

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYTİN KATI ATIĞININ
FASULYE VE AYÇİÇEĞİ BİTKİLERİNİN
GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN SAPTANMASI

Remzi İLAY
TOPRAK ANABİLİMDALI
Tezin Sunulduğu Tarih: **04.05.2009**

Tez Danışmanı:
Yrd. Doç. Dr. Ali SÜMER
Doç. Dr. Yasemin KAVDIR

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Remzi İLAY tarafından Yrd. Doç. Dr. Ali SÜMER ve Doç. Dr. Yasemin KAVDIR yönetiminde hazırlanan “Zeytin Katı Atığının Fasulye ve Ayçiçeği bitkilerinin Gelişimi Üzerine Etkilerinin Saptanması” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Ali SUMER

Yönetici

Yrd. Doç. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Orhan YÜKSEL

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi: 04/05/2009

Prof. Dr. Neşet AYDIN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi TÜBİTAK 106O371 ve BAP 60 no'lu projeler tarafından desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca bilgilerini esirgemeyen ve tez konumda çalışma imkanı veren, çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, başta danışmanlarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali SÜMER ve Doç. Dr. Yasemin KAVDIR olmak üzere bölümümdeki diğer hocalarıma, analizlerdeki yardımlarından dolayı toprak bölümünden 2008 yılı mezunlarımıza, maddi manevi tüm destekleri ile her an yanımda olan aileme ve hayat arkadaşım Aliye BAKİ İLAY'a sonsuz sevgi ve saygılarımla teşekkürü borç bilirim.

Remzi İLAY

ÖZET

ZEYTİN KATI ATIĞININ FASULYE VE AYÇİÇEĞİ BİTKİLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN SAPTANMASI

Remzi İLAY

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışmanlar: Yrd. Doç. Dr. Ali SÜMER

Doç. Dr. Yasemin KAVDIR

Tarih: 04.05.2009, Sayfa Sayısı: 45

Zeytinyağı üretimi sonrasında açığa çıkan atıklar, dünyada bu üretimi yapan ülkelerde başta İspanya olmak üzere İtalya, Yunanistan, Tunus ve Türkiye gibi Akdeniz ülkelerinde, yüzyıllardan beri önemli bir kirlilik kaynağı olmuştur. Bu atıkların depolama sorunlarının yanında çevresel etkileri son yıllarda ön plana çıkarak, arıtımı ve farklı alanlarda kullanımı için yapılan çalışmalar giderek artmıştır. Farklı zeytinyağı üretim proseslerine bağlı olarak açığa çıkan ve prosese bağlı içerik bakımından farklılık gösteren katı atık ülkemizde “Pirina” olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmada iki safhalı santrifüj metodu kullanılarak elde edilen zeytin katı atığı kullanılmıştır. Organik madde içeriği yüksek olan pirina bitkilerin ihtiyaç duyduğu birçok element bakımından zengindir. Açığa çıkan bu atığın organik madde olarak toprağa karıştırılması suretiyle ayçiçeği ve fasulye bitkisi gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çalışma saksı denemesi olup, tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Pirina ağırlıkça dört farklı oranda (%0, %3, %5, %7) killi tın tekstüre sahip olan toprağa karıştırılmıştır. Daha sonra ayçiçeği (Syngenta Sanay çeşidi) ve fasulye (Asgrow çeşidi) tohumları ekilerek gelişimleri izlenmiştir. Fasulye için 30, ayçiçeği için ise 45 günlük gelişim süreci sonunda bitki boyu, yaprak sayısı, gövde kalınlığı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve klorofilmetre okumaları gibi bazı morfolojik ölçümler yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler 48 saat 65 °C’ de kurutularak bitki değirmeni ile öğütülmüştür. Öğütülen ayçiçeği ve fasulye bitkilerinin; azot (N), fosfor (P),

potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), bor (B), demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn) ve çinko (Zn) gibi bazı makro ve mikro element kapsamı araştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Zeytin Katı Atığı, Pirina, Ayçiçeği, Fasulye, Makro ve mikro element

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF OLIVE OIL SOLID WASTE ON BEAN AND SUNFLOWER PLANTS' GROWTH

Remzi İLAY

Canakkale Onsekiz Mart University
Graduate School of Science and Engineering
Chair for Soil Thesis of Master of Science

Advisor: Yrd. Doç. Dr. Ali SÜMER

Doç. Dr. Yasemin KAVDIR

Thesis Submitted to Date: 04.05.2009, Page Number: 45

Wastes came out after the production of olive oil have become an important source of pollution in the countries producing olive oil, especially in Spain, Italy, Greece, Tunisia, and Turkey for centuries. Beside the storage problem the environmental effects of these wastes have become more important recently, and the studies about their refinement and usage in different fields have increased. Solid waste coming out according to the different production process and varying on account of contents according to the process called “Pirina” in our country.

In this study, olive oil solid waste produced by centrifuge method has been used. Pirina, of which content of organic material is high, is rich in content of some elements which plants need. Having been added of this waste as an organic material to the soil, its effects on growth of bean and sunflower plants have been searched.

Two pot experiments were conducted for characterization of plant response to direct application of olive oil solid waste (OSW) to the soil. Experimental design was randomized block design with four replications. OSW was mixed with soil (CL) at the rates of 0, 3, 5, and 7% w/w. Five sunflower (Syngenta Sanay variety) and five bean (Asgrow variety) seeds were sown in each pot, then their growth were observed. After the period of 45 days for sunflower and 30 days for bean, some physiological and morphological parameters such as chlorophyll contents, plant height, plant thickness etc. have been examined. Harvested plants were dried for 48 hours at 65 °C and ground with plant grinder. In the grinded bean and sunflower plants, Plant carbon/nitrogen (C/N), some macro elements; nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium

(Mg), and micro elements; boron (B), iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn), copper (Cu) contents were determined and their effects of the application of olive oil solid waste on bean and sunflower plants have been investigated.

Keywords: Olive oil solid waste, Sunflower, Bean, Macro and Micro elements

İÇERİK	SAYFA NO
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	i
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
BÖLÜM 1 - GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 - ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Dünya’da ve Türkiye’deki Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi	3
2.2. Pirina Nedir?	5
2.3. Zeytinyağı Üretim Sistemleri	7
2.4. Pirina Kullanılarak Yapılan Diğer Çalışmalar	11
BÖLÜM 3 - MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Denemede Kullanılan Toprak Örnekleri	13
3.1.2. Denemede Kullanılan Pirinanın Özellikleri	13
3.1.3. Yapılan Analizler	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Denemenin kurulması	14
3.2.2. Toprak Analiz Yöntemleri	15
3.2.3. Bitki Analiz Yöntemleri	16
3.3. İstatistiksel Analizler	16
BÖLÜM 4 - ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	17
4.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisi Üzerine Etkisi	17
4.1.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi	17

4.1.1.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitki Boyuna Etkisi	17
4.1.1.2. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Gövde Kalınlığına Etkisi	18
4.1.1.3. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Yaprak Sayısına Etkisi	18
4.1.1.4. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Yaş Ağırlığına Etkisi	18
4.1.1.5. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Kuru Ağırlığına Etkisi	19
4.1.1.6. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Klorofil Metre Okuması Üzerine Etkisi	19
4.1.2. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Bazı Makro Element İçerikleri Üzerine Etkisi	19
4.1.2.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Azot (N) İçeriği Üzerine Etkisi	20
4.1.2.2. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Fosfor (P) İçeriği Üzerine Etkisi	20
4.1.2.3. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Potasyum (K) İçeriği Üzerine Etkisi	21
4.1.2.4. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Kalsiyum (Ca) İçeriği Üzerine Etkisi	21
4.1.2.5. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Magnezyum (Mg) İçeriği Üzerine Etkisi	21
4.1.3. Pirinanın Fasulye Bitkisinin Bazı Mikro Element İçerikleri Üzerine Etkisi	22
4.1.3.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Bor (B) İçeriği Üzerine Etkisi	22
4.1.3.2. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Demir (Fe) İçeriği Üzerine Etkisi	22
4.1.3.3. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Mangan (Mn) İçeriği Üzerine Etkisi	23
4.1.3.4. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Bakır (Cu) İçeriği Üzerine Etkisi	23
4.1.3.5. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Çinko (Zn) İçeriği Üzerine Etkisi	23

