		En yüksek	0.33	0.08	0.67	0.08	0.03	9.41	4.66	2.89	2.66	12.47
		Ortalama	0.26	0.05	0.66	0.05	0.01	5.97	3.19	2.21	1.81	7.36
2. yıl	geleneksel	En düşük	0.22	0.03	0.55	0.03	0.02	11.5	2.32	1.39	1.60	6.08
		En yüksek	0.53	0.07	0.75	0.09	0.03	24.04	3.93	2.83	2.53	10.10
		Ortalama	0.42	0.04	0.64	0.06	0.02	16.37	3.19	2.08	1.98	7.78
	organik	En düşük	0.34	0.03	0.48	0.04	0.02	7.57	2.78	1.67	1.74	6.21
		En yüksek	0.62	0.05	0.71	0.07	0.04	18.09	3.10	2.18	2.11	9.53
		Ortalama	0.42	0.04	0.64	0.06	0.02	12.74	3.00	1.89	1.91	8.12

#### 4.4. Yağ Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışma

##### 4.4.1. Yağ Örneklerinin Serbest Asitlik Değerleri

Zeytinyağları ayırt etme ve özelliklerini belirlemede kullanılan klasik bir ölçüm niteliği taşıyan asitlik, 100 gram yağda gram olarak oleik asit cinsinden ifade edilmekte ve Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağ Tebliği'nde 3.3'e eşit ya da altında bulunması önerilmektedir (Anonim, 2009d). Biyolojik olarak sentezlenen yağın nötr nitelik taşıdığı göz önüne alınırsa; yağın asitliği hasat, işleme teknikleri ve tarımsal şartlara bağlı bulunmakta; diğer yandan, düşük değerlerin tüketici talebini arttıran önemli bir nedeni oluşturması bu ölçüme ilgiyi arttırmaktadır.

Deneme konusu geleneksel bahçelerin birinci yıl asitlik değerleri 0.40-0.80, organik bahçelerin 0.40-1.05 arasında bulunmuştur. Daha yüksek olan ikinci yıl örnekleri ise aynı sraya göre 0.64-2.95, 0.74-1.65 olarak tayin edilmiştir. Yok yılına rastlayan ikinci yıl örneklerinin daha yüksek asitlik göstermesi yağış değerlerinin düşüklüğü kadar diğer çevresel koşullardan da etkilenen ürünün kalitesinin olumsuz etkilendiğini düşündürmekte, bu durumun organik bahçelerde daha az ortaya çıktığına tanık olmaktadır.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytin yağlarının asitlik değerini % 0.50-1.28 arasında değiştirken, Edremit yöresinde % 0.75-1.36 olarak belirlemiştir. Tan (1995), Ayvalık zeytin çeşidinin yağında % 0.65-0.90 arasında değişen miktarlarda asitlik belirlemiştir. Her iki araştırmacının Ayvalık çeşidi için rapor ettiği değerlerin bu araştırmada dolu verim dönemini yansıtan ilk yıl örnekleriyle daha uyumlu bulunduğu anlaşılmaktadır.

##### 4.4.2. Yağ Örneklerinin Peroksit Sayısı Değerleri

Peroksit sayısı, 1000 g yağdaki aktif oksijen miktarı olup, miliekivalen cinsinden ifade edilir (meq. aktif O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>). Yağ biyosentezlenme aşamasından başlamak üzere özellikle de elde edilmesinden sonra oksidasyonla yüzyüze kalmakta, bu etmen kalite kayıplarına neden olmaktadır. Yağın depolama koşulları ve acılaşıma durumunun bir

göstergesi olması nedeniyle peroksit miktarı dikkate değer bir kalite ölçütü niteliği taşımakta ve hesaplanması önerilmektedir.

Geleneksel bahçelerin birinci yıl yağ örneklerinin peroksit değerleri 3.97-6.83, organik bahçelerin ise 3.46-6.88 meq. aktif O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuş, üretim teknikleri arasında bu yönden dikkate değer bir fark belirlenmemiştir.

İkinci yıl yağ örneklerinin ilk yıla göre daha yüksek peroksit sayısı değerleri gösterdiği izlenmiş; kendi aralarında karşılaştırıldıklarında ise geleneksel bahçelerde 5.03-8.20 ile daha yüksek ve organik bahçelerde 4.02-7.20 meq. aktif O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> değerleri saptanmıştır. Verilerin tamamı Türk Gıda Kodeksi tarafından naturel zeytinyağı için bildirilen maksimum 20 meq aktif oksijen kg yağ<sup>-1</sup> değerinin altında yer almış, önemli bir kalite ölçütü olan peroksit değeri bakımından her hangi bir sorun bulunmadığı yargısını ortaya çıkarmıştır.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytinyağı örneklerinde bu araştırma bulgularından daha düşük ve 0.50-3.79, Edremit yöresi zeytin yağı örneklerinde ise 0.73-1.41 arasında peroksit değerlerini elde ettiğini bildirmiştir. Çolakoğlu ve Canözer (1985), Memecik zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmada zeytin yağında 2.49-13.81 gibi geniş bir aralıkta peroksit sayısı belirlemişlerdir. Sözü edilen araştırmalarda da benzer şekilde, peroksit değeri yönünden bir sorun gözlenmemiştir.

#### 4.4.3. Yağ Örneklerinin Sterol Bileşimleri

Zeytin yağının sabunlaşmayan maddeler bölümünü kapsayan bileşikler toplam yağ içinde % 0.5-1.5 arasında yer işgal etmekte, bunların da en önemli kısmını steroller oluşturmaktadır. Anılan bileşikler zeytinyağında sabunlaşmayan kısmın en ağırlıklı bileşeni olduğu gibi, yağın saflık derecesi hakkında da güvenilir bilgi vermektedir. Birinci ve ikinci yıl örneklerinde belirlenen toplam sterol ile toplam içinde yer alan  $\Delta^7$  stigmasterol, toplam  $\beta$  sitosterol ve erytrodiol+uvaollerle ilgili en düşük, en yüksek, ortalama veriler ve Türk Gıda Kodeksi'nin Zeytinyağı Tebliği'nde (Anonim, 2009d) her biri için bildirilen sınır değerleri Çizelge 4. 26-27-28 ve 29 'da verilmiştir.

Zeytinyağı Tebliği'nde en az 1000 mg kg<sup>-1</sup> bulunması gerektiği bildirilen toplam steroller bu değerin çok üzerinde sonuçlar göstererek; birinci yıl örneklerinde geleneksel bahçelerde 1679-2015 mg kg<sup>-1</sup>, organik bahçelerde 1596-2108 mg kg<sup>-1</sup> aralığında; ikinci yıl örneklerinde ise aynı sırayla 1998-2445, 1909-2423 mg kg<sup>-1</sup> aralığında saptanmıştır. Yetiştirme teknikleri arasında dikkate değer bir fark gözlenmemişken, ürünsüz geçen ikinci yılda daha yüksek bulgular elde edilmiştir.

Gümüşkesen (2005), Balıkesir ve Çanakkale illerine bağlı ilçelerde yaptığı çalışmada benzer sonuçlar elde ederek, 2000-2001 yıllarında yağlarda toplam sterol miktarını en düşük 1936, en yüksek 2836 mg kg<sup>-1</sup>; bir sonraki yıl ise en düşük 1597, en yüksek 2159 mg kg<sup>-1</sup> olarak rapor etmiştir.

Toplam steroller içinde yer alan  $\Delta 7$  stigmasterol içeriği birinci yıl geleneksel bahçelerde % 0.25-0.44, organik bahçelerde % 0.25-0.57; ikinci yıl geleneksel ve organik bahçelerde aynı sırayla % 0.27-0.47, 0.28-0.49 olarak belirlenmiştir. Veriler dolu yılı temsil eden organik bahçelerden bir tanesi dışında Zeytinyağı Tebliği'nde (Anonim, 2009d) bildirilen  $\leq$  % 0,5 değerinin korunduğunu göstermekte, bu yönden bir sorunun bulunmadığı anlaşılmaktadır.

Gümüşkesen (2005), Balıkesir ve Çanakkale illerine bağlı ilçelerde 2000-2001 üretim döneminde yaptığı çalışmada yağlarda  $\Delta 7$  stigmasterol içeriğini en düşük % 0.24, en yüksek % 1.56 olarak rapor ederken, 2001-2002 dönemi için aynı parametreyi en düşük % 0.47, en yüksek % 1.26 olarak bildirmiştir. Açıklanan veriler de bu çalışmada elde edilen zeytinyağların anılan değişken yönünden çok iyi durumda olduğu hakkında fikir vermekte, ancak yıllar ve uygulanan yetiştirme yöntemleri açısından dikkate değer bir ayırım belirlenememektedir.

Toplam  $\beta$  sitosterol miktarı birinci yıl geleneksel bahçelerde % 94.26-94.85, organik bahçelerde % 94.02-94.82; ikinci yıl örneklerinde ise aynı sırayla 94.49-94.96 ve 94.47-95.25 aralığında bulunmuştur. Yıllar ve yetiştirme teknikleri arasında dikkate değer bir fark belirlenmediğini gösteren veriler, Zeytinyağı Tebliği'nde (Anonim, 2009d) bildirilen ve toplam sterollerin en az % 93,00'ünü oluşturması önerilen sınır değerinin üzerinde bulunmuş, bu yönden her hangi bir sorun gözlenmemiştir.

Gümüşkesen (2005), Balıkesir ve Çanakkale illerine bağlı ilçelerde yaptığı çalışmasında 2000-2001 yıllarında yağlarda  $\beta$  sitosterol miktarını en düşük % 79.49, en yüksek % 83.88 olarak rapor ederken, 2001-2002 yıllarında aynı parametreyi en düşük % 79.98, en yüksek % 93.83 olarak bildirmiş, verilerin çoğunlukla, sınır değerinin altında kaldığı belirlenmiştir.

Toplam steroller içindeki % payının  $\leq 4,5$  olması önerilen erytrodiol+uvaol değerleri de belirtilen değer olduğunda ve buna bağlı olarak, uygun sınırlar içinde yer almıştır. Birinci yıl örneklerinde geleneksel bahçelerde % 1.28-1.58, organik bahçelerde % 1.16-1.65; ikinci yıl örneklerinde ise aynı sırayla % 0.85-1.86, 1.13-2.26 aralığında bulunmuş, bir öçüde daha yüksek değerler göstermiştir. Yetiştirme yöntemleri dikkate alınarak kendi içlerinde incelendiğinde ise organik bahçelerin birinci yıl daha geniş sınırlarda bulunduğu, ikinci yıl da daha yüksek veriler gösterebildiğine tanık olunmaktadır.

Çizelge 4.26: Geleneksel bahçelerin I. Yıl Serbest Asitlik, Peroksit Sayısı ve Sterol Bileşimleri

	%	meq. aktif O <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup>	%			mg kg <sup>-1</sup>
	Serbest Asitlik	Peroksit sayısı	$\Delta 7$ Stigmasterol	Toplam $\beta$ Sitosterol	Erytrodiol + Uvaol	Toplam Steroller
<b>En düşük</b>	0.4	3.97	0.25	94.26	1.28	1679
<b>En yüksek</b>	0.8	6.83	0.44	94.85	1.58	2015
<b>Ortalama</b>	0.5	5.5	0.35	94.53	1.37	1902
<b>Standart Değer* (Kodeks)</b>	$\leq 3,3$	$\leq 20,00$	$\leq 0,5$	$> 93,00$	$\leq 4,5$	$> 1000$

\*: Anonim, 2009d

Çizelge 4.27: Organik bahçelerin I. Yıl Serbest Asitlik, Peroksit Sayısı ve Sterol Bileşimleri

	%	meq. aktif O <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup>	%			mg kg <sup>-1</sup>
	Serbest Asitlik	Peroksit sayısı	$\Delta 7$ Stigmasterol	Toplam $\beta$ Sitosterol	Erytrodiol + Uvaol	Toplam Steroller
<b>En düşük</b>	0.4	3.46	0.25	94.02	1.16	1596
<b>En yüksek</b>	1.05	6.88	0.57	94.82	1.65	2108
<b>Ortalama</b>	0.5	5.01	0.32	94.45	1.39	1878
<b>Standart Değer* (Kodeks)</b>	$\leq 3,3$	$\leq 20,00$	$\leq 0,5$	$> 93,00$	$\leq 4,5$	$> 1000$

\*:Anonim, 2009d

Çizelge 4.28: Geleneksel bahçelerin II. Yıl Serbest Asitlik, Peroksit Sayısı ve Sterol Bileşimleri

	%	meq. aktif O <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup>	%			mg kg <sup>-1</sup>
	Serbest Asitlik	Peroksit sayısı	Δ7 Stigmasterol	Toplam β Sitosterol	Erytrodiol + Uvaol	Toplam Steroller
<b>En düşük</b>	0.64	5.03	0.27	94.49	0.85	1998
<b>En yüksek</b>	2.95	8.20	0.47	94.96	1.86	2445
<b>Ortalama</b>	1.36	6.08	0.37	94.68	1.36	2133
<b>Standart Değer* (Kodeks)</b>	≤ 3,3	≤ 20,00	≤ 0,5	> 93,00	≤ 4,5	> 1000

\*:Anonim, 2009d

Çizelge 4.29: Organik bahçelerin II.Yıl Serbest Asitlik, Peroksit Sayısı ve Sterol Bileşimleri

	%	meq. aktif O <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup>	%			mg kg <sup>-1</sup>
	Serbest Asitlik	Peroksit sayısı	Δ7 Stigmasterol	Toplam β Sitosterol	Erytrodiol + Uvaol	Toplam Steroller
<b>En düşük</b>	0.74	4.02	0.28	94.47	1.13	1909
<b>En yüksek</b>	1.65	7.20	0.49	95.25	2.26	2423
<b>Ortalama</b>	1.18	5.73	0.38	94.69	1.49	2194
<b>Standart Değer* (Kodeks)</b>	≤ 3,3	≤ 20,00	≤ 0,5	> 93,00	≤ 4,5	> 1000

\*: Anonim, 2009d

#### 4.4.4. Yağ Asitleri

Paganuzzi, (1974) ve Tiscornia (1974)'ya atfen Dünya Zeytin ansiklopedisi'nde (Anonim, 1997) bildirildiğine göre zeytinyağının temel yağ asitlerini, oleik, linoleik, palmitik ve stearik asitler oluşturmaktadır. Bunların yanında daha düşük oranlarda ise, miristik, palmitoleik, heptadekanoik, heptadesenoik, linolenik, araşidik, gadoleik, behenik ve lignoserik asitler bulunmaktadır. Diğer yandan toplam içinde doymuş yağ asitlerinin payı % 14 kadar yer işgal etmekte, bunlardan başlıcasını palmitik asit oluşturmaktadır.