4.2. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisi Üzerine Etkisi	24
4.2.1. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi	24
4.2.1.1. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitki Boyuna Etkisi	24
4.2.1.2. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Gövde Kalınlığına Etkisi	24
4.2.1.3. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Yaprak Sayısına Etkisi	25
4.2.1.4. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Yaş Ağırlığına Etkisi	26
4.2.1.5. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Kuru Ağırlığına Etkisi	26
4.2.1.6. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Klorofil Metre Okuması Üzerine Etkisi	26
4.2.2 Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Bazı Makro Element İçerikleri Üzerine Etkisi	27
4.2.2.1. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Azot (N) İçeriği Üzerine Etkisi	28
4.2.2.2. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Fosfor (P) İçeriği Üzerine Etkisi	28
4.2.2.3. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Potasyum (K) İçeriği Üzerine Etkisi	28
4.2.2.4. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Kalsiyum (Ca) İçeriği Üzerine Etkisi	29
4.2.2.5. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Magnezyum (Mg) İçeriği Üzerine Etkisi	29
4.2.3. Pirinanın Ayçiçeği Bitkisinin Bazı Mikro Element İçerikleri Üzerine Etkisi	29
4.2.3.1 Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Bor (B) İçeriği Üzerine Etkisi	30
4.2.3.2 Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Demir (Fe) İçeriği Üzerine Etkisi	30
4.2.3.3. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Mangan (Mn) İçeriği Üzerine Etkisi	30

4.2.3.4. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Bakır (Cu) İçeriği Üzerine Etkisi.....	31
4.2.3.5. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Çinko (Zn) İçeriği Üzerine Etkisi.....	31
4.3. Tartışma.....	32
BÖLÜM 5 - SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	34
KAYNAKLAR.....	36
ÇİZELGE LİSTESİ.....	I
ŞEKİL LİSTESİ.....	III
ÖZGEÇMİŞ.....	IV

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Akdeniz bölgesinde tarımsal endüstrinin başında zeytinyağı üretimi gelmektedir ve Akdeniz ülkeleri ekonomisinde hala büyük öneme sahiptir (Owen ve ark., 2000). Dünya’da zeytinyağı üretimi 2,5 milyon ton olmakla birlikte bunun çok büyük bir kısmı Akdeniz ülkeleri tarafından üretilmektedir (Alburquerque ve ark., 2004). Zeytinyağı endüstrisi İspanya, İtalya, Yunanistan, Tunus, Türkiye ve Fas gibi birçok Akdeniz ülkesinde ekonomik ve sosyal öneme sahiptir. Fakat bu üretim sonunda meydana gelen atık ve yan ürünler önemli çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu atıkların uygun yönetiminin geliştirilmesi için acil olarak daha yoğun araştırmalar gerekmektedir (Cegarra ve ark., 2006).

Zeytinyağı üretimi sırasında oluşan en önemli sorun, üretim sırasında katı yan ürün olarak oluşan pirina ve sıvı yan ürün olarak ortaya çıkan zeytin karasuyudur. Bu atıklar çevreye verdiği hoş olmayan kokunun yanında önemli bir kirlilik potansiyeli oluşturmaktadır. Zeytin katı atığı ve karasuyunun çevreyi kirletmeden arıtımı ve bertaraf edilmesi zeytinyağı üreticisi diğer ülkeler gibi Türkiye açısından da önemli bir problemi oluşturmaktadır. Kullanılan zeytinyağı üretim prosesine bağlı olarak farklı fenolik bileşikler içeren bu atık su, bitkiler üzerindeki çeşitli toksik etkileriyle önem taşımaktadır (Bartolini ve ark., 1994).

Türkiye dünya zeytinyağı üretiminde önemli bir yere sahip ülke olması nedeni ile üretim esnasında açığa çıkan atıklar diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de önemli bir çevre sorununa neden olmaktadır. Özellikle yakıt olarak kullanılan ve ülkemizde pirina olarak adlandırılan zeytin katı atığının dünyada ve Türkiye’de çevreye zararlı etkilerini azaltarak en uygun biçimde ve farklı alanlarda kullanılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Bölgesel mevcut organik atıklar ve tarımsal yan ürünler işlenebilir ve Akdeniz bölgesinde tarımsal ekosistemlerin sürekliliğine katkıda bulunan diğer ürünlere dönüştürülebilir (Bernal ve ark., 1998 ; Manios, 2004). Bu organik atıklar ve bu ürünlerin kompostları toprak düzenleyici ve tarımda bitki besin maddesi döngüsü için gübre olarak kullanılabilir. Bununla birlikte kompostun yüksek oranda organik kirletici içermesi ihtimaline karşı bunun toprağa ilave edilmeden önce dikkatli olunmalıdır (Brändli ve ark., 2005; Brändli ve ark., 2007a ve 2007b).

Toprak organik maddesi, toprak kalitesini karakterize etmek, aşınmayı azaltmak ve ürün üretimini arttırmak için en hassas bileşendir (Stevenson, 1994; Reeves, 1997).

Hachicha ve ark. (2006) yaptığı çalışmada zeytin katı atığı ve tavuk gübresi ile yapmış olduğu kompostun tarım topraklarında herhangi bir phytotoxic etkisi olmadan organik gübre olarak kullanılabileceğini bildirmiştir. Bir çok çalışma gösteriyor ki çeşitli köken ve formlardaki kompost ve ham atıklar düşük maliyeti sayesinde, gübre olarak veya destek ortamı olarak etkili bir şekilde kullanılabilir (Ingelmo ve ark., 1998; Riberio ve ark., 2002).

Bu çalışmada genellikle yakıt amaçlı kullanılan pirinanın organik düzenleyici olarak tarımda kullanım olanakları, ayçiçeği ve fasulye bitkisinin gelişimi ve besin elementi kapsamına etkisi incelenmiştir.

**BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR****2.1. Dünya’da ve Türkiye’deki Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi**

Dünyada 35 ülkede zeytin tarımı yapılmakta olup yaklaşık olarak 10 milyon hektarlık alanda, 850 milyon zeytin ağacı bulunmaktadır. Bu ağaçların % 98’i Akdeniz’dedir ve toplam zeytinyağı üretiminin % 96’ sı Akdeniz ülkeleri tarafından karşılanmaktadır. Yıllara göre dünyadaki zeytinyağı üretimi Çizelge 1’de verilmiştir

Çizelge 1. Bazı ülkelerin yıllara göre zeytinyağı üretim miktarı (1000 ton)

Ülkeler	2002-3	2003-4	2004-5	2005-6	2006-7	2007-8 *	2008-9 *	Ortalama	Toplam %
AB ülkeleri	1942	2448	2357	1928	2031	2042	2140	2126,86	76,6
Fas	45	100	50	75	75	80	90	73,57	2,6
Suriye	165	110	175	100	154	100	125	132,71	4,8
Tunus	72	280	130	220	160	170	160	170,29	6,2
Türkiye	140	79	145	112	165	72	159	124,57	4,3
Cezayir	15	69	33	32	21	24	35	32,71	1,2
Diğerleri	116	88	123	105	161	145	157	127,86	4,3
Toplam	2495	3174	3013	2572	2767	2633	2866	2788,57	100

Kaynak: IOOC, 2008 *: Tahmini değer

Dünya zeytinyağı üretiminin % 76’sı Avrupa Birliği ülkelerinden karşılanmaktadır (Çizelge 2). Türkiye 7 yıllık zeytinyağı üretim ortalamasıyla Avrupa’da en yüksek üretim yapan 4. ülke konumundadır. Dünyada ise 7. sıradadır.

İspanya dünya zeytinyağı üretiminde ilk sırayı almaktadır. Daha sonra İtalya ve Yunanistan gelmektedir. Bu üç ülke Avrupa ve dünyada sırasını korurken Tunus, Suriye, Türkiye ve Fas arasında yıllık üretime bağlı olarak sıralamalar değişebilmektedir.

Çizelge 2. Avrupa Birliği ülkelerinde zeytinyağı üretimi (1000 ton)

Ülkeler	2002-3	2003-4	2004-5	2005-6	2006-7	2007-8 *	2008-9 *	Ortalama	Toplam %
İspanya	861	1412	989	827	1111	1222	1150	1081,71	50,4
İtalya	634	685	879	636	490	470	560	622,00	29,8
Yunanistan	414	308	435	424	370	307	370	375,43	17,7
Portekiz	29	31	41	29	47	35	50	37,43	1,7
Diğerleri	4	12	13	12	12	8	9	10,00	0,4
Toplam	1942	2448	2357	1928	2030	2042	2139	2126,57	100

Kaynak: IOOC, 2008 *: Tahmini değer

Üretici ülkelerin 1996–2004 yıllarına ait ortalama zeytin üretim miktarlarına göre; İspanya %33,79 ile birinci, İtalya %19,68 ile ikinci, Yunanistan %14,21 ile üçüncü, Türkiye %8,18 ile dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2005).

Çizelge 3. Yıllara göre Türkiye’deki zeytin üretimi (1000 ton)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	99–07 (%)
Sofralık	250	490	235	450	350	400	400	556	455	33
Yağlık	350	1310	365	1350	500	1200	800	1211	621	67
Toplam	600	1800	600	1800	850	1600	1200	1767	1076	100

Kaynak: TÜİK: 2008

Çizelge 3’te sofralık ve yağlık olmak üzere ülkemizin toplam zeytin üretiminin son 9 yıllık rakamları verilmiştir. Buna göre yağlık zeytin üretiminin toplam üretimin % 67 ‘si olduğu görülmektedir.

Türkiye’de zeytin ağaçları tarımsal alanın % 4’ ünü kaplamaktadır. Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde toplam 36 ilimizde zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. İşletmelerin ortalama büyüklüğü 12,5 da olup %75’i 50 dekardan küçüktür. Toplam ağaç varlığımızın %75’i Ege, %14’ü Akdeniz, %9,3’ü Marmara ve %1,7’si Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde bulunmaktadır. Zeytinyağı üretiminin ise % 75-80 i Ege bölgesinde, %10 u Akdeniz bölgesinde, %10’ u ise Marmara ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde yapılmaktadır (Gürbüz ve ark., 2004).

Ağırlıklı olarak zeytin üretiminin yapıldığı iller Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa ve Çanakkale’dir. Türkiye zeytin alanları 753.000 ha ve 125 milyon adet zeytin ağacı bulunmaktadır. Toplam tarım alanlarının yaklaşık %2,5’ini oluşturmaktadır (TÜİK, 2009). Türkiye’de zeytincilik yaklaşık 400.000 ailenin geçim kaynağını oluşturmakta ve 8–10 bin kişinin gelinine dolaylı katkıda bulunmaktadır. Zeytin alanlarının %75’i sulama

imkânlarına sahip az meyilli veya düz arazilerde diğerleri ise; fazla meyilli, sulanamayan araziler üzerindedir (Anonim, 2008).

2.2. Pirina Nedir?

Zeytinyağı üretimi sırasında zeytinden; yağın dışında, atık su ve katı kısımlar yan ürün ortaya çıkmaktadır. Yağın miktarı, atık su ve katı kısımlar zeytinyağı üretimi yönteminin türüne göre değişmektedir. Zeytin meyvelerinin zeytinyağı üretiminde işlenmesi sonucu geriye kalan katı atığa (küspe) ham pirina (zeytin katı atığı) denilmektedir. Pirina; yağ, zeytin çekirdeği, meyve eti, kabuk ve su içerir. Pirina aslında bir atık madde olduğu için diğer atıklar gibi uygun ve kabul edilebilir bir kullanım olmaması halinde problemler yaratabilir. Zeytinyağı üretim yönteminin türüne göre %2–12 arasında yağ içeren ve “ham pirina” olarak adlandırılan bu atık, pirina fabrikalarında çözücü ekstraksiyonu (hekzan) ile yağı alındıktan sonra “yağsız pirina”, çıkarılan yağ “pirina yağı” ve yağı çıkarılmış pirina ise “yağsız pirina” olarak adlandırılmaktadır. Yağsız pirina içeriği Çizelge 5’te verilmiştir.



Şekil 1. Denemede kullanılan zeytin katı atığı (pirina).

Farklı dokuz pirina örneğinin kimyasal içeriği Çizelge 4’te gösterilmiştir. Buna göre yüksek organik madde içeriği ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu temel besin elementlerini

içermesi pirinanın organik toprak düzenleyici ve bitki besin maddesi kaynağı olarak kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Çizelge 4. Pirina içeriği hakkında farklı araştırmacıların yayınladığı sonuçlar

Parametreler	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Nem (%)	61,8	64	57	64.5	65	64	49.6	71.4	48,20
pH	4.9	5.32	n.d.	5.23	5.4	5.5	6.8	5.19	5,70
EC (dS m-1)	1.78	3.42	n.d.	5.24	n.d.	3.47	1.2	2.85	5,02
OM (%)	97.4	93.3	98.5	94.3	95.4	91.6	60.3	94.5	n.d.
C/N	53	47.8	59.7	49.3	29.3	42	32.2	46.6	33,43
Toplam N (%)	1,05	1,14	1,00	1,13	1,85	1,35	1,10	0,97	1,60
P (g/kg)	n.d.	1.2	0.5	0.9	n.d.	1.4	0.3	1.5	2,75
K (g/kg)	n.d.	19.8	6.3	24.3	n.d.	15.9	29.0	17.1	15,00
Ca (g/kg)	n.d.	4.5	2.6	n.d.	n.d.	2.3	12.0	4.0	n.d.
Mg (g/kg)	n.d.	1.7	n.d.	n.d.	n.d.	0.9	1.0	0.5	n.d.
Na (g/kg)	n.d.	0.8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.2	1.0	n.d.
Fe (mg/kg)	n.d.	614	n.d.	526	n.d.	769	2600	1030	n.d.
Cu (mg/kg)	n.d.	17	n.d.	17	n.d.	21	13	138	n.d.
Mn (mg/kg)	n.d.	16	n.d.	13	n.d.	20	67	13	n.d.
Zn (mg/kg)	n.d.	21	n.d.	18	n.d.	27	10	22	n.d.
KDK (cmol kg -1)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	27,2
Lignin (%)	41.2	42.6	19.8	47.5	n.d.	46.8	n.d.	35	19,60
Hemiselüloz (%)	n.d.	35.1	15.3	38.7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	19,10
Selüloz (%)	n.d.	19.4	33.7	17.3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	22,80
Lipit (%)	3.76	12.1	10.9	18.0	11.0	12.7	n.d.	8.6	n.d.
Protein (%)	n.d.	7.2	6.7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Karbonhidratlar (%)	n.d.	9.6	19.3	9.6	12.7	10.4	n.d.	n.d.	n.d.
Fenoller (%)	0.54	1.4	2.4	1.2	2.1	0.5	n.d.	n.d.	0,73
Pb, Cd, Cr, Hg (mg/kg)	n.d.	n.d.	n.d.	<5	n.d.	n.d.	n.d.	<1	n.d.

n.d. : belirlenmemiş a,b,c,d,e,f,g,h: Roig ve ark. (2006) ı: Pinero ve ark. (2008)

Ülkemiz, yıllık ortalama 268.000 ton pirina ile oldukça büyük bir hammadde kapasitesine sahiptir. Pirinanın yakılması, düşük kükürt (% 0,05–0,1) ve kül (% 2–3) içerikli olmasından dolayı, çevre kirliliği açısından avantajlıdır. Ancak nem oranının yüksek olması (ham pirinada yaklaşık %45, işlenmiş pirinada yaklaşık %25) yanma verimini düşürmektedir (İlten ve ark., 2000). Pirina üretimi zeytinyağı üretim sürecinin devamı niteliğinde olduğundan üretilen pirina miktarı ve niteliği, zeytin ve zeytinyağı rekoltesi ile zeytinyağı üretim sürecinin rekoltesine bağlıdır (Bayram, 2001).

Sellami ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışmada, pirina sabunu fabrikasından aldıkları yağsız pirinayı (örnek 1); Piñeiro ve ark. (2008) yaptıkları çalışmalarda 2 fazlı santrifüj metoduna göre elde edilen ve tekrar yağı alınan yağsız pirinayı (örnek 2) analiz etmişlerdir. Çizelge 5'te farklı iki yağsız pirina örneğinin içerikleri gösterilmiştir.