Birinci ve ikinci yıl örneklerinde belirlenen yağ asitleri ile ilgili en düşük, en yüksek, ortalama değerler ve Türk Gıda Kodeksi'nin Zeytinyağı Tebliği'nde (Anonim, 2009d) her biri için bildirilen sınır değerleri Çizelge 4. 30-31-32 ve 33 'de verilmiştir.

#### 4.4.4.1. Palmitik Asit İçeriği

Bitkisel ve hayvansal organizmalarda en yaygın bulunan ve canlılarda ilk sentezlenen yağ asidi özelliği taşıyan 16 karbonlu, doymuş, kapalı formülü  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$  şeklinde ifade edilen palmitik asidin kimyasal adı hegzadekanoik asit olarak ifade edilmektedir.

Geleneksel bahçelerin birinci yıl zeytinyağı örneklerinde palmitik asit miktarı % 11.56-11.91, organik bahçelerin % 11.69-11.92 arasında; ikinci yıl örneklerinde ise aynı sıralamayla % 10.96-12.11 ve % 11.43-11.96 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.30-31-32-33). Bulgular ikinci yıl geleneksel bahçelerin farklı olarak bir ölçüde daha geniş aralıkta bulunduğunu, diğerlerinin yakın değerler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Türk Gıda Kodeksi'nin Zeytinyağı Tebliği'nde (Anonim 2009d) anılan yağ asidinin toplam içindeki payının %7.5 ile % 20.0 arasında bulunması önerilmekte, verilerin tamamı bu sınırlar içinde yer almaktadır. Farklı ülkelerde diğer yağ asitlerinde olduğu gibi palmitik asit miktarında da farklılıklar rapor edilmektedir [Paganuzzi, (1974) ve Tiscornia (1974)'ya atfen Anonim, 1997]. Bunlardan ABD % 5.7, İspanya % 8.4, İtalya % 9.5 değerleriyle daha düşük veriler bildirmektedirken; Arjantin % 15.3, Tunus da % 18.6 gibi daha yüksek miktarlar vermiştir. Aynı kaynakta İsrail ve Türkiye için ise birbirine yakın ve çalışma sonuçlarını da destekleyen % 12.1, % 12.8 değerleri bildirilmiştir. Bulgu ve değerlendirilmeler zeytinyağında var olan palmitik asit miktarında yöresel koşulların ve bu koşullara bağlı olarak uyum sağlayabilen çeşitlerin önemli rol oynadığı yargısını ortaya koymaktadır.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytinyağlarının palmitik asit miktarını % 13.68-17.74, Edremit yöresi zeytinyağlarının ise % 15.52-18.71 arasında değiştiğini bulmuştur. Çolakoğlu ve Canözer (1985), memecik çeşidinde yaptıkları çalışmalarında yağda % 8.60-16.95 arasında palmitik asit belirlemişlerdir. Eryüce ve Püskülcü (1993), Ayvalık çeşidinde palmitik asit içeriğini % 17.66, memecik çeşidinde % 11.12, domat çeşidinde % 13.33, uslu ve gemlikte ise sırasıyla % 10.65 ve % 12.42 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacıların Ege Bölgesi'nin farklı yöreleri için bildirdikleri verilerinin daha yüksek bulunduğu gözlenmektedir.

#### 4.4.4.2. Stearik Asit İçeriği

Karbon sayısı 18 olan, doymuş ve  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$  formülüyle gösterilen stearik asidin zeytinyağında var olan miktarı geniş sınırlar içinde değişmektedir.

Deneme konusu olan geleneksel bahçelerin birinci yılını temsil eden zeytinyağı örneklerinde stearik asit miktarı % 2.68-2.95, organik bahçelerin % 2.72-2.89 arasında bulunmuştur. İkinci yıl örneklerinde ise geleneksel bahçelerde % 2.85-2.95, organik bahçelerde % 2.84-2.97 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4. 30-31-32-33).

Araştırmacıların Ege Bölgesi zeytinlerinde yürüttükleri farklı çalışmalarda sınır değerlerinin içinde, ancak geniş bir dağılım gösteren değerler belirlediklerine tanık olunmaktadır. Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytinyağlarında % 0.120-0.924 arasında stearik asit belirlenirken, bu değer Edremit yöresinde % 0.221-0.896 arasında değiştiğini bildirmiştir. Eryüce ve Püskülcü (1993), Ege Bölgesi yerli çeşitlerinde yaptıkları çalışmada Ayvalık çeşidi zeytin yağlarında % 2.26, Memecik, Domat, Uslu ve Gemlik çeşitlerinde sırasıyla % 1.58, 3.67, 2.65, 2.79 oranında stearik asit belirlemişlerdir. Çolakoğlu ve Canözer (1985), Memecik çeşidinde yaptığı çalışmalarında yağda % 1.00-2.73 arasında stearik asit saptamışlardır.

#### 4.4.4.3. Oleik Asit İçeriği

Toplam içinde % 55-83 payla zeytinyağın temel yağ asitlerinden olan oleik asit, 18 karbonlu, kapalı formülü  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$  olan, 9. ve 10. karbon atomları arasında bir çift bağ bulunması nedeniyle tekli doymamış nitelik taşıyan, bu nedenle insan beslenmesinde önemli yere sahip bir yağ asitidir.

Geleneksel bahçelerin birinci yıl örneklerinde oleik asit miktarı 72.85-73.01, organik bahçelerin 72.21-72.99 arasında bulunmuştur. İkinci yıl örneklerinde ise geleneksel bahçelerde 72.97-73.30, organik bahçelerde 73.16-73.55 arasında değişim göstermiştir. Bulgular yetiştirme teknikleri ve yıllar arasında belirgin bir fark bulunmadığını; ancak, oleik asit içeriği yönünden elde edilen yüksek değerlerin çalışma alanında yağ kalitesinin yüksek olduğu gözlemini ortaya çıkarmaktadır.

Seferoğlu (1996), Ayvalık y6resi zeytin yağlarının oleik asit içeriğini % 69.07-75.76 arasında, Edremit y6resinin ise % 70.72-74.72 arasında bulunduğunu rapor etmektedir. Ery6ce ve P6sk6lc6 (1993), Ayvalık eşidinde %72.65 oranında, Memecik, Domat, Uslu ve Gemlik eşitlerinde sırasıyla % 74.87, 63.66, 72.43, 73.06 miktarda oleik asit belirlemiştir. olakoğlu ve Can6zer (1985), Memecik eşidinde % 71.22-80.58 aralığında oleik asit belirlemiştir. Açıklanan bulgular

#### **4.4.4.4. Linoleik Asit İçeriği**

Birinci yıl yağ 6rneklerinde geleneksel ve organik bahçelerin linoleik asit miktarları sırasıyla, % 9.33-9.85, 9.46-10.52 arasında değişen miktarlarda belirlenmiştir. İkinci yıl 6rneklerinde geleneksel bahçelerin % 8.96-11.09, organik bahçelerin % 10.09-10.24 değerleri arasında linoleik asit miktarları tespit edilmiştir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık y6resi zeytin yağlarının linoleik asit içeriğini % 6.24-13.21 arasında, Edremit y6resi zeytin yağlarının oleik asit miktarını ise % 6.603-10.791 arasında bulmuştur. Ery6ce ve P6sk6lc6 (1993), Ayvalık eşidinde % 2.26, memecik, domat, uslu ve gemlik çeşitlerinde sırasıyla % 11.15, 17.08, 11.92, 9.01 oranında linoleik asit belirlemiştir. olakoğlu ve Can6zer (1985), Memecik eşidinde % 6.60-14.54 aralığında linoleik asit belirlemiştir.

#### **4.4.4.5. Linolenik Asit İçeriği**

Geleneksel bahçelerin birinci yıl zeytinyağ 6rneklerinde linolenik asit miktarı % 0.69-0.75, organik bahçelerin % 0.69-0.79 arasında bulunmuştur. İkinci yıl yağ 6rneklerinde ise linolenik asit içeriği geleneksel bahçelerde % 0.70-0.78, organik bahçelerde % 0.70-0.77 arasında değişim g6stermiştir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık y6resi zeytin yağlarının linolenik asit içeriğini % 0.884-1.141 arasında, Edremit y6resi zeytin yağlarının oleik asit miktarını ise % 0.641-1.404 arasında bulmuştur. Ery6ce ve P6sk6lc6 (1993), Ayvalık eşidinde %0.85, memecik, domat, uslu ve gemlik çeşitlerinde sırasıyla % 0.62, 0.80, 0.99, 0.83 oranında linolenik asit belirlemiştir. olakoğlu ve Can6zer (1985), Memecik eşidinde % 0.85 aralığında linolenik asit belirlemiştir. Zeytin yağlarında linolenik asit istenmeyen yağ

asidi olmasından (kötü koku, tat) dolayı Ersoy (1985), Kodex standardında linolenik asit sınır değerlerini % 0.0- 1.5 olarak bildirmiştir.

Çizelge 4.30: Geleneksel Bahçelerin I.Yıl Yağ Asitleri\* Bileşimi (%)

	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>17:0</sub>	C <sub>17:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>18:3</sub>	C <sub>20:0</sub>	C <sub>20:1</sub>	C <sub>22:0</sub>	C <sub>24:0</sub>
<b>En düşük</b>	0.10	11.56	0.79	0.06	0.05	2.68	72.85	9.33	0.69	0.38	0.30	0.10	0.06
<b>En yüksek</b>	0.16	11.91	0.68	0.10	0.11	2.95	73.01	9.85	0.75	0.49	0.34	0.14	0.09
<b>Ortalama</b>	0.01	11.75	0.76	0.08	0.08	2.85	72.94	9.59	0.72	0.45	0.31	0.11	0.07
<b>Standart * Değer (Kodeks)</b>	≤0,05	7,5-20	0,3-3,5	≤0,3	≤0,3	0,5-50	55-83	3,5-21	≤0,9	≤0,6	≤0,4	≤0,2	≤0,2

\*:Anonim, 2009d

Çizelge 4.31: Organik Bahçelerin I.Yıl Yağ Asitleri\* Bileşimi (%)

	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>17:0</sub>	C <sub>17:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>18:3</sub>	C <sub>20:0</sub>	C <sub>20:1</sub>	C <sub>22:0</sub>	C <sub>24:0</sub>
<b>En düşük</b>	0.010	11.69	0.69	0.05	0.05	2.72	72.21	9.46	0.69	0.41	0.30	0.10	0.06
<b>En yüksek</b>	0.018	11.92	0.83	0.11	0.09	2.89	72.99	10.52	0.79	0.49	0.33	0.13	0.09
<b>Ortalama</b>	0.01	11.83	0.78	0.08	0.07	2.83	73.03	10.28	0.73	0.45	0.31	0.11	0.07
<b>Standart Değer (Kodeks)</b>	≤0,05	7,5-20	0,3-3,5	≤0,3	≤0,3	0,5-50	55-83	3,5-21	≤0,9	≤0,6	≤0,4	≤0,2	≤0,2

\*: Anonim, 2009d

C<sub>14:0</sub>: Miristik Asit    C<sub>16:0</sub>: Palmitik Asit    C<sub>16:1</sub>: Palmitoleik Asit    C<sub>17:0</sub>:Heptadekanoik Asit    C<sub>17:1</sub>: Heptadesenoik Asit    C<sub>18:0</sub>: Stearik Asit    C<sub>18:1</sub>: Oleik Asit  
C<sub>18:2</sub>: Linoleik Asit    C<sub>18:3</sub>: Linolenik Asit    C<sub>20:0</sub>: Araşidik Asit    C<sub>20:1</sub>: Gadoleik Asit    C<sub>22:0</sub>: Behenik Asit    C<sub>24:0</sub>: Lignoserik Asit

Çizelge 4.32: Geleneksel Bahçelerin II.Yıl Yağ Asitleri\* Bileşimi (%)

	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>17:0</sub>	C <sub>17:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>18:3</sub>	C <sub>20:0</sub>	C <sub>20:1</sub>	C <sub>22:0</sub>	C <sub>24:0</sub>
<b>En düşük</b>	0.010	10.96	0.76	0.05	0.05	2.85	72.97	8.96	0.70	0.41	0.32	0.11	0.05
<b>En yüksek</b>	0.019	12.11	0.95	0.18	0.09	2.95	73.30	11.09	0.78	0.47	0.39	0.13	0.09
<b>Ortalama</b>	0.013	11.77	0.83	0.08	0.06	2.89	73.14	9.99	0.74	0.44	0.37	0.12	0.07
<b>Standart Değer (Kodeks)</b>	≤0,05	7,5-20	0,3-3,5	≤0,3	≤0,3	0,5-50	55-83	3,5-21	≤0,9	≤0,6	≤0,4	≤0,2	≤0,2

\*: Anonim, 2009d

Çizelge 4.33: Organik Bahçelerin II.Yıl Yağ Asitleri\* Bileşimi (%)

	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>17:0</sub>	C <sub>17:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>18:3</sub>	C <sub>20:0</sub>	C <sub>20:1</sub>	C <sub>22:0</sub>	C <sub>24:0</sub>
<b>En düşük</b>	0.015	11.43	0.85	0.09	0.08	2.84	73.16	10.09	0.70	0.44	0.35	0.10	0.07
<b>En yüksek</b>	0.018	11.96	0.96	0.13	0.11	2.97	73.55	10.24	0.77	0.48	0.39	0.12	0.08
<b>Ortalama</b>	0.017	11.77	0.92	0.11	0.09	2.91	73.35	10.17	0.74	0.45	0.37	0.11	0.07
<b>Standart Değer (Kodeks)</b>	≤0,05	7,5-20	0,3-3,5	≤0,3	≤0,3	0,5-50	55-83	3,5-21	≤0,9	≤0,6	≤0,4	≤0,2	≤0,2

\*: Anonim, 2009d

C<sub>14:0</sub>: Miristik Asit    C<sub>16:0</sub>: Palmitik Asit    C<sub>16:1</sub>: Palmitoleik Asit    C<sub>17:0</sub>:Heptadekanoik Asit    C<sub>17:1</sub>: Heptadesenoik Asit    C<sub>18:0</sub>: Stearik Asit    C<sub>18:1</sub>: Oleik Asit  
C<sub>18:2</sub>: Linoleik Asit    C<sub>18:3</sub>: Linolenik Asit    C<sub>20:0</sub>: Araşidik Asit    C<sub>20:1</sub>: Gadoleik Asit    C<sub>22:0</sub>: Behenik Asit    C<sub>24:0</sub>: Lignoserik Asit

#### 4.4.5. Yağ Örneklerinin Alfa Tokoferol İçerikleri

Zeytinyağının besin olarak yararları yağ asidi bileşimi yanında doğal antioksidanları (fenolik maddeler, tokoferoller) içermesinden kaynaklanmaktadır. Beslenme ile ilgili işlevlerde rolü bulunduğu için tokoferoller yağ kimyasında önemlidir. Vitamin özellikleri göstermeleri nedeniyle tokoferoller canlılar için alınması gerekli maddelerden biridir ve E-vitamini olarak adlandırılır. Bununla beraber, tokoferollerin hepsi aynı etkiye değildir. En yüksek biyolojik işlevselliğe sahip bulunan tokoferol, çoğu kez E vitamini ile özümlenen alfa tokoferoldür ve toplam tokoferollerin % 95'ini oluşturmaktadır.

Zeytinyağların tokoferol içeriği özellikle çeşide göre değişmekte ve 5-300 mg kg<sup>-1</sup> arasında yer almaktadır. Kaliteli yağların tokoferol içerikleri 100-300 mg kg<sup>-1</sup> arasında dağılım göstermekte, 5 mg kg<sup>-1</sup> gibi çok düşük tokoferol içeren yağların ise, çoğunlukla yüksek oranda serbest asit kapsayan ticari yağlar olduğu belirtilmektedir. (Kayahan ve Tekin, 2006).

Zeytinyağında yapılan alfa tokoferol analizleri birinci yıl (Çizelge 4.34) organik koşullarda daha yüksek değerler göstermiş, geleneksel ve organik bahçelerde 77.05-159.13 ve 75.32-201.85 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ikinci yıl geleneksel bahçelerde 96.77-312.75, organik bahçelerde 157.53-266.95 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. İkinci yıl verilerinin daha yüksek olduğu gözlenmiş, yöntemler dikkate alındığında dikkate değer bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

#### 4.4.6. Yağ Örneklerinin Toplam Fenol İçerikleri

Fenol bileşikleri kuvvetli antioksidatif etkiye sahip olmaları nedeniyle, vücutta serbest radikallerden kaynaklanan zararları engellemede önemli rol oynamaktadırlar.

Zeytinyağında toplam fenol kapsamlarının (Çizelge 4.34 ) her iki yılda da organik bahçelerde, yöntemler göz ardı edildiğinde de ikinci yıl daha yüksek değerler gösterdiği izlenmektedir. Birinci yıl geleneksel bahçelerde 137.54 ile 288.39, organik bahçelerde ise 143.12 ile 433.62 mg CA kg yağ<sup>-1</sup> arasında; ikinci yıl

örneklerinde ise geleneksel bahçelerde 160.28–350.23 organik bahçelerde 220.34 ile 380.15 mg CA kg yağ<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiği bulunmuştur.

Skevin et al., 2003, farklı hasat dönemlerinde Bianchera çeşidi zeytinlerin yağlarında benzer değerler elde ederek, toplam fenol içeriklerini birinci hasat zamanında 312-497 mg CA kg yağ<sup>-1</sup>, ikinci hasat zamanında 196-470 mg CA kg yağ<sup>-1</sup> ve üçüncü hasat zamanında 257-355 mg CA kg yağ<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 4.34: Yağ örneklerinin toplam fenol ve alfa tokoferol içerikleri

Bahçeler	Yıllar	I.Yıl		II.Yıl	
		T. fenol (mg CA kg yağ <sup>-1</sup> )	$\alpha$ tokoferol (mg kg <sup>-1</sup> )	T. fenol (mg CA kg yağ <sup>-1</sup> )	$\alpha$ tokoferol (mg kg <sup>-1</sup> )
Geleneksel	En düşük	137.54	77.05	160.28	96.77
	En yüksek	288.39	159.13	350.23	312.75
	Ort.	<b>216.81</b>	<b>112.48</b>	<b>233.67</b>	<b>221.33</b>
Organik	En düşük	142.67	75.32	220.34	157.53
	En yüksek	433.62	201.85	380.15	266.95
	Ort.	<b>236.36</b>	<b>142.56</b>	<b>285.27</b>	<b>207.88</b>

#### 4.5. Toprak, Yaprak ve Meyve Örneklerinin Bazı Ağır Metal İçerikleri

Oluşum koşulları nedeniyle mevcut bulunan ya da çeşitli etmenlerle toprağa bulaşan ağır metaller bitkiye aktarıldığında; hem bitkinin, hem de farklı biçimlerde tüketildiğinde hayvansal organizmaların bir çok fizyolojik ve biyokimyasal işlevini değişik yönlere çevirerek aksatabileceği için üzerinde titizlikle durulmayı gerektiren önemli bir olgu niteliğindedir.

Açıklanan nedenle deneme materyalini oluşturan toprak, yaprak ve meyve örnekleri kirlilik sorunlarına yol açabileceği düşünülen önemli ağır metallere nikel (Ni), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb) ve krom (Cr) içerikleri yönünden incelenmiş; çok düşük değerler göstermesi nedeniyle kimi örneklerde okuma bulgusu elde edilememiştir. Veriler her üç materyalde, yıllar ve yetiştirme yöntemleri ele alınarak incelenmiş, varılan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

#### 4.5.1 Toprak örneklerinin ağır metal analiz sonuçları

Toprakta var olan ya da çeşitli yollarla ulaşan ağır metallerin “toplam miktar”ları önemli bir ölçüt olmakla birlikte, örnekleme döneminde bitkilere ne kadar yansıyabileceği konusunda daha kesin bilgiler vermesi nedeniyle “alınabilir miktar”larının belirlenmesi öncelik taşımaktadır. Bu nedenle örnekler alınabilir miktarları belirlenmek üzere analiz edilmiş; bulgular Kloke, (1980) tarafından bildirilen sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirildiğinde, inceleme konusu olan ağır metaller yönünden her hangi bir kirlilik sorunu göstermedikleri yargısına varılmıştır.

##### 4.5.1.1. Toprak Ni Sonuçları

Bazı hayvansal organizmalar için mutlaka gerekli, bitkiler ve mikroorganizmalarda ise düşük miktarlarının yararlı olduğu kabul edilen Ni’in insanlar üzerindeki olumlu etkisi kesin anlamda belirlenememiştir (Schachtschabel, 1995). Kilyet oluşturma niteliği ile enzim ve diğer fizyolojik aktif maddelerde yer alan ağır metallerle yer değiştirerek olumsuz sonuçlara yol açması, dikkatleri anılan elemente yönlendirmektedir.

Çalışmanın ilk yılını temsil eden toprak örneklerinde alınabilir Ni içerikleri (Çizelge 4.35) geleneksel bahçelerde yukarıdan alt katmanlara doğru olmak üzere sırasıyla 0.008–0.473, 0.008–0.300, 0.005–0.188 mg kg<sup>-1</sup> aralığında dağılım göstermiştir. Bu değer organik bahçelerde de ilk derinlikte 0.023-0.108; ikinci ve üçüncü derinliklerde ise 0.010–0.124, 0.0550–0.0252 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

İkinci yıl örneklerinde anılan elementin (Çizelge 4.35) geleneksel bahçelerin ilk derinliğinde 0.023-1.308 mg kg<sup>-1</sup>, ikinci derinliğinde 0.024-0.846 mg kg<sup>-1</sup> ve son derinliğinde 0.046-0.439 mg kg<sup>-1</sup> aralığında dağıldığı gözlenmektedir. Organik bahçelerde en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 0.031-0.824, 0.053-0.395, 0.080-0.368 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Analiz sonuçlarının tamamı Kloke, (1980)’un topraklarda alınabilir Ni için bildirdiği 20 mg kg<sup>-1</sup> (20 000 µg kg<sup>-1</sup>) değerinin çok altında bulunmakta ve bu sonuçlara

göre toprakların Ni yönünden kirlilik sorunu göstermedikleri yargısını ortaya koymaktadır.

Her hangi bir kirlilik sorunu söz konusu olmamakla birlikte, alınabilir Ni içerikleriyle ilgili veriler karşılaştırıldığında, iki yılda ve tüm derinliklerde geleneksel bahçelerin organik bahçe topraklarına göre daha yüksek değerler gösterdiği, ölçümlerin yukarıdan alt katmanlara doğru azaldığı, ikinci yıl bulgularının birinci yıla göre daha fazla bulunduğu dikkati çekmektedir. Organik bahçe topraklarının Ni yönünden daha düşük değerler göstermesi, yetiştirme yöntemi farklılığının beklenen bir sonucu olarak yorumlanabilmekte, üst katmanlardan aşağılara doğru bu değerlerin azalması da Ni'in dışarıdan bulaştığı düşüncesini doğrulamaktadır.

Bulgular genel anlamda irdelendiğinde, her iki üretim tekniğini temsil eden bahçelerde de Ni'in ikinci yıl daha yüksek değerler gösterdiği belirlenmiştir. Aynı yıl toprak tepkimesinde (Çizelge 4.1) de artış gözlenmiş; tepkimenin artışı karşısında beklenenin aksine, incelenen diğer ağır metaller gibi, Ni'in de benzer bir eğilim göstermesi, bu vegetasyon döneminde yağışın (Çizelge 3.2) etken olduğunu düşündürmüştür. Birinci yıl 587.8 mm gerçekleşen yağış miktarının ikinci yıl 343.9 mm gibi dikkate değer bir düşme göstermesi, yıkanma etkisinin azalmasına bağlanabilmektedir.

Bowen (1979), topraklarda toplam nikel varlığının 2-750 mg kg<sup>-1</sup> gibi geniş sınırlar arasında değişebileceğini bildirirken, Pendias and Pendias (1984), kritik değerini 100 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu, Scheffer and Schachtschabel (1989), ise yer kabuğunda ortalama 45 mg kg<sup>-1</sup> Ni bulunduğunu rapor etmektedir.

#### **4.5.1.2. Toprak örneklerinin Cd sonuçları**

Çok küçük miktarlarının bitkiler kadar, insan ve hayvan sağlığında da ortaya çıkardığı önemli toksik etki nedeniyle üzerinde hassasiyetle durulmasını gerektiren Cd, topraklara endüstriyel etkinlikler ya da kaynağına göre değişmekle birlikte, fosforlu gübrelere karışabilmektedir. Kadmiyum bitki bünyesinde N ve karbonhidrat metabolizmalarını bozarak bir çok fizyolojik olayın seyrini değiştirmektedir. Enzimlerin işlevini, fotosentezi engellemekte; stomaları kapayarak transpirasyonu yavaşlatmakta,

bir yandan klorofil sentezini sınırlarken diğ er yandan da yıkımına zemin hazırlamaktadır.

İlk yıl (Çizelge 4.35) bulguları geleneksel bahçelerde en düşük ve en yüksek değerlerin üst katmandan başlamak üzere sırasıyla 0.009–0.001, 0.001–0.010, 0.009–0.0009 mg kg<sup>-1</sup> arasında; organik yetiştiricilik yapılan bahçelerde yine sırasıyla 0.0009–0.0100, 0.0005–0.014, 0.002–0.005 mg kg<sup>-1</sup> arasında dağıldığını göstermektedir.

İkinci yıl örnekleri (Çizelge 4.35) aynı değerlendirmeye göre geleneksel bahçelerde 0.010–0.030, 0.007–0.027, 0.014–0.018 mg kg<sup>-1</sup>; organik bahçelerde ise 0.011–0.028, 0.010–0.027, 0.011–0.015 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiştir.

Kloke (1980) alınabilir Cd sınır değerini <1 mg kg<sup>-1</sup> olarak bildirmiş; her iki yılı temsil eden toprak örnekleri bu içerikler yönünden incelendiğinde, bahçelerde kirlilik sorunu bulunmadığı yargısına varılmıştır. Ortalama değerler dikkate alarak karşılaştırıldığında çoğunlukla organik bahçelerin gelenekseller göre daha fazla Cd içerdikleri, alt katmanlara doğru azalma eğiliminden söz edilebileceği, ikinci yıl değerlerinin daha yüksek bulunduğu gözlenmektedir.