Çizelge 5. Yağsız kuru pirinanın bazı karakteristikleri

Parametreler	Örnek 1	Örnek 2
Nem (%)	n.d.	5,40
Kuru madde (%)	95,52	n.d.
pH	5,53	5,3
EC (mS cm ⁻¹)	5900	5300
OM (%)	90,73	n.d.
Organik C (%)	45,74	51,60
Total N (%)	0,855	2,40
KDK (cmol kg ⁻¹)	n.d.	34,00
C/N	53,49	n.d.
Ca (%)	3,688	n.d.
Mg (%)	0,312	n.d.
K (%)	0,465	1,25
P (%)	n.d.	0,18
Na (%)	0,031	n.d.
Çözünabilir Fenol (%)	n.d.	0,15
Hemiselüloz (%)	n.d.	16,70
Selüloz (%)	39,80	21,50
Lignin (%)	24,70	23,70

n.d. : belirlenmemiş

Günümüzde pirinanın kullanım alanları; Pirina başta zeytinyağı fabrikalarında sıcak su için kazanların ısıtılması olmak üzere çeşitli durumlarda yakıt olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kuru ve yağsız pirina ise furfurol üretiminde ve hayvan yemlerinde katkı malzemesi olarak kullanılabilir (Bayram, 2001). Yağı alınmış kuru pirina yakıldıktan sonra elde edilen kül de zeytinliklere gübre olarak dökülmektedir (Sezer ve Kırmanlı, 1999). Bunun yanında tarımda malç malzemesi olarak, herbisit olarak, yol yapma malzemesi, tuğla yapımında ve solucan besleme maddesi olarak kullanılmaktadır.

2.3. Zeytinyağı Üretim Sistemleri

Geleneksel pres metodu, iki fazlı santrifüj metodu ve üç fazlı santrifüj metodu olmak üzere üç çeşit zeytinyağı ekstraksiyon yöntemi vardır.

Geleneksel pres metodunda, zeytin öğütülüp, ezildikten sonra, basınçla zeytinyağı elde edilir. Bu sistemden iki tür atık oluşur; sıvı atık (yağlı karasu) ve katı atık (Pirina). Yağlı karasu dinlendirme tanklarına gönderilerek, burada yağın ve kara suyun ayrışması sağlanmaktadır. Karasu, zeytinyağı ekstraksiyonunun çevre için en kirletici olanıdır. Pirina ise % 3–6 zeytinyağı ve % 20–25 su içerir.

Sürekli (kontinü) olan ve santrifüjlemenin yer aldığı sistemler ise ikiye ayrılır; üç fazlı ve iki fazlı sistem. Bu sistemlerde su ceketli yoğurma makinesinden geçen ince hamur santrifüje edilerek doğrudan doğruya yağ ve sulu posaya (pirina) ayrılmaktadır.

Üç fazlı sistemden iki sıvı atık (zeytinyağı ve karasu) ve pirina meydana gelir. Oluşan karasu ise geleneksel pres metodundan yaklaşık olarak iki kat daha fazladır.

İki fazlı sistemden zeytinyağı ve zeytin keki oluşur. Bu sistemden neredeyse sıfıra yakın miktarda karasu atığının sağlanması, sistemi ekolojik olarak çok daha çekici kılar. Karasuyun önemli kısmını katı kek içerir. Katı kek; % 50-60 su ve % 2-3 yağ içerir (Masghouni ve Hassairi 2000). Katı kek veya zeytin keki diye bahsedilen bölüm pirinadır.

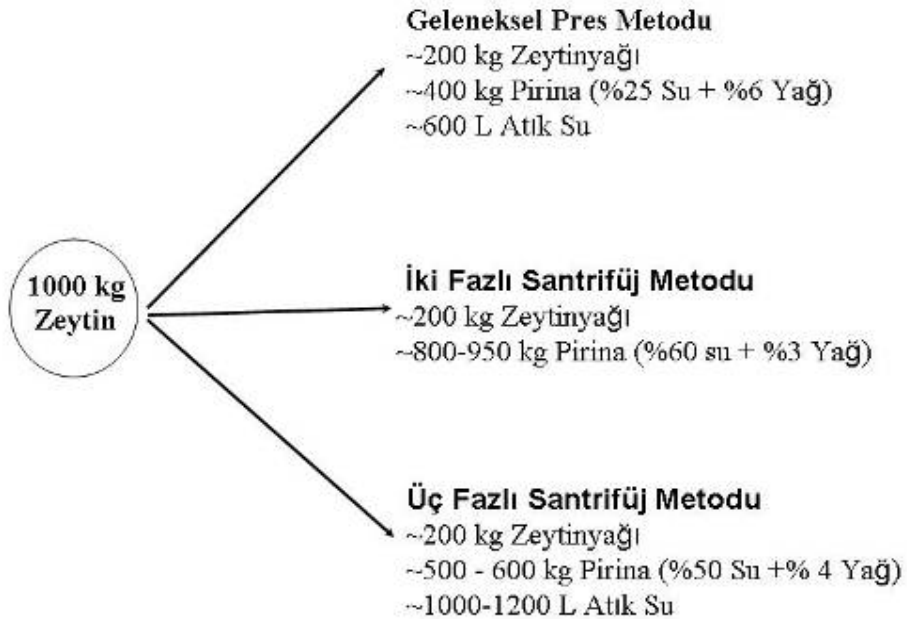
Aynı zamanda zeytinyağı ekstraksiyon metoduna göre çıkan pirinanın bileşimi de değişmektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Farklı metodlar kullanılarak elde edilen pirinanın özellikleri (Vlyssides ve ark., 2004)

Parametreler	Geleneksel pres Metodu	3 Fazlı Santrifüj Metodu	2 Fazlı Santrifüj Metodu
Nem (%)	27,2	50,23	56,8
Yağ (%)	8,72	3,89	4,65
Proteinler (%)	4,77	3,43	2,87
Toplam Şeker (%)	1,38	0,99	0,83
Selüloz (%)	24,1	17,37	14,54
Hemiselüloz (%)	11	7,92	6,63
Kül (%)	2,36	1,7	1,42
Lignin (%)	14,01	10,21	8,54
Total N (%)	0,71	0,51	0,43
P (%)	0,07	0,05	0,04
Fenolik Bileşenler (%)	1,14	0,326	2,43
K (%)	0,54	0,39	0,32
Ca (%)	0,61	0,44	0,37
Total C (%)	42,9	29,03	25,37
C/N	60,7	57,17	59,68
C/P	588,7	552,9	577,2

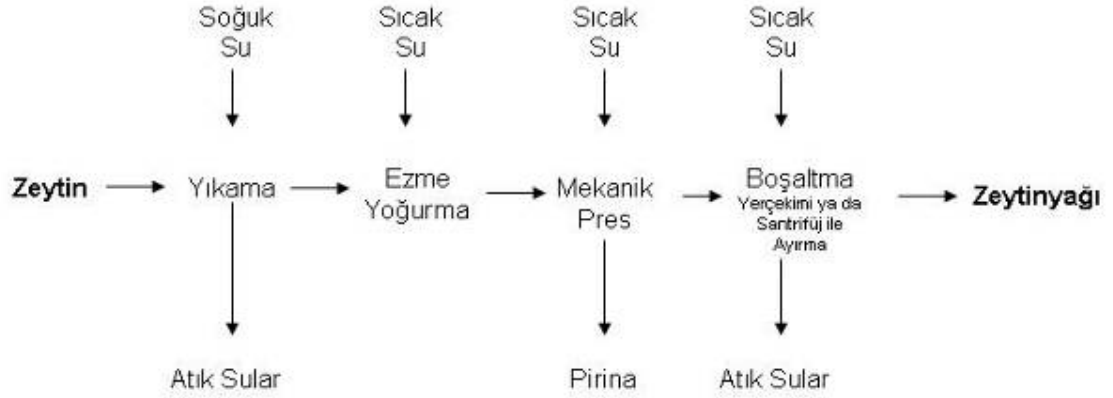
Geleneksel yöntem olan presleme ile santrifüjleme prosesleri arasındaki fark su içeriğidir. Geleneksel yöntem ile çıkarılan pirinada ortalama %25–30, santrifüj metodu ile çıkarılan pirinada %45–55 nem bulunmaktadır. Presleme sisteminden elde edilen pirina santrifüjleme sisteminden elde edilen pirinayla karşılaştırıldığında yüksek yağ ve düşük nem oranına sahiptir. Santrifüj metodu ile çıkarılan pirinanın yüksek nem ve düşük yağ içeriği olduğundan bu pirinanın ekonomik değeri düşüktür. Ortalama olarak pirina %4–8 yağ, %20–60 su ve % 40–70 zeytin çekirdeği içerir. Zeytinyağı tesisinden çıkan pirina, pirina fabrikalarında kurutulur ve daha sonra kalan zeytinyağının ayrılması için hekzanla işleme girer. Prosesin sonucunda, % 10 nem, % 1’ den az yağ ve yaklaşık olarak % 90 katı kısım kalır (Dumanoglu, 2003).