Toplam içerikleri yönünden toprak Cd sınır değerlerini Schachtschabel et al. (1995), 0.1–0.5; Alloway (1990), 0.01–2.4 mg kg<sup>-1</sup> arasında bildirmekte; bu değer “Toprak kirliliği Yönetmeliği”nde (Anonim 2005) ise 3 mg kg<sup>-1</sup> olarak yer almaktadır.

Gönülsüz (2000), Selçuk-Belevi-Davutlar yöresindeki şeftali bahçelerinin ağır metal durumlarını incelediği, topraklarda toplam Cd sınır değerini 3 mg kg<sup>-1</sup> bildirdiği çalışmada, bu değer üzerinde herhangi bir ölçüm yapılmadığını ve deneme alanında Cd yönünden kirlilik bulunmadığını bildirmiştir. Antalya yöresi domates seralarında izleyen iki yıl örnekleme yapan Özkan (2008), da benzer değerlendirmeyle, inceleme koşullarında bu yönden sorun bulunmadığını, verilerin 0.49 ile 2.61 mg kg<sup>-1</sup> arasında dağılım gösterdiğini rapor etmektedir.

#### 4.5.1.3. Toprak örneklerinin Pb sonuçları

Çevre konusundaki kuşkular söz konusu edildiğinde ön sıralarda yer alan Pb, insan vücudunda fazla miktarda birikebilen ve hemoglobin sentezinde görev alan enzimleri engelleyerek, ciddi sorunlara yol açan bir kirletici niteliğindedir (Mengel and Kirkby, 1978). Bitki hücresinde çeper ve turgorun durağanlığını bozarak, stoma hareketlerini engellemekte, yaprak yüzey alanının azalmasına zemin hazırlamaktadır. Kökler tarafından tutulması bitkinin bu bölümünde gelişmeyi; katyon, anyon alınımını buna bağlı olarak da gelişmeyi engelleyen bir sorun niteliğindedir (Sharma and Dubey, 2005).

Toprak örneklerinde alınabilir Pb miktarını belirlemek üzere yapılan analizler, her iki yıl ve yetiştirme yönteminde sınır değerinin çok altında da olsa, tüm örnekler için ölçüm değerleri elde edilebildiğini göstermektedir. Bulgular genel anlamda yorumlandığında ortalama değerlerin çoğunlukla organik bahçelerde yüksek, ya da her iki üretim yönteminde eşit bulunduğu; derinlikler dikkate alındığında ilk iki derinlik arasında belirgin bir eğilim belirlenmemişken, son derinliğin diğerlerine göre en düşük bulguları verdiği; ikinci yıl ölçümlerinin her derinlik ve her iki üretim yönteminde daha yüksek bulunduğu görülmüştür.

Araştırmanın ilk yıl örneklerinde alınabilir Pb miktarları (Çizelge 4.35) geleneksel bahçelerde birinci derinlik 0.0511-0.4465 mg kg<sup>-1</sup>; son iki derinlik ise sırasıyla 0.0689-0.4824, 0.1136-0.3788 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında değişim göstermiştir.

Organik bahçelerde derinlikler göz önüne alınarak, en düşük ve en yüksek veriler sırasıyla 0.0635–1.0041, 0.0784–1.0477, 0.0737–0.1945 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

İkinci yıl örneklerinde geleneksel bahçelerin (Çizelge 4.35) Pb miktarları ilk derinlikte en düşük 0.1229, en yüksek 1.4658 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında bulunmuştur. İkinci ve üçüncü derinliklerde ise 0.1010–0.9253 ve mg kg<sup>-1</sup> 0.1663-0.5858 mg kg<sup>-1</sup> dır.

Kloke (1980) topraktaki pH, kil miktarı ve organik madde düzeyine bağlı olarak tolerans gösterilebilecek alınabilir Pb sınır değerini <5 mg kg<sup>-1</sup> olarak rapor etmiştir. Bu deneme boyunca alınan toprak örneklerinin alınabilir Pb içeriklerinin anılan referens

değerin çok altında bulunması, gerek geleneksel, gerekse organik bahçelerde bir kirlilik sorununun söz konusu edilemeyeceği yargısını ortaya çıkarmaktadır.

Bowen (1979) toprakların 2-300 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişen derişimlerde toplam Pb içerdiklerini bildirirken, Fiege and Grunwaldt (1977) ve Gönülsüz (2000) [Anonymous (1981)'e atfen] de anılan değeri 100 mg kg<sup>-1</sup> vermektedirler.

#### 4.5.1.4. Toprak örneklerinin Cr sonuçları

Doğal ve insan kaynaklı etkinliklerle hava su ve toprağa karışan Cr üç (kromik) ya da dört (kromat) değerliklidir. Bitkiler için mutlaka gerekli olduğu konusundaki görüşler netleşmese de, insanlar için mutlaka gerekli bir mikro besin elementi niteliğindedir (Lepp, 1981). Bu anlamda, yani insan ya da hayvanlar için besin değeri açısından değerlendirildiğinde, bitkilerdeki toplam içeriğinden çok, hangi formda bulunduğu konusu ön plana çıkmaktadır.

Çalışma boyunca toplanan örneklerin çok azında ve düşük miktarlarda alınabilir Cr belirlenmiş (Çizelge 4.35), ikinci yıl iki örnekte, ancak daha yüksek miktarlarda bulunmuştur.

İlk yıl geleneksel bahçelerin birinci derinliğinde 0.00034 ve 0.00022 mg kg<sup>-1</sup> olmak üzere iki, izleyen iki derinlikte sırasıyla 0.00009 ve 0.00074 mg kg<sup>-1</sup> olmak üzere birer okuma yapılarak, toplam dört Cr değeri elde edilmiştir. Organik bahçelerde ise birinci yıl ilk iki derinlikte dörder, son derinlikte de bir belirleme yapılmış; ilk iki derinlikte sırasıyla 0.00021-0.00196, 0.00019-0.00126 mg kg<sup>-1</sup> aralığı saptanırken, üçüncü derinlikteki tek bulgu 0.00007 mg kg<sup>-1</sup> olmuştur. İkinci yıl organik bahçelerin birinci (0.005 mg kg<sup>-1</sup>) ve ikinci derinliklerinde (0.013 mg kg<sup>-1</sup>) birer ölçüm yapılabilmiş, diğer örneklerde herhangi bir bulgu elde edilememiştir. Açıklandığı gibi örneklerin önemli bölümünde Cr ölçümü yapılamamış ve son derece küçük olan ölçümler arasında da dikkate değer bir düzen gözlenmemiştir. Denemenin ikinci yılında iki adet örnekte ölçüm yapılabilmiş olmasına karşın bu değerlerin, diğer ağır metallerde olduğu gibi birinci yıl değerlerinin üzerinde bulunması dikkat çekici nitelik taşımaktadır.

Kloke (1980)'un alınabilir Cr için bildirdiği  $<5 \text{ mg kg}^{-1}$  tehlikeli değeri dikkate alındığında deneme konusu bahçelere ait topraklarda kirlilik riskinin söz konusu edilemeyeceği, kimi örneklerdeki bulguların da eser miktarlarda olduğu gözlenmektedir.

Araştırmalar toprak ana materyallerinin toplam Cr içeriğini etkileyen önemli bir etken olduğunu göstermekte, farklı bulgular rapor edilmiş bulunmaktadır. Lepp, (1981), Shacklette et al. (1971)'e atfen 863 toprak örneğinde ortalama toplam Cr içeriğini  $63 \text{ mg kg}^{-1}$ , Hunter and Vergnano (1952)'ye atfen ise serpantin kökenli topraklarda bu değerlerin yükselen miktarlarda bulunduğunu ve  $1000-3000 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında yer alabildiğini bildirmektedir. Diğer yandan aynı kaynaktan çözünebilir ya da değişebilir Cr içeriklerinin  $0.1$  ile  $1.0$  gibi toplam değerlerin %  $0.15$ 'inden daha düşük miktarlarda ölçüldüğü bildirilmektedir.

#### 4.5.2. Yaprak örneklerinin bazı ağır metal içerikleri

Bergman (1982) Ni'i kimi bitkiler için mutlak gerekli elementler listesinde vermektedir. Ancak, insan ve hayvansal organizmalar için gerekliliği konusunda kesin bilgiler bulunmamaktadır. (Hutchinson, 1981), Ni fazlalığının söz konusu olmadığı normal koşullardaki topraklarda bitkilerin  $10 \text{ mg kg}^{-1}$ 'in altında Ni içerdikleri rapor edilmekte, ancak bitkiler arasında bu yönden farklılıklar bulunmaktadır.

Diğer yandan insan sağlığı konusundaki olumsuz etkileri nedeniyle bitkilerin Cd içerikleri ile ilgili çalışmalar ayrı bir hassasiyet taşımaktadır. Bitkiler doğal olarak Cd içeren ya da çeşitli şekillerde bulaşmış topraklardan bu elementi bünyelerine alabilmekte, bunun miktarı üzerinde toprak kadar bitkisel etmenler de rol oynamaktadırlar. İnsan sağlığı açısından değerlendirildiğinde, Zn, Cu, Fe ve Se'un diyetinde bulunması halinde Cd alınımının engellediği, bitkiler için de bu olgunun geçerli bulunduğu bildirilmektedir (Page et al., 1981).

İnsanlar için mutlaka gerekli bir iz element olan Cr konusunda bitkiler için kesin bir yargı bulunmamaktadır. Topraktaki miktarı ana materyal kadar çevresel etmenlerle de bağlı bulunmaktadır. Toprak içeriklerinin herhangi bir sorun göstermediği koşullarda farklı bitki yapraklarının çoğunlukla  $1.0 \text{ mg kg}^{-1}$  civarında Cr kapsadıkları (Cary et al., 1977), bu değerlerin İspanya'da  $4-6$ , Mısır'da  $10 \text{ mg kg}^{-1}$ 'a ulaştığı, bitkideki dağılımının

tek düze olmadığı, yaprak uç bölümlerinde daha yüksek bulunduğu bildirilmektedir. Bu elementin bitkide fazlalığı N noksanlığına zemin hazırlamaktadır.

Bitkisel ve hayvansal organizmalar için önemli ölçüde zararlı etkilere sahip Pb topraklarda doğal koşullarda ortalama  $16 \mu g^{-1}$  bulunmakla birlikte, çeşitli yollarla bu değer yükselmekte ve bitkiler tarafından daha fazla alınmaya uygun zemin oluşmaktadır. Ayrıca atmosfer de açıklanan yönden ayrı bir kaynak niteliğindedir. Meyve ve danelerde diğer bitki bölümlerine göre daha az, köklerde ise daha yüksek oranlarda rastlanmaktadır.

İki yıl boyunca alınan yaprak örneklerinin yukarıda sözü edilen ağır metallere ilgili sonuçları çok düşük düzeylerde ve önceki araştırmacılar tarafından bildirilen sınır değerlerinin altında bulunmuş; birinci yıl Ni, Pb, Cr tümünde; Cd da geleneksel bahçelerde bir, organik bahçelerde iki ölçüm değeri vermiştir. İkinci yıl Ni ve Cr benzer şekilde tüm örneklerde okuma değerleri göstermişken, Cd ve Pb daha az sayıdaki örnekte belirlenebilmiştir (Çizelge 4.36). Ortalama değerler dikkate alındığında dolu ve boş yılların her ikisinde de Ni'in geleneksel bahçelerde, Pb'nun organik bahçelerde, Cr'un ise dolu yılda organik, boş yılda da geleneksel bahçelerde yüksek değerler gösterdiğine tanık olunmaktadır. Her iki yılda da tüm örneklerin okuma değeri verdiği Ni ve Cr ile ilgili ortalama veriler, yıllar dikkate alınarak karşılaştırıldığında, Ni'in her iki yetiştirme tekniğinde de üretimin düşük olduğu boş yılda, Cr'un da dolu yılda daha yüksek değerler verdiği gözlenmiştir.

Geleneksel bahçelerde yaprakların (Çizelge 4.36) birinci yıl Ni içeriğinin  $0.291-1.751 mg kg^{-1}$  aralığında yer aldığı bulunmuştur. Kadmiyum sadece bir bahçede ve çok düşük düzeyde okunabilmiş ( $0.020 mg kg^{-1}$ ); Pb ile Cr sırasıyla  $0.062-1.164 mg kg^{-1}$ ,  $0.392-1.324 mg kg^{-1}$  olarak belirlenmiştir.

Organik bahçelerde Ni  $0.227-1.567 mg kg^{-1}$  arasında; Cd ölçüm değeri veren iki bahçede  $0.001$  ve  $0.007 mg kg^{-1}$  değerleri bulunmuştur. Kurşun ve Cr da  $0.003-2.977$  ve  $0.425-1.707 mg kg^{-1}$  olarak belirlenmiştir.

İkinci yıl yaprak örneklerinin ağır metal içerikleri incelendiğinde (Çizelge 4.36) Ni, Cd, Pb, ve Cr en düşük 0.270, 0.001, 0.049, 0.200 mg kg<sup>-1</sup>; en yüksek ise 2.286, 0.045, 1.763 ve 0.438 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Yaprak örneklerinde tehlike sınır değerlerini Ni için Alloway (1990) <5.0 mg kg<sup>-1</sup> bildirirken; Schatschable et al (1995) Cd, Pb ve Cr için sırasıyla <0.40, <6.0, <1.0 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Sözü edilen bilgiler ışığında, yaprak kapsamları yönünden bahçelerin tümünde kirlilik sorunu bulunmadığı yargısına varılmaktadır.

Kulu (2005), organik bahçelerdeki kiraz yapraklarında saptanan Pb miktarının 1.2-3.3 mg kg<sup>-1</sup>, entegre bahçelerde 0.6-2.7 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğunu bildirmiştir. Pendias and Pendias (1984) bitkilerde doğal olarak 0.1-10.0 mg kg<sup>-1</sup> arasında Pb bulunabileceğini rapor etmişlerdir. Gönülsüz (2000), Selçuk-Belevi-Davutlar yöresi şeftali bahçelerinin ağır metal durumlarını incelediği çalışmada yaprakların 6.0-10.1 mg kg<sup>-1</sup> arasında Pb, 0.20-0.40 mg kg<sup>-1</sup> arasında Cd, 0.50-3.03 mg kg<sup>-1</sup> arasında Cr, 4.8-9.6 mg kg<sup>-1</sup> arasında Co bulunduğunu bildirmiştir. Sauerbeck (1982) Cd için bitkilerdeki toksisite sınır değerini 5-10 mg kg<sup>-1</sup>, Scheffer and Schachtschabel (1989) 0.04-0.50 mg kg<sup>-1</sup> bildirmektedirler. Stoeppler (1991) ise normal Cd seviyesini 0.5 mg kg<sup>-1</sup> vermektedir.

### 4.5.3. Meyve örneklerinin bazı ağır metal sonuçları

Toprak ve yaprakta düşük değerler göstermesi ya da hiç belirlenememesi nedeniyle, ağır metaller meyvede de ya hiç, ya da çok düşük miktarlarda bulunmuştur. Meyve etinde ve taze ağırlıkta belirlenen ağır metallerle ilgili bulgu ve yorumlar aşağıda verilmiştir:

Birinci yıl alınan meyve örneklerinin tümünde (Çizelge 4.36) olmak üzere, sadece Ni okunabilmiş; değerler geleneksel bahçelerde 0.02-0.43, organik bahçelerde de 0.02-0.39 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur.

İkinci yılı temsil eden meyve örneklerinde bu çalışmaya konu olan üm ağır metallerle ilgili okuma değerleri ele edilmişse de hiçbiri tüm örneklerde (Çizelge 4.36) bulgu vermemiştir. Diğer yandan, geleneksel bahçelerde organik bahçelere göre daha

fazla sayıda örneğin ağır metal içermesi dikkat çekici bulunmuş, en düşük ve en yüksek değerler Ni için 0.01–0.30, Cd için 0.001–0.06, Pb için 0.010–0.042, Cr için ise 0.03–0.12 mg kg<sup>-1</sup> aralığında dağılım göstermiştir.

Organik bahçelerin ikinci yıl örneklerinde Ni en düşük ve en yüksek 0.07–0.27 mg kg<sup>-1</sup>, Cd sadece bir bahçede ve 0.01 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilebilmiş, Pb hiç bulunmamıştır. Kimi bahçelerde belirlenebilen krom ise 0.05–0.34 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında yer almaktadır.

Hakerlerler vd. (1994), Gümüldür ve Balçova'daki satsuma mandarin bahçelerinde yaptıkları çalışmada meyvelerdeki (kuru ağırlıkta) Ni değerlerini 0.1-0.5 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlemişler, topraklardaki konsantrasyonun yüksek olmasına rağmen meyvede Ni kirliliği bulunmadığını bildirmişlerdir.

Kulu (2005) Kemalpaşa yöresi kiraz bahçelerinde yaptığı çalışmada meyve örneklerinde (kuru ağırlıkta) organik bahçelerde 0.57-4.39 mg kg<sup>-1</sup>, entegre bahçelerde 0.19-4.53 mg kg<sup>-1</sup> Ni bulunduğu, Cd elementinin ise organik bahçelerde 0.03-0.12 mg kg<sup>-1</sup>, entegre bahçelerde 0.06-0.20 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlendiğini rapor etmiştir.

Meyve örneklerinde Cd ve Pb, Türk Gıda Kodeksi'ne göre (Anonim, 2008) değerlendirilmiş, örneklerin tamamının sınır değerlerinin altında yer aldığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.35: Toprakta Alınabilir Ağır Metallerin En düşük, En yüksek ve Ortalama Değerleri

Elementler (mg kg <sup>-1</sup> )			Ni			Pb			Cd		
Derinlikler			I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
1. yıl	geleneksel	En düşük	0.008	0.008	0.005	0.051	0.068	0.113	0.001	0.001	0.0009
		En yüksek	0.473	0.300	0.188	0.446	0.482	0.378	0.009	0.010	0.009
		Ortalama	0.140	0.090	0.100	0.290	0.300	0.350	0.004	0.004	0.004
	organik	En düşük	0.023	0.010	0.055	0.063	0.078	0.073	0.0009	0.0005	0.002
		En yüksek	0.108	0.124	0.025	1.004	1.047	0.194	0.010	0.014	0.005
		Ortalama	0.060	0.040	0.040	0.380	0.300	0.350	0.005	0.004	0.003
2. yıl	geleneksel	En düşük	0.023	0.024	0.046	0.122	0.101	0.166	0.010	0.007	0.014
		En yüksek	1.308	0.846	0.439	1.465	0.925	0.585	0.030	0.027	0.018
		Ortalama	0.470	0.290	0.260	0.530	0.410	0.320	0.015	0.014	0.017
	organik	En düşük	0.031	0.053	0.080	0.153	0.121	0.112	0.011	0.010	0.011
		En yüksek	0.824	0.395	0.368	1.466	1.281	1.290	0.028	0.027	0.015
		Ortalama	0.240	0.200	0.220	0.530	0.560	0.440	0.013	0.014	0.011

Çizelge 4.36: Yaprak ve Meyvede Ni, Pb, Cd ve Cr'un En düşük, En yüksek ve Ortalama Değerleri

Elementler (mg kg <sup>-1</sup> )		Ni		Pb		Cd		Cr		
		Yaprak	Meyve	Yaprak	Meyve	Yaprak	Meyve	Yaprak	Meyve	
1. yıl	geleneksel	En düşük	0.291	0.02	0.062	-	0.020	-	0.392	-
		En yüksek	1.751	0.43	1.164	-	-	-	1.324	-
		Ortalama	1.040	0.15	0.680	-	0.020	-	0.890	-
	organik	En düşük	0.227	0.02	0.003	-	0.001	-	0.425	-
		En yüksek	1.567	0.39	2.977	-	0.007	-	1.707	-
		Ortalama	0.650	0.13	0.890	-	0.004	-	0.980	-
2. yıl	geleneksel	En düşük	0.651	0.01	0.029	0.010	0.002	0.001	0.279	0.03
		En yüksek	1.736	0.30	0.567	0.042	0.018	0.06	0.451	0.12
		Ortalama	1.080	0.12	0.220	0.021	0.010	0.02	0.38	0.08
	organik	En düşük	0.270	0.07	0.049	-	0.001	0.01	0.200	0.05
		En yüksek	2.286	0.27	1.763	-	0.045	-	0.438	0.34
		Ortalama	0.900	0.17	0.460	-	0.010	0.01	0.310	0.14

## 5. Araştırma Bulguları Arasında Belirlenen Kimi Önemli İlişkiler

Araştırma konularını oluşturan toprak, yaprak, meyve ve zeytinyağı örnekleri arasında yıllar göz ardı edilerek, geleneksel ve organik bahçelerin her ikisinde ortak bulunan istatistiksel yönden önemli ilişkilerin bir bölümüne yer verilmiş ve yorumlanmıştır.

### 5.1. Yaprak Besin Elementleri ve Ağır Metaller ile Yağ Kalite Ölçümleri Arasındaki İlişkiler

Zeytinyağı ve yaprak besin elementleri arasındaki istatistiksel ilişkiler incelenerek geleneksel ( $r_G$ ) ve organik ( $r_O$ ) yetiştiricilik yöntemlerinin her ikisinde de ortak bulunanlar yorumlanmış ve Çizelge 5.1 ve 5.2’de sunulmuştur.

Yapılan istatistiksel analizlerde miristik asit ile yaprak magnezyum ( $r_G=0.515^*$ ) ( $r_O=0.533^*$ ); palmitoleik ( $r_G=0.505$ ) ( $r_O=0.635^{**}$ ) ve linoleik ( $r_G=0.840^{**}$ ) ( $r_O=0.529^*$ ) asit ile yaprak kadmiyum içerikleri arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Palmitik asit ( $r_G=0.677^{**}$ ) ile kadmiyum arasında geleneksel bahçelerde pozitif ilişki gözlenirken, organik bahçelerde aynı parametreler arasında ( $r_O=-0.668^*$ ) negatif ilişki saptanmıştır.

Ayrıca gadoleik asit ( $r_G=0.532^*$ ) ( $r_O=0.683^{**}$ ) ile azot ve kalsiyum ( $r_G=0.685^{**}$ ) ( $r_O=0.837^{**}$ ) arasında pozitif; bor ( $r_G=-0.554^*$ ) ( $r_O=-0.696^{**}$ ) ve krom ( $r_G=-0.543^*$ ) ( $r_O=-0.532^*$ ) arasında negatif ilişki olduğu belirlenmiştir.

Asitlik ( $r_G=0.534^*$ ) ( $r_O=0.603^*$ ) ile azot ve toplam steroller ( $r_G=0.657^{**}$ ) ( $r_O=0.547^*$ ) ile kalsiyum arasında da pozitif yönde bir ilişki olduğu gözlenmiştir.

Yapılan çeşitli araştırmalarda elde edilen veriler bu çalışmada elde edilen sonuçları destekler şekilde, zeytinde yaprak elementel içerikleriyle yağ asitleri bileşimi arasında ilişkiler bulunduğunu göstermekte; bunun yanında uygulama, üretim yılı, iklim koşulları ve yörenin de ortaya çıkacak ilişkiler üzerinde rolü bulunduğunu göstermektedir.

Çetin (1992), Ayvalık zeytin çeşidinde yaptığı çalışmada yaprakтан gübreleme uygulamaları sonucunda genel olarak yağ asitlerinden % oleik asit miktarında azalma; buna karşın % palmitik, % linoleik asit miktarlarında artış tespit etmiştir.

Seferoğlu (1996), Ayvalık ve Edremit yöresi zeytin yapraklarının bitki besini içerikleri ile zeytinyağı arasındaki ilişkilerde; stearik asit miktarı ile Ayvalık yöresi yapraklarında Ca ile, Edremit yöresi yapraklarında ise K ile negatif yönde ilişki bulunduğunu rapor etmiştir. Ayrıca oleik asit miktarı ile yapraklardaki K ve P bitki besinleri arasında Edremit yöresinde önemli bir ilişki bulunamazken, Ayvalık yöresinde önemli olumsuz; yine oleik asit miktarı ile Ayvalık yöresi yaprak örneklerinin Mn kapsamları ile olumlu ilişkiler belirlenmiştir.

Çizelge 5.1: Geleneksel Bahçelerde Zeytinyağı Analizleri -Yaprak Besin Elementleri ve Ağır Metaller Arasındaki İlişkiler

	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>20:1</sub>	Asitlik	Toplam Steroller
<b>N</b>					0.532*	0.534*	
<b>Ca</b>					0.685**		0.657**
<b>Mg</b>	0.515*						
<b>B</b>					-0.554*		
<b>Cd</b>		0.677**	0.505	0.840**			
<b>Cr</b>					-0.543*		

Çizelge 5.2: Organik Bahçelerde Zeytinyağı Analizleri -Yaprak Besin Elementleri ve Ağır Metaller Arasındaki İlişkiler

	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>20:1</sub>	Asitlik	Toplam Steroller
<b>N</b>					0.683**	0.603*	
<b>Ca</b>					0.837**		0.547*
<b>Mg</b>	0.533*						
<b>B</b>					-696**		
<b>Cd</b>		-0.668*	0.635**	0.529*			
<b>Cr</b>					-0.532*		

C<sub>14:0</sub>:Miristik Asit

C<sub>16:0</sub>: Palmitik Asit

C<sub>16:1</sub>: Palmitoleik Asit

C<sub>18:2</sub>: Linoleik Asit

C<sub>20:1</sub>: Gadoleik Asit

## 5.2. Meyve Besin Elementleri ile Yağ Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkiler

Zeytinyağı ve meyve örnekleri arasındaki istatistiksel ilişkiler incelenerek her iki yetiştiricilik yönteminde de ortak bulunan ilişkiler Çizelge 5.3 ve 5.4’de sunulmuştur.

Yapılan istatistiksel analizlerde yağ ve meyve örnekleri arasında demir ile palmitoleik ( $r_G=0.655^{**}$ ) ( $r_O=0.654^{**}$ ) ve gadoleik asit ( $r_G=0.776^{**}$ ) ( $r_O=0.752^{**}$ ) arasında pozitif, heptadesenoik asit arasında geleneksel bahçelerde negatif ( $r_G=-0.471^*$ ), organik bahçelerde pozitif ( $r_O=0.566^*$ ) ilişki bulunmuştur.

Gadoleik asit ile azot ( $r_G=0.831^{**}$ ) ( $r_O=0.646^{**}$ ) ve magnezyum ( $r_G=0.554^*$ ) ( $r_O=0.588^*$ ) arasında pozitif, fosfor ile negatif ilişki ( $r_G=-0.495^*$ ) ( $r_O=-0.540^*$ ) bulunurken; asitlik ile demir ( $r_G=0.779^{**}$ ) ( $r_O=0.908^{**}$ ) arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca asitlik ile azot ( $r_G=0.739^{**}$ ) ( $r_O=0.678^{**}$ ) arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Benzer durumu Seferoğlu (1996), Edremit yöresi zeytin meyvelerindeki N içeriği ile yağların asitliği arasında pozitif ilişki bulmuş, Çolakoğlu ve Canözer (1985), Memecik zeytin çeşidi ile yaptıkları denemelerinde azotlu gübrelemenin zeytin yağının serbest asitliğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Ayrıca yağın en önemli kalite parametrelerinden olan tokoferoller ile azot arasında ( $r_G=0.509^*$ ) ( $r_O=0.528^*$ ) ve toplam steroller ile magnezyum ( $r_G=0.537^*$ ) ( $r_O=0.752^{**}$ ) arasında pozitif ilişki saptanmıştır.

Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytin meyvelerindeki N içeriği ile yağdaki palmitik asit miktarı arasında pozitif, Mn içeriği ile linoleik asit miktarı arasında negatif ilişkiler bulmuştur. Bu değerlerin bulgularımızla yıl, iklim ve yöre değişikliklerinden dolayı farklılık gösterdiği yargısına varılmıştır.

Çizelge 5.3: Geleneksel Bahçelerde Zeytinyağı Analizleri-Meyve Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

	C <sub>16:1</sub>	C <sub>17:1</sub>	C <sub>20:1</sub>	Asitlik	Toplam Steroller	Tokoferoller
<b>N</b>			0.831**	0.739**		0.509*
<b>P</b>			-0.495*			
<b>Mg</b>			0.554*		0.537*	
<b>Fe</b>	0.655**	-0.471*	0.776**	0.779**		

Çizelge 5.4: Organik Bahçelerde Zeytinyağı Analizleri-Meyve Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

	C <sub>16:1</sub>	C <sub>17:1</sub>	C <sub>20:1</sub>	Asitlik	Toplam Steroller	Tokoferoller
<b>N</b>			0.646**	0.678**		0.528*
<b>P</b>			-0.540*			
<b>Mg</b>			0.588*		0.752**	
<b>Fe</b>	0.654**	0.566*	0.752**	0.908**		

C<sub>16:1</sub>: Palmitoleik Asit C<sub>17:1</sub>:Heptadesenoik Asit C<sub>20:1</sub>: Gadoleik Asit

### 5.3. Meyve ve Yaprak Besin Elementleri ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Yaprak ve meyve örnekleri arasındaki bulgular incelenmiş olup her iki yetiştiricilik yönteminde de ortak bulunan ilişkiler Çizelge 5.5 ve 5.6'da sunulmuştur.

Yapılan istatistiksel analizlerde yaprak azotu ile meyve azotu ( $r_G=0.690^{**}$ ) ( $r_O=0.507^*$ ) ve meyve demiri ( $r_G=0.633^{**}$ ) ( $r_O=0.504^*$ ) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Yaprakta bulunan N, bitkideki hareketliliğinin bir sonucu olarak, kolaylıkla meyveye taşınmaktadır (Jones et al., 1991). Ayrıca Özkan, 2008 yapmış olduğu çalışmasında yaprak N'ü arttıkça meyvenin P, K, Ca, Mg, Fe ve Zn içeriğinin arttığı belirlemiştir. Bitkide iyon taşıyıcıların genellikle protein özelliği göstermesi (Güneş vd., 2000) bu olguyu açıklar niteliktedir. Bünyedeki N'un önemli bölümünün protein ve amino asitler formunda bulunduğu dikkate alındığında, yapraktan taşınan protein formundaki N'la birlikte diğer elementlerin taşınması için uygun koşullar ortaya çıkacaktır.

Meyve azotu ile yaprak boru arasında ( $r_G=-0.475^{**}$ ) ( $r_O=-0.655^{**}$ ) negatif ilişki bulunmuştur. Bitkilerde B alınımı üzerine ortamda bulunan çeşitli besin elementlerinin önemli etkileri saptanmıştır. Özellikle bor içeriği yüksek topraklara azot uygulaması B alınımını azalttığı belirlenmiştir (Kacar ve Katkat, 1998). Jones (1963), B içeriği yüksek olan topraklara uygulanan azotun narenciyelerde B alınımı azalttığını ve toksik etkinin giderildiğinin rapor etmişlerdir.

Meyve fosforu ile yaprak kalsiyumu ( $r_G=-0.506^*$ ) ( $r_O=-0.554^*$ ) arasında negatif ilişki gözlenmiştir. Tepkimenin yüksek olduğu koşullarda, çoğunlukla P'un, Ca bileşik meydana getirerek, alınmaz formda çökeldiği bilinmektedir (Kacar ve Katkat, 1999).

Yaprak kalsiyumu ve ( $r_G=0.559^*$ ) ( $r_O=0.623^{**}$ ) meyve azotu arasında pozitif korelasyon bulunmuştur.

Meyve magnezyumu ile yaprak kalsiyumu arasında ( $r_G=0.757^{**}$ ) ( $r_O=0.729^{**}$ ) pozitif korelasyon bulunmuştur.

Meyve demiri ile yaprak kalsiyumu ( $r_G=0.566^*$ ) ( $r_O=0.826^{**}$ ) arasında pozitif korelasyonun bulunmuştur.

Meyve nikeli ( $r_G=0.502^*$ ) ( $r_O=0.681^{**}$ ) ile yaprak magnezyumu arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge 5.5: Geleneksel Bahçelerde Yaprak–Meyve Besin Elementleri ile Ağır Metal içerikleri Arasındaki İlişkiler

Meyve	Yaprak			
	N (y)	Ca (y)	Mg (y)	B (y)
N (m)	0.690 <sup>**</sup>	0.559 <sup>*</sup>		-0.475 <sup>**</sup>
P (m)		-0.506 <sup>*</sup>		
Mg (m)		0.757 <sup>**</sup>		
Fe (m)	0.633 <sup>**</sup>	0.566 <sup>*</sup>		
Ni (m)			0.502 <sup>*</sup>	

Çizelge 5.6: Organik Bahçelerde Yaprak–Meyve Besin Elementleri ile Ağır Metal içerikleri Arasındaki İlişkiler

Meyve	Yaprak			
	N (y)	Ca (y)	Mg (y)	B (y)
N (m)	0.507*	0.623**		-0.655**
P (m)		-0.554*		
Mg (m)		0.729**		
Fe (m)	0.504*	0.826**		
Ni (m)			0.681**	

#### 5.4. Önemli Bulunan Diğer İlişkiler

Diğer yandan, iki yıl sonuçları birlikte incelenerek yapılan değerlendirmede gerek organik ( $r_0=0.684^{**}$ ) gerek geleneseli yetiricilik ( $r_g=0.469^*$ ) koşullarında toprak ikinci derinliğinin alınabilir Ni içeriği ile yaprak Ni içerikleri arasında önemli ilişkiler elde edilmiş, toprakta var olan Ni kapsamının yaprağa yansması dikkate değer ve üzerinde durulması gereken bir konu olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, sözü edilen bulgu yoğun kök dağılımının da bu derinlikte yer aldığı görüşünü ortaya koymuştur.

Aynı zamanda organik bahçe topraklarının ikinci derinliğinde bulunan Ni ile meyve Ni içerikleri arasında ( $r_0=0.527^*$ ) pozitif yönde ilişki bulunmuştur.

Organik bahçe toprak içeriklerinin oldukça düşük değerler kapsamına karşın ikinci derinlikte belirlenen Cd içeriklerinin yaprak Cd içerikleriyle %5 düzeyde önemli ve pozitif ilişki vermesi ( $r_0=0.545^*$ ), sınır değerinin çok altında da bulunsayapraklara yansıdığı göstermiş ve sözü edilen bulgu dikkate değer olarak nitelendirilmiştir.

Organik bahçelerin ikinci ( $r_0=0.570^*$ ) ve üçüncü ( $r_0=0.818^*$ ) derinliklerindeki alınabilir Pb değerleriyle yaprak değerleri arasında, pozitif ve %5 düzeyde önemli ilişkiler elde edilmiş, anılan elementin topraktaki varlığının yapraklara yansıdığı gözlenmiş ve bu olgu dikkat çekici bulunmuştur.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER :

Araştırmada Çanakkale'ye bağlı Ayvacık ilçesi ve çevresinde yer alan organik ve geleneksel yetiştiricilik yapılan, Ayvalık çeşidi zeytin ağaçlarını temsil eder nitelikteki bahçelerden boş ve dolu yıllarda alınan toprak, yaprak, meyve ve zeytinyağ örnekleriyle ilgili analizler yapılmış ve toprak verimliliği, yaprak ve meyvelerin beslenmeleri ile ağır metal kirlilik durumları ve zeytinyağında kalite özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca yaprak, meyve ve zeytinyağı örnekleri arasındaki ilişkiler incelenmiş, elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda verilmiştir.

Bahçelerin kahverengi orman, kireçsiz kahverengi ve kolüvyal büyük toprak grupları üzerinde yer aldıkları, kumlu ve tın bünyeye sahip oldukları, tuzluluk sorunlarının bulunmadığı, bu yönden zeytin yetiştiriciliği için uygun nitelik taşıdıkları belirlenmiştir. Kireç miktarlarının büyük bölümünün fakir ve bünye+marn aralığında olup, organik madde yönünden humuslu ve humusça fakir sınıflarında yer aldıkları izlenmiştir. Element içerikleri incelendiğinde genel olarak N orta ve iyi; P orta; K, Ca, Fe, Zn, B düşük ve yeterli; Mg, Cu, Mn yeterli bulunmuştur.

Tepkime değerleri geleneksel bahçelerde daha yüksek değerler göstermiş, bu sonuç bahçelerin tesis edilmiş bulunduğu büyük toprak gruplarının sahip olduğu niteliklerden kaynaklandığı yorumunu ortaya koymuştur. İlk deneme yılında nötr ve hafif alkalin değerler vermişken, ikinci yıl yükselerek, hafif ve orta alkalin özelliklerde bulunmuştur. Anılan değişim ikinci yılda yağışın önemli düzeyde düşmesiyle açıklanmış, bu farklılaşmadan diğer değişkenlerin de önemli ölçüde etkilendiğini gösteren bir çok sonuç elde edilmiştir. Toprağın pH değerinin yüksekliği bitkinin kök gelişmesi, besin maddesi alımı, topraktaki besin elementleri arasındaki denge, mikroorganizma işlevleri gibi önemli toprak etkililerini bozması nedeni ile diğer bir çok bitkide olduğu gibi, zeytin ağaçlarında da beklenen miktarda ve kaliteli ürün elde etmeyi engellemektedir. Bu nedenle toprakların pH ölçümlerinin zeytin ağacı için uygun değerlere getirilmesi önemli bir kültürel etkinlik olacaktır. Ucuz ve beklenen sonuçları veren, organik yetiştiricilik için de önerilebilen kükürt uygulamalarının araştırma koşullarında yer alan ve benzer koşullarda bulunan bahçelerde yaygınlaştırılması olgusu çalışmada varılan önemli sonuçlardan biri niteliğindedir.

Toprakların kireç kapsamaları beklendiği gibi her iki yılda ve farklı derinliklerde benzer sonuçlar vermiştir. Bu değişken geleneksel bahçelerde organik olanlara göre daha yüksek değerler göstermiş, sözü edilen farklılık bahçelerin üzerinde yer aldığı büyük toprak gruplarının özelliklerine bağlı olarak açıklanmıştır.

Toprakların incelenen tüm derinliklerinde birinci yıla oranla ikinci yılda hem geleneksel hem de organik bahçelerde N, Cu elementleri ile organik madde azalma gösterirken; toprak tepkimesi ve K, Ca, Fe, Zn elementleri artmış, Mn da kısmen benzer eğilim göstermiştir. Anılan farklılığın ikinci yılda toplam yağışın etkin şekilde azalmasıyla açıklanabileceği düşünülmüştür.

Toprak organik madde içeriklerinin ikinci yılda tüm bahçelerde azalması, yağış değerinin düşmesi nedeniyle organik madde oluşumuna zemin hazırlayacak doğal bitki örtüsünün seyrelmesiyle açıklanmaktadır. Bunun yanında yetiştirme yöntemleri açısından fark gözlenmemiş, sonuçların benzer etkiler altında şekillendiğini ortaya koymuştur. Azot ile Cu içerikleri de organik madde ile sahip buldukları doğrusal ilişkiye bağlı olarak, benzer bir seyir göstermişlerdir.

Tepkime değerleri ikinci yıl ve geleneksel bahçelerde daha yüksek bulunmuş, bu sonuçların ilki, yukarıda açıklandığı gibi ikinci yılda yağış miktarının belirgin şekilde düşmesi, diğeri de bahçelerin tesis edilmiş bulunduğu büyük toprak gruplarının sahip olduğu niteliklerden kaynaklandığı yorumunu ortaya koymuştur. Aynı nedenlerle, tepkimeyle doğrusal ilişkiler gösteren, toprak Ca ve Mg kapsamalarının da benzer yönelimler içinde bulunduğu tanık olunmuştur.

Fosfor içerikleri bakımından toprakların yıllar ve yetiştirme yöntemleri açısından belirgin bir farklılık ortaya koymadıkları gözlenmiştir.

Potasyum kapsamalarının ikinci yılda artış eğiliminde olma yanında, her iki yılda da organik bahçelerin daha yüksek değerlerde bulunduğu belirlenmiş; potasyumla benzer etkileşim içinde olan Mn da aynı yönelimleri göstermiştir.

Önemli mikro besin elementlerinden Fe, Zn ve B'un benzer şekilde ikinci yıl, yağış değerlerinin düşmesiyle, yıkanma miktarının azaldığı görüşünü ön plana çıkaran

şekilde, artış ortaya koyduğu; ancak, yetiştirme yöntemleri dikkate alındığında belirgin bir farklılığın bulunmadığı gözlenmektedir.

Toprak analiz değerleri yukarıdan aşağıya doğru profil boyunca incelendiğinde, tepkimenin arttığı; kireç, Ca, Mg ve B için tanımlanabilir bir değişimin gözlenmediği; N, P, K, Fe, Zn, Cu ve Mn'in ise azaldığı bulgulanmıştır.