Diğer taraftan zeytinden elde edilecek pirina ve yağ miktarı her ne kadar yetiştirme tekniğine, zeytinin çeşidine vb. durumlara bağlı ise de ortalama olarak 100 kg zeytinden 15–22 kg zeytinyağı ve 35- 45 kg pirina elde edilebilmektedir. Yağlı pirinayı teşkil eden temel bileşenlerin su, yağ ve katı maddeler (kabuk, meyve eti, çekirdek parçaları) olduğu, 100 kg zeytinden 40 kg’a kadar yağlı pirina elde edilmektedir. 100 kg pirinadan ortalama 60-70 kg yağsız kuru pirina elde edilmektedir ve enerji değerleri sırasıyla 17000kj/ kg ve 20000kj/ kg’ dır.

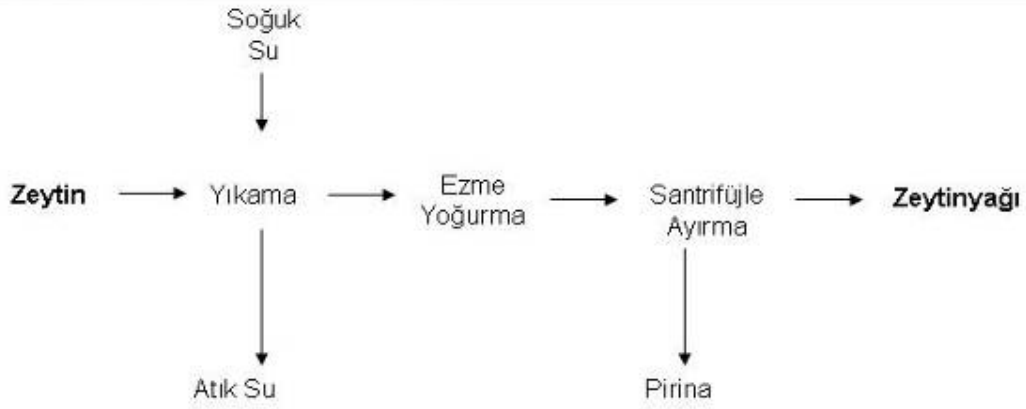


Şekil 2. Zeytinyağı üretim metodlarına göre çıkan atık miktarları (Anonim, 2000).

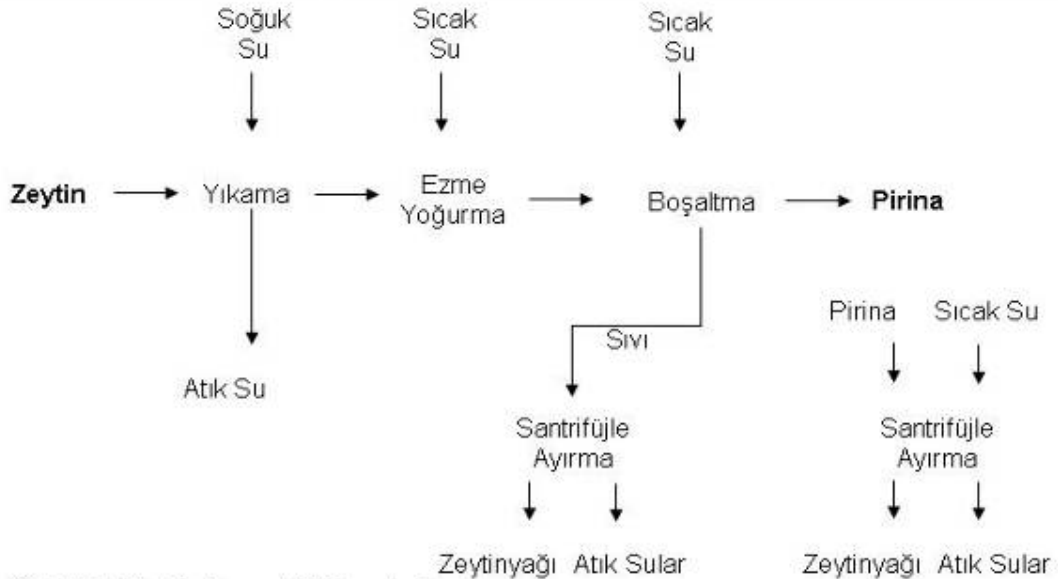
Şekil 3,4 ve 5 zeytinyağı üretim metodlarını şematik olarak göstermektedir (Vlyssides ve ark., 2004).



Şekil 3. Geleneksel pres metodu.



Şekil 4. İki fazlı santrifüj metodu.



Şekil 5. Üç fazlı santrifüj metodu.

2.4. Pirina Kullanılarak Yapılan Diğer Çalışmalar

Kavdır ve Killi (2008) yaptıkları çalışmada, pirinanın farklı tekstürdeki topraklara uygulanmasından sonra organik maddedeki değişimler ve bu değişimlerin toprak stabilitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu çalışmada, kumlu topraklara uygulanan farklı dozlardaki pirina, toprağın agregat stabilitesi 2 ay gibi kısa bir sürede arttırmıştır. Bünyesi tınlı kum olan toprağın agregat stabilitesi % 4,6' iken, , ağırlıkça % 8 oranında pirina uygulanan toprağın iki ay sonunda agregat stabilitesi değeri %88'e yükselmiştir. Bu çalışmadan da görüldüğü gibi, pirina uygulanması özellikle kaba bünyeli toprakların agregat stabilitesi değerini, dolayısıyla su tutma kapasitelerini de arttırdığı bulunmuştur.

Pirina, özellikle toprağın karbon miktarını ve agregat stabilitesini arttırmada önemli bir kaynak olarak kullanılabilir. Bununla beraber pirina kullanımının bazı dezavantajları da olabilmektedir. Pirina ile ortama verilen C kaynağı arttığı için büyük miktarda N immobilizasyonu oluşabilmektedir. Bu da bitkilerin N alımı üzerine olumsuz etki yapabilir (Chapman, 1997).

Hachicha ve ark. (2006), tavuk gübresi ve zeytinyağı atıkları ile kompost yaparak bunların patates üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kompostun C:N oranı, 15–17 arasında ve besin maddelerince zengindir. Fitotoksik etkisi bulunmamaktadır. Kompost uygulamasında patates verimi 31,5–35,5 t/ha bulunurken, sığır gübresindeki verim 30,5 t/ha bulunmuştur. Zeytin karasuyunun kullanılması ise toprak pH, EC ve fenol miktarını olumsuz etkilememiştir.

Sellami ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada zeytin katı atığı, kümes hayvanları gübresi ve susam kabuğu ile yaptıkları kompostla yaptıkları araştırmada farklı karışımların kullanıldığı kompost sürecinde kompostun fiziko kimyasal (sıcaklık, nem, pH, EC, toplam C ve toplam N) parametreleri ölçmüşlerdir. Ayrıca bu çalışmada elde ettikleri kompostun toprağa ilavesi ile toprak verimliliğini önemli ölçüde iyileştirdiğini, kompostun patates bitkisinin büyümesine hiçbir olumsuz etkisi olmadığını tespit etmişlerdir. Kompostun etkisi, patates bitkisinin gövde büyümesinde, kontrol parselinde 0,56 m iken, kompost parselinde ise 0,59 – 0,68 m olmuştur. Ayrıca tarla denemelerinde patates veriminde artış olduğunu da bildirmişlerdir.

Al-Widyan ve ark. (2005) Ürdün'de yaptıkları çalışmada zeytin katı atık kompostunun toprak fiziksel özellikleri üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Çalışmada iki farklı tekstürde (siltli tın ve killi tın) toprak kullanmışlardır. Kompostlama ile zeytin katı atığının olumsuz etkilerinin giderilmesi amaçlanmıştır. Kontrol uygulamasına kıyasla

zeytin katı atık kompostu toprak fiziksel özelliklerini iyileştirmiştir. Siltli tın toprağa %8 zeytin katı atık kompostu ilavesi penetrasyon derinliği ve su alımını sırası ile % 36,5 ve % 34,3 oranında arttırmıştır. Killi tın toprakta ise bu artış % 27,1 ve % 35 oranında olmuştur. Toprağın su tutma kapasitesi siltli tın toprakta % 10,3 ve killi tın toprakta % 16,5 oranında artmıştır.

Montemurro ve ark. (2006) tarafından, Akdeniz şartlarında 3 yıllık tarla denemesinde mısır-arpa rotasyonu ve farklı azotlu gübre kaynaklarının bitki azot kapsamı üzerine etkileri araştırılmıştır. Azot kaynağı olarak mineral N (200 kg N ha^{-1}); organik-mineral N (zeytin katı atığı kompostu, 100 kg N ha^{-1} sağlayacak oranda) ve mineral N (100 kg N ha^{-1} olarak mineral gübre); organik N (100 kg N ha^{-1} zeytin katı atığı kompostu şeklinde); gübresiz kontrol uygulamalarına yer verilmiştir. Organik gübre ve mineral gübre karışımı en fazla mineral N uygulaması ile aynı verimi sağlamıştır. Mısırdaki ($8,8$ ve $8,9 \text{ t ha}^{-1}$ olarak bulunmuştur) arpada ise ($3,2$ ve $3,5 \text{ t ha}^{-1}$). Organik gübre ve mineral gübre karışımı organik karbonu da en fazla arttıran uygulama olmuştur. Azot kullanım etkinliği üzerine farklı uygulamaların etkisi aynı olmuştur.

BÖLÜM 3 MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede Kullanılan Toprak Örnekleri

Saksı denemelerinde kullanılan toprak, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesinde bulunan Ziraat Fakültesi araştırma arazisinden 0–20 cm derinliğinden alınarak 9 mm' lik elekten elenmiştir. Bu deneme toprağı Toprak Taksonomisi 1998 sistemine göre sınıflandırılmış Inceptisol ordosunun Fluventic Haploxerepts alt grubunun Dardanos serisine ait olduğu Özcan ve ark. (2004) tarafından belirlenmiştir.

Çizelge 7. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

EC(μ S)	pH	% N	%CaCO ₃	% OM	Bünye		
					Kil %	Silt %	Kum %
235	8,1	0,06	15,43	1,6	36,98	31,99	31,03
Killi Tın							

3.1.2. Denemede Kullanılan Pirinanın Özellikleri

Bu çalışmasında kullanılan zeytin katı atığı, Gökçeada bulunan ve iki fazlı santrifüj metoduna göre üretim yapan ELTA Tarım İşletmesi'nde bulunan zeytinyağı fabrikasından temin edilmiştir. Denemede kullanılan pirinanın belirlenen bazı özellikleri Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Kullanılan pirinanın özellikleri

pH	5,7	Ca (%)	0,5
EC (μ S/cm)	822	Mg (%)	0,06
N (%)	1,12	B (ppm)	16,9
P (%)	0,04	Fe (ppm)	1243,91
K (%)	0,57	Mn (ppm)	32,75
C (%)	49,1	Zn (ppm)	17,34
C/N	43,8	Cu (ppm)	12,28

3.1.3. Yapılan analizler

Pirinanın ayçiçeği ve fasulye bitkisinde bitki gelişimine etkisinin belirlenmesi için, her bir saksıya 5 adet tohum ekilmek suretiyle Syngenta *sanatay* ayçiçeği ve *asgrow* fasulye tohum çeşidi kullanılmıştır. Daha sonra bitkiler çimlendikten sonra seyreltilmiştir. Ayçiçeği için 45; fasulye için 30 günlük gelişim periyodu sonunda her iki bitkinin de; bitki boy uzunluğu, gövde kalınlığı, yaprak sayısı, klorofilmetre okuması, bitki yaş ve kuru ağırlığı belirlenmiştir. Ayrıca bitkinin toplam azot (N) ve karbon (C) nu, fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), bor (B), demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn) ve çinko (Zn) içerikleri belirlenmiştir. Bunun yanında deneme toprağında pH, EC, kireç (CaCO₃), toplam azot (N) ve karbon (C) ve toprak tekstürü analizi yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması

ÇOMU Ziraat Fakültesi Dardanos araştırma arazisinden, 0-20 cm derinlikten alınan bozulmuş örnekler hava kuru hale getirildikten sonra 9 mm'lik elekten elenerek, ağırlıkça %0, 3, 5, 7 oranlarında zeytin katı atığı ve toprak, toplam 2 kg olacak şekilde karıştırılarak saksılara yerleştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme 4 doz, 4 tekerrür ve 2 bitki olarak, fasulye ve ayçiçeği bitkisi için ayrı olarak kurulmuştur.

Denemede her bir saksıya 5 adet tohum ekilmek suretiyle Syngenta *sanatay* çeşidi ayçiçeği ve *asgrow* çeşidi fasulye tohumu kullanılmıştır. Çimlenmeden sonra her saksıda bir bitki kalacak şekilde bitkiler seyreltilmiştir.

Bitkilerin ışıklandırma süreleri (12-15 saat) ve sıcaklık (22-27 °C) istekleri için optimum koşullar dikkate alınarak uygun ortam hazırlanmıştır.



Şekil 6. Denemenin kurulması ve yetiştirme ortamı.

3.2.2. Toprak Analiz Yöntemleri

Toprakların kimyasal (pH, EC, Kireç, %C, %N, % Organik Madde) ve fiziksel (tekstür) analizleri yapılmıştır.

pH ve EC: pH 1:2,5 toprak-su karışımında hidrojen iyonu konsantrasyonunun pH-metre ile potansiyometrik olarak ölçülmesi ile EC ise elektriksel iletkenliğe bağlı kondaktivite metodu ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

Kireç (CaCO₃): Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Soil Survey Laboratory Methods Manual, 1996).

Toprak tekstürü: Toprak tane irilik dağılımı (toprak tekstürü) 2 mm'lik elekten elenmiş, bozulmuş toprak örneklerinde 2 paralelli olarak Bouyoucos tarafından belirtilen esaslara göre hidrometre yöntemiyle yapılmıştır (Gee ve Bauder, 1986).

Toprak N ve C miktarı: Araziden alınan örnekler kurutulup, 0,5 mm'lik elekten elendikten Leco TruSpec 2000 CN elementel analiz cihazı kullanılarak bulunmuştur.

3.2.3. Bitki Analiz Yöntemleri

Ayçiçeği ve fasulye bitkilerinde; yaprak sayısı, bitki boyu ölçümü, bitki gövde kalınlığı, klorofilmetre okuması, bitki yaş ve kuru ağırlığı, bitki % C ve %N değerleri, fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), bor (B), demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn) ve çinko (Zn) içerikleri belirlenmiştir

Bitki yaprak sayısı; 2 cm'den büyük yapraklar sayılarak belirlenmiştir.

Bitki gövde kalınlığı; Mitutoyo marka tam dijital kumpas kullanılarak toprak yüzeyinin 1 cm üzerinden belirlenmiştir.

Bitki boyu; toprak yüzeyinden bitkinin son yaprağına kadar olan uzunluk cetvel ile ölçülerek belirlenmiştir.

Bitki yaprak klorofilmetre okumaları; Spectrum CM 1000 (BRT 1) model Klorofilmetre ile (Unit 1347 pro lamb) ışık kaynağı altında ölçülmüştür.

Bitki yaş ağırlığı; bitkiler hasat edildikten hemen sonra toprak üstü aksamın tartımı yapılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir.

Bitki kuru ağırlığı; bitkiler hasat edildikten sonra toprak üstü aksamın 65 °C ' de 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Bitki %C ve %N; etüvde 65 °C'de kurutulan bitki örnekleri, bitki değirmeninde öğütüldükten sonra Leco TruSpec CN elementel analiz cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Bitkilerin makro ve mikro element içerikleri; Kuru yakma metoduna göre yakılmış ve ICP – AES cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Peters, 2003).