Yaprak bitki besin elementleri incelendiğinde, her iki üretim yönteminde de ikinci yıl birinci yıla oranla N, Ca ve Mg artarken; Fe, Zn, Cu ve B miktarlarında azalma gözlenmiş, P ve Mn içerikleri kendi aralarında benzeyen bir seyir izleyerek, ikinci yıl geleneksel bahçelerde artmış, organik bahçelerde azalmıştır. Yaprak K içerikleri organik bahçelerde aynı kalmakla birlikte, ikinci yılda geleneksel bahçelerde düşme eğilimi göstermiştir. Açıklanan bulgular içinde toprak Ca içeriklerinin yapraklara yansıdığını ortaya koyar yönde; yaprak ve toprak verileri arasında, istatistiksel yönden anlamlı paralel bir etkileşim gözlenmiş, ikinci ( $r=0.000$ ) ve üçüncü ( $r=0.000$ ) derinlik Ca kapsamlarının yaprak kapsamlarıyla ilişkili bulunduğu belirlenmiştir. Magnezyum da istatistiksel yönden anlamlı olmamakla birlikte Ca'a benzer bir etkileşim göstermiştir. Diğer yaprak besin elementlerinin gösterdiği eğilimlerin ağaçların içinde bulunduğu ürünlü ve ürünsüz yıl, yetiştirme yöntemi ve özellikle ikinci yıl rastlanan sıra dışı yağış toplamı sonucunda ortaya çıkan su kıtlığı gibi önemli çevresel etmenlere bağlanabileceği düşünülmüştür.

İncelenen bahçelerin yaprak elementel içerikleri yönünden çoğunlukta bulunduğu aralıklar dikkate alındığında N ve B miktarlarının noksan; P'un yetersiz; K ve Cu'un yetersizle yeterli arasında; Ca, Mg, Fe, Zn, Mn'in da noksanda yeterliye kadar değişen bir aralıkta yer aldığı belirlenmiştir.

Meyvelerde N, Ca, Mg, Fe ve B içerikleri hem geleneksel hem de organik bahçelerde birinci yıla oranla ikinci yılda daha yüksek değerlerde bulunurken, P ve Cu kapsamlarında ikinci yılda daha düşük değerler belirlenmiş, K, Zn ve Cu içerikleri yönünden dikkate değer bir yönelim tanımlanamamıştır. Azot, Ca ve B'un yaprak verileriyle benzer şekilde arttığı, diğer besin maddelerindeki yönelimlerin fizyolojik olduğu kadar çevresel etmenlerle de açıklanabileceği yargısına varılmıştır.

Zeytinyağı analiz bulguları çoğunlukla yıllar ve her iki üretim tekniği dikkate alındığında belirgin farklılıklar göstermemiş, bunun yanında Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Tebliği'ne uygun değerler içinde bulunmuştur.

Toprak, yaprak ve meyvelerde yapılan incelemelere göre ağır metal içeriklerinin çok düşük ve tehlikeli sınırın altında yer aldığı; ancak, Ni'in sözü edilen düşük seviyeye karşın organik bahçelerde toprak-yaprak ve yaprak-meyve arasında istatistiksel yönden anlamlı ilişkiler gösterdiğine tanık olunmuştur. Her hangi bir kirlilik sorunu söz konusu olmamakla birlikte, alınabilir Ni içerikleriyle ilgili veriler karşılaştırıldığında, iki yılda ve tüm derinliklerde geleneksel bahçelerin organik bahçe topraklarına göre daha yüksek değerler gösterdiği, ölçümlerin yukarıdan alt katmanlara doğru azaldığı, ikinci yıl bulgularının birinci yıla göre daha fazla bulunduğu dikkati çekmektedir. Kurşun ölçümlerinde ortalama değerlerin çoğunlukla organik bahçelerde yüksek, ya da her iki üretim yönteminde eşit bulunduğu; derinlikler dikkate alındığında ilk iki derinlik arasında belirgin bir eğilim belirlenmemişken, son derinliğin diğerlerine göre en düşük bulguları verdiği; ikinci yıl ölçümlerinin her derinlik ve her iki üretim yönteminde daha yüksek bulunduğu görülmüştür.

İncelenen değişkenler arasında olumlu ve olumsuz yönde ilişkilere rastlanmış, özellikle toprakla diğer ölçümler arasındaki ilişkilerin ikinci ve üçüncü derinliklerde belirlenmesi, gübreleme ve benzeri kültürel uygulamalarda dikkate alınması gereken bir konu olarak yorumlanmıştır.

Denemeye alınan tüm bahçelerin yaprak analizleri; zeytinde çiçeklenme, tozlaşma, meyve tutumu ve kalite üzerinde önemli etkileri bulunan bor içeriklerinin noksan olduğunu göstermiştir. Geleneksel yetiştiricilikte kullanılmasında bir sorun olmayan, organik yetiştiricilikte de uygulanmasına izin verilen; gerek toprak, gerekse yaprak gübrelemeleriyle bu sorunu çözümlenmenin önemi konusunda üreticinin bilgilendirilmesi ve izleyeceği yolun gösterilmesiyle ilgili bilgi akışının sağlanması gerektiği düşünülmektedir.

Organik ve geleneksel bahçelerde, sonuçların gerek sayısal, gerek istatistiksel yönden değerlendirilmesiyle, incelenen değişkenler yönünden üzerinde dikkatle durulacak ölçüde farklılıklar bulunmadığı gözlenmiştir. Yöre ve iklim koşullarından

çok, bahçelerin eğimli, engebeli ve çoğunlukla altıncı ve yedinci sınıf araziler üzerinde tesis edilmiş bulunması; bahçe yaşlarının değişken, alanlarının ekonomik yeterlik sağlayacak büyüklükte ve niteliklerinin tekdüze olmaması gibi nedenlerle üretici sözü edilen koşullarda kültürel uygulamaları yeterince gerçekleştirememektedir. Böylece geleneksel üretim de önemli ölçüde organik yetiştiriciliğe yakın uygulamalarla hayata geçirilmektedir. Buna karşın yörede anılan zeytin çeşidinin üretimi kalitesiyle çok önemli bir yere sahip bulunmakta, diğer yandan anılan koşullarda tarımsal etkinliğin sadece çok yıllık bitkilerle sağlanabileceği, bunların içinde de yöreye en iyi şekilde uyum sağlamış olan Ayvalık Zeytin Çeşidinin geldiği gözlenmektedir. Açıklanan nedenler, üreticileri mümkün olduğu ölçüde bilinçlendirerek alanın tamamını organik tarıma yöneltmenin önerilebileceği, uygulamaların birlikte yürütülmesi halinde daha ekonomik sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir.

Açıklanan uygulamaların gerçekleştirilebilmesinde diğer etkin bir yolun da üreticilerin daha yüksek kazanç elde etmeleri olduğu için, tüketiciye sunulan fiyatlar dikkate alınarak, elde edecekleri kazancın büyük oranda kendilerine yansımaları konusunda çalışmalar yapılması bir zorunluluk niteliğinde görülmektedir. Tarım Bakanlığı'nın ilgili kuruluşları ve sivil toplum örgütlerinin birlikte hareket etmesiyle yörenin "kırsal kalkınma"sı adına özellikle "Dünya Bankası" kaynaklarından yararlanarak hazırlanacak projelerin yaşama geçirilmesi konusunda gerekli adımların atılması çalışmada varılan önemli sonuçlardan birini oluşturmaktadır.

## Kaynaklar

- Alloway, B.J.**, 1990. Heavy Metals in Soils. (Ed) Blackie and Sou Ltd., Glasgow and London, GB. 339 p.
- Altınbaş, A., Çengel, M., Uysal, H., Okur, B., Okur, N., Kurucu, Y. ve Delibacak, S.**, 2004. Toprak Bilimi. E.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 557. İzmir 355s.
- Altınbaş, Ü., Hakerlerler, H., Anaç D., Tuncay, H. ve Okur, B.**, 1994, Gediz Havzası Sulanabilir Tarım Alanlarında Ağır Metal Kirliliği ve Nedenleri Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Araştırma Fonu Proje No: 91-ZRF-51.
- Androulakis, I., Perica, S. and Loupassaki, M.H.**, 1991. Effect of Summer Application of Nitrogen and Potassium on the Development of Olive Fruits Eighth Consultation of the European. Cooperative Research Network on Olives. İzmir.
- Anonim**, 2010a. Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü. Erişim tarihi: Ocak, 2010
- Anonim**, 2010b. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Erişim tarihi: Ocak, 2010
- Anonim**, 2009a. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim tarihi: Ocak, 2010
- Anonim**, 2009b. Uluslararası Zeytin ve Zeytinyağ Konseyi Birliği. Erişim tarihi: Aralık, 2009
- Anonim**, 2009c. İzmir Ticaret Borsası. Erişim tarihi: Ocak, 2010
- Anonim**, 2009d. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağ Tebliğ. Erişim tarihi: Haziran, 2009
- Anonim**, 2009e. <http://www.tarim.gov.tr>. Erişim tarihi: Nisan, 2010
- Anonim**, 2008a. [http://www.gidatay.com.tr/PublicFiles/contentFile\\_200912819405.pdf](http://www.gidatay.com.tr/PublicFiles/contentFile_200912819405.pdf)
- Anonim**, 2008b. <http://www.zeytinportali.com/article/97/organik-zeytin-yetiştiriciliği-1.aspx>
- Anonim**, 2005. Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği. Erişim tarihi: Ocak, 2010
- Anonim**, 1999. Çanakkale İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim**, 1997. Dünya Zeytin Ansiklopedisi. Uluslararası Zeytinyağ Konseyi, s. 263. İspanya
- Bergmann, W.**, 1992. Nutritional Disorders of Plants: Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.
- Black, C.A.**, 1965. Methods of Soil Analysis Part II. American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Winconsin, USA Pp: 1372-1376.

- Bouat, A.**, 1960. Fertilization of the Olive Tree. Fertilite No:10: 13-31
- Boynudelik, M.**, 2007. Zeytin kitabı, Oğlak yayınevi, 175s. Beyoğlu- İstanbul
- Bremner, J. M.**, 1965, Total Nitrojen, Editor C.A. Black, Methods of Soil Analysis Part 2. America Society of Agronomy Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A. 1149-1178.
- Buwaldo, J.G., and Meekings, J.S.**, 1990. Seasonal Accumulation Mineral Nutrients in Leaves and Fruit of Japanese Pear (*Pyrus serotira* Rehd.) Scientia Horticultura, 41., 209-222. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
- Canözer, Ö.**, 1978. Ege Bölgesi Zeytin Çeşitlerinin Besin Element Statüleri ve Toprak-Bitki İlişkileri, Uzmanlık Tezi, 226s. Bornova- İzmir.
- Canözer, Ö. ve Çolakoğlu, A.**, 1985. Memecik Zeytin Çeşidinde Yapraktan ve Toprakdan Uygulanan Gübrelemenin Verim ve Kaliteye Etkilerinin Araştırılması Sonuç Raporu Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. Bornova-İzmir
- Cary, 1981.** Effect of Heavy Metal Pollution on Plants, Pollution Monitoring Series, Volume: 1, p. 222 Liverpool.
- Çepel, N.**, 1997, Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar, Tema Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Çepel, N.**, 1997, Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar, Tema Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Çetin, A.**, 1992. Ayvalık Zeytin Çeşidinde Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Yapraktan Gübre Uygulamasının Etkisi Üzerine Bir Araştırmalar, E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir
- Deidda, P.**, 1968. Observation on the Growth of Olive Fruits variation of Some Major Elements In The Leaves and Fruits and the Accumulation of Oil. Studi Sassari, Sez. III. 16: 501-513.
- Diez, F.**, 1971 The Biochemistry of Fruits and Their Products A.R.C. Foad Research Inst. Norwich. England. V.2: 261-274.
- Dikmelik, Ü.**, 1989. Zeytinde En çok Rastlanan Beslenme Problemleri ve Giderilmesine Yönelik Önlemler. Zeytin Yetiştiriciliği Kursu. Z.A.E. Yay. No:48, Bornova-İzmir.
- Eryüce, N.**, 1979. Ayvalık Bölgesi Yağlık Zeytin Çeşidi Yapraklarında Bazı Elementlerin Bir Vejetasyon Periyodu İçerisindeki Değişimleri, E.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Besleme Bölümü. Doktora Tezi

- Eryüce, N.**, 1980. Ayvalık Bölgesi Yağlık Zeytin Çeşidi Yapraklarında Bazı Besin Elementlerinde Bir Vegetasyon Periyodu İçindeki Değişimler. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 17/2 (209-2221)
- Fernandez-Escobar, R., Beltran, G., Sanchez-Zamora, M.A., Garcia-Novelo, J., Aguilera, M.P. and Uceda, M.** 2006. Olive Oil Quality Decreases with Nitrogen Over Fertilization. Hort. Science vol. 41 p. 215-219.
- Ferreira, J., Pastor, M. and Magallanes, M.**, 1980 Trials on Foliar Nitrogen Fertilization in Olive. Olea. December, 7-23.
- Gonzales, F., Chaves, F., Manzuelas, C. and Troncoso, A.**, 1973. Aspectos Fisiologicos en la Nutricion del Olivar, Variedad "Manzanillo" de Mesa. An. Edaf. Agrobiol. 32 (7-8), pp. 615-634
- Gonzales, F.G., Chaves, F., Manzuelas, C., Garcia, A.M., and Troncoso, A.**, 1971. Estudios Sobre Diagnostico Foliar g Evolucion de Nutrientes en el Olivar de Andalucia Occidental. CITO III., Torremolinos, June 1971.
- Gonzales, F.G., Chaves, F., Manzuelas, C., Troncoso, A., Catalina, L. and Jarmiento, R.**, 1975. Aspactos, Fisiologicos en La Nutricion del Olivar de Mesa, Variedad "Manzanillo" de Sevilla Ciclo y Metabolismo de Nutritientes. Le Controle de L'Alimentation des Plantes Cultivees 3. Collogue Europ. et Mediter. Budapest 509-534
- Gonzales, F.G., Chaves, F., Manzuelas, C. and Garcia, A.M.**, 1964. Estado actual de equilibrio nutritivo en el olivar de la Provincia de Sevilla. Mineral nutrition and fertilization control in Mediterranean crops. 273-286
- Gorecki, H.**, 2004. ([europa.eu.int/com/enterprice/chemicals/legislation/fertilizers/cadmium/contributions/53.doc](http://europa.eu.int/com/enterprice/chemicals/legislation/fertilizers/cadmium/contributions/53.doc)).
- Gönülsüz, E.**, 2000. Şeftali Bahçelerinin Beslenme Düzeyi ve Ağır Metal İçeriklerinin İncelenmesi, Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Proje Raporu, Proje No:99/ZRF/034, Bornova-İzmir.
- Gümüşkesen, S., A.**, 2005. Türkiye'deki Zeytin Çeşitlerinin Ve Zeytin Yağlarının Bölgesel Olarak Karakterizasyonu, Proje Ara Raporu III , Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova- İzmir.
- Hakerlerler, H., Okur B. ve Yağmur, B.**, 1995, Gediz Havzasında Otoyollara Yakın Arazilerde Motorlu Araç Trafığından Kaynaklanan Ağır Metal Kirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, I. Gediz Havzası Erozyon ve Çevre Sempozyum Bildiriler Kitabı 10-11 Ekim 1995, s. 138-148.