3.3. İstatistiksel Analizler

Verilerin istatistiki değerlendirilmesi için SAS (Statistical Analysis System) istatistik yazılımı kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisi Üzerine Etkisi

4.1.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Pirina uygulamasının fasulye bitkisi üzerindeki bazı morfolojik değişimler belirlenmiş ve Çizelge 9’da gösterilmiştir. Genel olarak bütün parametrelerde kontrol uygulamasının diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiği görülmektedir

Çizelge 9. Pirinanın fasulye bitkisinin morfolojik özellikleri üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Bitki Boyu (cm)	138,50 A	113,25 B	95,50 C	84,50 C	***
Gövde Kalınlığı (mm)	3,42 A	2,89 B	3,09 BA	2,81 B	**
Yaprak Sayısı	11,75 A	11,00 BA	11,00 BA	10,25 B	*
Yaş Ağırlık (gr)	12,16 A	6,36 B	6,00 B	4,98 C	***
Kuru Ağırlık (gr)	1,23 A	0,72 B	0,59 C	0,48 D	***
K.M. Okuması	120,53 A	52,52 B	52,62 B	52,82 B	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil, K.M. : Klorofilmetre

4.1.1.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitki Boyuna Etkisi

Çizelge 10’da görüldüğü gibi pirina uygulamasını fasulye bitki boyuna etkisi incelendiğinde en yüksek değer kontrol uygulamasında olduğu görülmektedir. Pirina uygulama dozunun artmasıyla bitki boyunda kısalma görülmektedir. Büyükten küçüğe doğru sıraladığımızda, en yüksek bitki boyu değerine sahip uygulama %0 uygulamasıdır. Daha sonra ise %3, %5, %7 pirina uygulamaları gelmektedir. İstatistiksel olarak incelendiğinde kontrol uygulamasında bitki boyu değerinin en yüksek, daha sonra %3 pirina uygulamasında olduğu görülmektedir. %5 ve %7 pirina uygulaması arasında ise istatistikî açıdan bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 10. Pirina uygulamasının fasulye bitki boyuna etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Bitki Boyu (cm)	138,50 A	113,25 B	95,50 C	84,50 C	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.1.2. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Gövde Kalınlığına Etkisi

Pirina uygulamasının fasulye bitkisi gövde kalınlığına etkisi, Çizelge 11’de görüldüğü gibi olumsuz olmuştur. Değerler karşılaştırıldığında en yüksek gövde kalınlığı %0 pirina uygulamasında daha sonra is %5, %3 ve %7 pirina uygulamaları sıralanmaktadır. En düşük gövde kalınlığı %7 pirina uygulamasında bulunmuştur. İstatistiksel olarak pirina uygulamasının fasulye bitkisi gövde kalınlığına etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 11. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin gövde kalınlığına etkisi

	Uygulamalar			
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina
Gövde Kalınlığı (mm)	3,42 A	2,89 B	3,09 BA	2,81 B **

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.1.3. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Yaprak Sayısına Etkisi

Pirina uygulamasının fasulye bitkisi yaprak sayına etkisi incelendiğinde Çizelge 12’de görüleceği gibi daha önce incelediğimiz parametrelerdeki gibi %0 pirina uygulamasının en yüksek olduğu gözlemlenmektedir. İstatistikî açıdan incelendiğinde pirina uygulamasının fasulye bitkisi yaprak sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 12. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin yaprak sayısına etkisi

	Uygulamalar			
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina
Yaprak Sayısı	11,75 A	11,00 BA	11,00 BA	10,25 B *

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.1.4. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Yaş Ağırlığına Etkisi

Çizelge 13 incelendiğinde pirina uygulamasıyla fasulye bitkisi yaş ağırlığında önemli bir azalma olduğu açıkça görülmektedir. Bu azalma istatistiki açıdan önemli olup en yüksek değer 12,16 gr ile %0 pirina uygulamasında en düşük yaş ağırlık değeri ise 4,98 ortalamasıyla %7 pirina uygulamasında bulunmuştur.

Çizelge 13. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin yaş ağırlığına etkisi

	Uygulamalar			
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina
Yaş Ağırlık (gr)	12,16 A	6,36 B	6,00 B	4,98 C ***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.1.5. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Kuru Ağırlığına Etkisi

Pirinanın fasulye bitkisi kuru ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 14’te görüldüğü gibi pirina dozuyla doğru orantılı olarak azalmıştır. Ortalamalar karşılaştırıldığında en yüksek kuru ağırlık; 1,23 gr ile %0 dozunda bulunmuş ve pirina dozunun artmasına paralel olarak kuru ağırlığın istatistiki olarak önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 14. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin kuru ağırlığına etkisi

	Uygulamalar							
	%0 Pirina		%3 Pirina		%5 Pirina		%7 Pirina	
Kuru Ağırlık (gr)	1,23	A	0,72	B	0,59	C	0,48	D ***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.1.6. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Klorofilmetre Okuması Üzerine Etkisi

Pirina uygulamasının fasulye bitkisinde klorofilmetre okumaları üzerine etkisine bakıldığında en yüksek okuma değeri kontrol uygulamasında bulunmuştur. Ortalamalar karşılaştırıldığında %3, %5 ve %7 pirina uygulamaları ortalamaları arasında istatistiki açıdan fark yoktur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde pirina uygulamasının klorofilmetre okuması üzerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 15. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin klorofilmetre okuması üzerine etkisi

	Uygulamalar							
	%0 Pirina		%3 Pirina		%5 Pirina		%7 Pirina	
K.M. Okuması	120,53	A	52,52	B	52,62	B	52,82	B ***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil, K.M. : Klorofilmetre

4.1.2. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Bazı Makro Element İçerikleri Üzerine Etkisi

Ağırlıkça %0, %3, %5 ve %7 olarak toprağa ham olarak uygulanan ve fasulye bitkisinin N, P, K, Ca ve Mg gibi bazı makro element içerikleri üzerine etkileri ve uygulamalar arasındaki ortalamalar Çizelge 16’da verilmiştir.

Çizelge 16. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin bazı makro element içerikleri üzerine etkisi

	Uygulamalar							
	%0 Pirina		%3 Pirina		%5 Pirina		%7 Pirina	
%N	4,21	A	1,76	B	1,75	B	1,70	B ***
%P	0,23	B	0,29	A	0,29	A	0,32	A ***
%K	3,49	CB	3,29	C	3,65	B	4,00	A ***
%Ca	3,44	A	2,78	B	2,73	B	2,64	B ***
%Mg	0,44	B	0,43	B	0,47	BA	0,52	A *

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.2.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Azot (N) İçeriği Üzerine Etkisi

Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin N içeriğine olumsuz etkisi Çizelge 17’de görülmektedir. En yüksek N değeri %0 pirina uygulamasında bulunmuştur. Diğer uygulamalar ile N seviyesinin kontrol uygulamasına göre bariz bir şekilde azaldığı görülmektedir. Pirina uygulamasının bitki N içeriği üzerine etkisi istatistiki açıdan önemlidir.

Çizelge 17. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin azot (N) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
%N	4,21 A	1,76 B	1,75 B	1,70 B	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil



Şekil 7. Karbon - Azot cihazı.

4.1.2.2. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Fosfor (P) İçeriği Üzerine Etkisi

Pirina uygulamasıyla fasulye bitkisindeki fosfor içeriği kontrol uygulamasına göre artış göstermiştir. Kontrol dışındaki uygulamaların ortalamaları arasında fark bulunmamıştır. Pirina uygulamasının istatistiksel olarak bitkideki fosfor içeriğine etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 18. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin fosfor (P) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
%P	0,23 B	0,29 A	0,29 A	0,32 A	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.2.3. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Potasyum (K) İçeriği Üzerine Etkisi

Fasulyedeki potasyum içeriğine baktığımızda en yüksek potasyum içeriği en yüksek pirina dozu uygulaması olan %7 uygulamasındadır. İstatistiksel olarak pirinanın fasulyedeki potasyum içeriğine etkisi önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 19. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin potasyum (K) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
%K	3,49 CB	3,29 C	3,65 B	4,00 A	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.2.4. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Kalsiyum (Ca) İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelge 20’de görüldüğü gibi pirina uygulanan fasulye bitkisindeki kalsiyum içeriği pirina dozu azalmaktadır. En yüksek kalsiyum içeriği kontrol uygulamasında görülürken en düşük kalsiyum içeriği en yüksek doz olan % 7 pirina uygulamasında görülmektedir. İstatistiki açıdan pirina uygulamasının bitkideki kalsiyum içeriğine etkisi önemli düzeyde azalmıştır. Ayrıca kontrol dışındaki uygulamalar arası ortalamalar karşılaştırıldığında önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir.