- Haktanır, K. ve Arcaç, S.,** 1998. Çevre Kirliliği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü, Ankara Üniv. Yayın No: 1503, Ders Kitabı: 457, Ankara.
- Haktanır, K.,** 1987, Toprak Kirliliği ve Bu Konuda Hazırlanacak Yönetmelikler Üzerine Düşünceler, TÇSV. Çalışma Grubu Raporu, pp. 75.
- Haktanır, K.,** 1992, Gıdalarda Toprak Aracılığı ile Bulaşan Kirlilikler, Tarım ve Mühendislik, 43, 42-46.
- Hutchinson, T.C.,** 1981. Effect of Heavy Metal Pollution on Plants, Pollution Monitoring Series, Volume 1, p. 171, Liverpool.
- Jackson, M. L.,** 1967. Soil chemical analysis Prentice Hall of India Private Limited, NewDelhi.
- Jordac, P.V., Duarte, L., Calouro, F. and Silva, A.,** 1990 Relationship Between Fruit and Foliar Mineral Levels in Twenty Olive Cultivars Grown in Portugal. Acta Horticulture, 286 Olive Growing S: 267-270
- Jordac, P.V. and Laitao, F.,** 1990. The Olive's Mineral Composition and Some Parameters of Quality In Fifty Olive Cultivars Grown In Portugal. Acta Horticulturae. 286 Olive Growing S: 461-464
- Kacar, B. ve Katkat, V.,** 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfi Yayın No:127, Vipaş Yayınları 3. Bursa. 595 s.
- Kacar, B.,** 1977. Bitki Besleme. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. 1637 Ders Kitabı 200 S: 180-205.
- Kauwenburgh, V.S.,** 2001, Cadmium and Other Potential Hazards, Fertilizer International No: 380, 51-69. January-February.
- Kayahan, M. ve Tekin, A.,** 2006, Zeytinyağ Üretim Teknolojisi Ders Kitabı, Ankara
- Kennedy, C.D. and Gonsalves, F.A.N.,** 1987. The action of divalent zinc, cadmium, mercury, copper and lead on the trans-root potential and efflux of excised roots. *J.Exp. Bot.*, 38, 800-817.
- Klein, I. and Lavee, S.,** 1977. (The Effect of Nitrogen and Potassium Fertilizers on Olive Production) in Fertilizer Use and Production of Carbonhydrates and Lipids. Proceedings of the 13<sup>th</sup> Colloquim of International Potash Institute York. U.K., Bern Switzerland. Abs.
- Kloke, A.,** 1980. Orientierungsdaten für Tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturboden Mitt.VDLUFA, H. 1-3, 9-11.

- Kulu, N.E.**, 2006. Kemalpaşa Yöresi Organik ve Entegre Kiraz Yetiştiriciliğinde Salihli Çeşidinin Beslenme ve Ağır Metal Durumlarının İncelenmesi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Lauee, S. and Wodner, M.**, 1992. Factors Affecting the Nature of Oil Accumulation in Fruit of Olive (*Olea Europaea* L.) Cultivars. Journal of Horticultural Science (1991) 66 (5) 583-591 Israel. Hort. Abs. 1992 62 (1)
- Leep, N. W.**, 1981. Effect of Heavy Metal Pollution on Plants, Pollution Monitoring Series, Volume 1, Liverpool.
- Lindsay, W. L., and Norwel W. A.**, 1978, Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganase and Copper, Soil Science of America, 42: 421-428
- Lindsay, W.L.**, 1979. Chemical Equilibria in Soils. John Wiley & Sons, New York.
- Llamas, J.F.**, 1984. Basis of Fertilization in Olive Cultivation and the Olive Tree's Vegetative Cycle and Nutritional Needs. International Course on the Fertilization and Intensive Cultivation of the Olive.
- Lodeniuss, M.**, 1989, Heavy Metals in the Soil, Interaction and Long-Term Changes, In: SZABOLCS, I., (Edit), 1987, Ecological Impact of Acidification. Budapest, p.131-136.
- Lodeniuss, M.**, 1989, Heavy Metals in the Soil, Interaction and Long-Term Changes, In: SZABOLCS, I., (Edit), 1987, Ecological Impact of Acidification. Budapest, p.131-136.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A.**, 1978. Principles of Plant Nutrition. 4<sup>th</sup> Edition. Publisher, Interntional Potash Institute, Switzerland. 539 p.
- Morettini, A.**, 1940. Primocontributo Allo Studio della ca Cola dei Frutti nell' Olivo Att. Accademi dei Georgofifi. P. 22.
- Morettini, A.**, 1950. Oliviculture. R.E.D.A. (Ramio Editoriale Degli Agricoltari) Roma.
- Mortvedt, J.J.**, 2005. Heavy metal in fertilisers: their effect on soil and plant health. IFS. Proceeding 575.
- Mortvedt, J.J.**, 1987. Cadmium levels in soils and plants from some long-term soil fertility experiments in the United States of America. Journal of Environmental Quality., 16: 137-142.
- Olsen, S. R. and Sommers L. E.**, 1982. P Availability Indices. P Soluble in Sodium Bicarbonate. Method of Soil Analysis. Part 2. Chem. and Microb. Propert. (Eds.) A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.

- Ortiz, G.**, 1984. Foliar Fertilization International Cours on the Fertilization and Intensive Cultivation of the Olive UNDP ve FAO Yayınları. Cordoba.
- Özbek, S.**, 1978, Özel Meyvecilik, (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:128, Ders Kitabı:11, Adana.
- Özkan C., F.**, 2008. Antalya Ve Çevresi Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Toprak Verimliliği, Bitki Besleme, Bazı Kalite Ve Stres Parametreleri Arasındaki İlişkiler, E.Ü.Z.F. Doktora Tezi, Bornova- İzmir.
- Page, A. L.**, 1981. Effect of Heavy Metal Pollution on Plants, Pollution Monitoring Series, Volume 1, p. 77, Liverpool.
- Pekcan, T., Çolakoğlu, H. ve Turan, H.S.**, 2006. Zeytinde Tesis Gübrelemesi ve Toprak Verimliliği. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyum Sergisi, 15-17 Eylül 2006, s: 33-42, İzmir.
- Pekcan, T., Çolakoğlu, H., Turan, H.S. ve Özışık, S.**, 2008. The Determination of Nutritional Status of The Olive Groves in The Aegean and Marmara Regions by Means of Leaf Analyses. Proc. V<sup>th</sup> IS on Olive (Eds.: M.T. Özkaya et al.). Acta Hort. 791, ISHS, Vol: 1, p: 369-374, Belgium.
- Pekcan, T., Çolakoğlu, H., Turan, H.S. ve Yavuz, N.**, 2004. Ege ve Marmara Bölgesindeki Zeytinliklerin Toprak Özellikleri ve Mineral Gübrelemenin Verim Üzerine Etkisi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, Bildiri Kitabı, Cilt: 1, 11-13 Ekim 2004, s: 277-284, Tokat.
- Pekcan, T., Turan, H.S., Aydoğdu, E. ve Çolakoğlu, H.**, 2008. Zeytinde Konvansiyonel Gübreleme Programlarına Alternatif Olabilecek Öneriler. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiriler Kitabı, 8-10 Ekim 2008, s: 950-959, Konya.
- Pratt, P. F.**, 1965, Potassium. Editor C.A. Black, Methods of Soil Analysis Part 2. America Society of Agronomy Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA, 1022 p.
- Prevel, P.M., Gagnard, J. and Gautier, P.**, 1987 Plant Analysis Lavoisier Publishing. U.S.A. P: 299-319
- Püskülcü, G.**, 1981. Memecik Zeytin Çeşidinde Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişimlerinin İncelenmesi. E.Ü. Ziraat Fakültesi. Bitki Besleme Bölümü Uzmanlık Tezi
- Reuter, D.J. and Robinson, J.B.**, 1986, Plant Analysis An Interpretation Manual, 127 p.

- Saltalı, K.**, 2004. Fosforlu Gübrelerde Ağır Metal (Cd) Sorunu ve Önerileri. Türkiye 3.Ulusal Gübre Kongresi. 11-13 Ekim Tokat. S:89-94.
- Sarıfakioğlu, C.**, 1995. Bazı Zeytin Çeşitlerinde Yaprak ve Meyvede Mineral Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişimi ve Ürün ile Kaldırılan Besin Maddelerinin Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Doktora Tezi, Bornova- İzmir.
- Schachtschabel, P., Blume H. P., Brümmer G., Hartge, K.H. and Schwertmann, U.**, 1995. Toprak Bilimi (Çevirenler; H. Özbek, Z. Kaya, M. Gök, H. Kaptan) Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 73, Ders Kitapları Yayın No: 16. Adana. 816 s.
- Schlichling, E. and Blume, H.P.**, 1966, Bodenkundliches Praktikum, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin.
- Seferoğlu, 1996.** Ayvalık ve Edremit Yöresinde Yetiştirilen Ayvalık Zeytin Çeşidinin Beslenme Statüsü İle Kimi Öğeleri Arasındaki İlişkiler, E.Ü.Z.F. Toprak Bölümü, Doktora Tezi, Bornova-İzmir.
- Sharma, P. and Dubey, R.S.**, 2005. Lead toxicity in plants. Braz. J. Plant Physiol., 17(1): 35-52.
- Sheoran, I.S., Singal, H.R and Singh, R.**, 1990. Effect of Cd and Ni on photosynthesis and enzymes of the photosynthetic C reduction cycle in pigeon pea. Photosynthesis Research, 23: 345-351.
- Skevin, D., Rade, D., Strucel, D., Mokrovcak, Z., Nederal, S. and Bencic, D.**, 2003. The Influence of Variety and Harvest Time on the Bitterness and Phenolic Compounds of Olive Oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 105:536-541
- Sossé, B.A., Genet, P., Dunand-Vinit, F., Toussaint, L.M., Epron, D. and Badot, P.M.**, 2004. Effect of copper on growth in cucumber plants (*Cucumis sativus*) and its relationships with carbohydrate accumulation and changes in ion contents. Plant Science, (166):1213-1218.
- Soyergin, S.**, 1993. Bursa Yöresi Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Bazı Besin Elementleri İçeriği ve Bu Elementlerin Mevsimsel Değişimleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Doktora Tezi, Yalova.
- Soltanpour, P.N. and Workman, S.M.**, 1981. Use of inductively-coupled plasma spectroscopy for the simultaneous determination of macro-and micronutrients in NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>-DTPA extracts of soils. In Barnes R.M. (ed). Developments in Atomic Pasma Analysis, USA, PP. 673-680.

- SPSS 15.0 Family Paket Program Marketing Department, SPSS Inc., 233 South Wacker Drive, 11 th Flor, IL 60606-6307, Chicago.**
- Tan, 1995.** Budama ve Yapraftan Gübrelemenin Edremit Yağlık Zeytin eşidinde Meyve, Verim Ve Kalitesine Etkileri zerine Araştırmalar, E.Å.Z.F. Bahe Bitkileri Bölümü, Doktora Tezi, Bornova-İzmir.
- Thakur, B.S. and Chadha, T.R., 1991.** Comparative Studies on the Fatty Acid Composition of Olive (*Olea europaea* L.) Oil Extracted From Pulp and Kernel. Garten Bauwissenschaft (1991) 56 (1) 31-33 India.
- Wolf, B., 1971.** The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Komposts Manures, Water and Nutrient Solutions. Commun. Soil Sci.Plant Anal. 2:363-374 p.
- Wolf, B., 1974.** Improvements in the Azomethine-H Method for the Determination of Boron. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 5:39-44 p.
- Vamvoukas, D., Stefanoudakis, E., Katzourakis, M., Loupasakis, M., and Kiritsakis, A., 1980.** Results from Chemical Analysis and Determinations on the Main Cultivars and Styles of Greek Table Olives.
- Yıldırım, F., Yıldız, M., Ezeli, H., Kılıç, A., Tutam, M. ve zkan, A., 2008.** Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Manisa İl Müdürlüğü, s.154, Manisa.
- Zengin, K.F. ve Munzuroğlu, ., 2005.** Fasulye fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L. Strike) klorofil ve karotenoid miktarı üzerine bazı ağır metallerin ( $Ni^{+2}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Zn^{+2}$ ) etkileri. F.. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(1): 164-172.

**ÖZGEÇMİŞ**

1977 yılında İzmir’de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir’de tamamladım. 1996 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü’nü kazandım ve 2000 yılında mezun oldum. 2001-2002 yılları arasında özel bir şirkette Ziraat Mühendisi olarak çalıştım. 2003-2005 yılları arasında Yüksek Lisansımı, 2005-2010 yılları arasında doktora eğitimimi tamamladım. Halen akademik çalışmalarına devam etmekte olup, evli ve bir çocuk annesiyim.