Çizelge 20. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
%Ca	3,44 A	2,78 B	2,73 B	2,64 B	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.2.5. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Magnezyum (Mg) İçeriği Üzerine Etkisi

Fasulye bitkisindeki magnezyum içeriğinin pirina uygulamasıyla birlikte arttığı görülmektedir. Kontrol uygulaması en düşük seviyede magnezyum içerirken %7 pirina uygulanan fasulyedeki magnezyum miktarı en yüksektir. Pirina uygulamasın istatistiki olarak fasulye bitkisi magnezyum içeriğine etkisi önemli olmuştur.

Çizelge 21. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
%Mg	0,44 B	0,43 B	0,47 BA	0,52 A	*

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.3. Pirinanın Fasulye Bitkisinin Bazı Mikro Element İçerikleri Üzerine Etkisi

Değişik dozlarda uygulanan pirinanın fasulye bitkisinin mikro element içeriğine etkisi Çizelge 22’de verilmiştir.

Çizelge 22. Pirinanın fasulye bitkisinin bazı mikro element içerikleri üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
B (ppm)	33,44 B	39,38 BA	37,15 B	44,56 A	*
Fe (ppm)	179,68	169,86	207,63	173,76	ns
Mn (ppm)	118,77 A	70,41 C	86,96 B	87,07 B	***
Cu (ppm)	13,48	13,97	15,39	14,22	ns
Zn (ppm)	24,94 B	42,80 A	42,72 A	40,27 A	**

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.3.1. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Bor (B) İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelgede pirina uygulamasının fasulye bitkisinin bor kapsamı üzerine etkisi görülmektedir. En yüksek bor içeriği 44,56 ppm ile %7 pirina uygulamasında bulunmuştur. En düşük bor değeri ise 33,44 ppm bor içeriği ile kontrol uygulamasında bulunmuştur. Pirina uygulamasının fasulye bor kapsamı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 23. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin bor (B) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
B (ppm)	33,44 B	39,38 BA	37,15 B	44,56 A	*

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.3.2. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Demir (Fe), İçeriği Üzerine Etkisi

Fasulye bitkisinin en yüksek demir içeriği %5 pirina uygulamasında görülmesine rağmen Çizelge 24 incelendiğinde pirina uygulamasının fasulye bitkisi demir içeriğine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 24. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin demir (Fe), içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Fe (ppm)	179,68	169,86	207,63	173,76	ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.3.3. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Mangane (Mn) İçeriği Üzerine Etkisi

Fasulye bitkisinin pirina uygulamasıyla mangane içeriğine bakıldığında en yüksek mangane değeri kontrol uygulamasında 118,77 ppm olarak bulunmuştur. En düşük değer ise % 3 pirina uygulamasında olduğu görülmektedir. % 5 ve %7 pirina uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak pirina uygulamasıyla fasulye bitkisindeki mangane düzeyi istatistiki açıdan önemli düzeyde düşmüştür.

Çizelge 25. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin mangane (Mn) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar			
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina
Mn (ppm)	118,77 A	70,41 C	86,96 B	87,07 B ***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.3.4. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Bakır (Cu) İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelgede görüldüğü gibi fasulye bitkisi içerisindeki bakır içeriği %5 pirinada en yüksek olmasına karşın bu durumun istatistiki açıdan önem arz etmediği görülmektedir.

Çizelge 26. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin bakır (Cu) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar			
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina
Cu (ppm)	13,48	13,97	15,39	14,22 ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.1.3.5. Pirina Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Çinko (Zn) İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelge 27'den de görüleceği gibi pirina uygulamasıyla fasulye bitkisinin çinko (Zn) kapsamının arttığı görülmektedir. Bu artış istatistiki olarak önemlidir. Sonuç olarak pirina uygulaması çinko içeriğini artırırken, pirina dozları arasındaki farkın çinko kapsamına etkisi istatistiki olarak önemsizdir.

Çizelge 27. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar			
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina
Zn (ppm)	24,94 B	42,80 A	42,72 A	40,27 A **

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisi Üzerine Etkisi

4.2.1. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisi üzerindeki bazı morfolojik özellikler belirlenmiş ve Çizelge 28’de gösterilmiştir. Klorofilmetre okumaları dışındaki bütün parametre değerlerinde, kontrol uygulamasının diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 28. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin morfolojik özellikleri üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Bitki Boyu (cm)	51,65 A	38,15 B	31,58 B	34,83 B	***
Gövde Kalınlığı (mm)	5,97 A	3,45 B	3,38 B	3,60 B	***
Yaprak Sayısı	18,25 A	9,75 B	7,50 C	7,00 C	***
Yaş Ağırlık (gr)	22,74 A	4,08 B	3,14 B	3,43 B	***
Kuru Ağırlık (gr)	4,92 A	0,78 B	0,70 B	0,81 B	***
K.M. Okuması	95,92	67,39	70,45	50,14	ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.1.1. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitki Boyuna Etkisi

Çizelge 29’da görüldüğü gibi pirina uygulaması ayçiçeği bitki boyunun kısa kalmasına neden olmuştur. Ayçiçeği bitki boyu uzunluğu, uygulamalar içinde en yüksek kontrol uygulamasında 51,65 cm olarak ölçülmüştür. %3, %5 ve %7 pirina uygulamalarında istatistiki açıdan bir fark bulunmamasına rağmen pirina uygulaması, ayçiçeği bitkisinin boyu üzerine olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir. Kontrol uygulaması ve pirina uygulamaları istatistiki olarak karşılaştırıldıklarında, pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisi boyuna etkisinin önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 29. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitki boyuna etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Bitki Boyu (cm)	51,65 A	38,15 B	31,58 B	34,83 B	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.1.2. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Gövde Kalınlığına Etkisi

Çizelge 30 incelendiğinde, pirina uygulamasının ayçiçeği bitki boyuna etkisinin aynısı bitki gövde kalınlığı içinde geçerlidir. En yüksek gövde kalınlığı kontrol uygulamasında ölçülürken %3, %5 ve %7 pirina uygulamalarında istatistiki açıdan bir fark yoktur. Kontrol

uygulaması ve pirina uygulamaları istatistiki olarak karşılaştırıldıklarında, pirina uygulamasının ayçiçeği gövde kalınlığına etkisinin önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 30. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin gövde kalınlığına etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Gövde Kalınlığı (mm)	5,97 A	3,45 B	3,38 B	3,60 B	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil



Şekil 8. Farklı dozlarda pirina uygulanan ayçiçeğine pirinanın etkisi.

4.2.1.3. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Yaprak Sayısına Etkisi

Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin yaprak sayısına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kontrol uygulamasında ortalama 18,25 adet ile en yüksek olan yaprak sayısı %7 pirina uygulamasında 7 adet ortalama ile en düşüktür. %7 ve %5 pirina uygulamalarının yaprak sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. % 3 pirina uygulaması %5 ve %7 pirina uygulamasına rağmen yaprak sayısı bakımından fazla olup, pirina uygulanan tüm dozlardaki yaprak sayısı kontrolle kıyaslandığında önemli derecede düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 31. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin yaprak sayısına etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Yaprak Sayısı	18,25 A	9,75 B	7,50 C	7,00 C	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.1.4. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Yaş Ağırlığına Etkisi

Pirina uygulaması yukarıdaki üç parametrede olduğu gibi ayçiçeği bitkisinin yaş ağırlığına da olumsuz etki ettiği görülmektedir (Çizelge 32). En yüksek yaş ağırlık 22,74 gr olarak kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Kontrol dışındaki üç pirina uygulaması arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin yaş ağırlığına olan etkisi istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 32. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin yaş ağırlığına etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Yaş Ağırlık (gr)	22,74 A	4,08 B	3,14 B	3,43 B	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.1.5. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Kuru Ağırlığına Etkisi

Belirlenen değerlere göre pirinanın ayçiçeği bitkisi kuru ağırlığı üzerine etkisi, pirinanın yaş ağırlığı olan etkisi ile tamamen paralel olduğu gözlenmektedir. Benzer şekilde en yüksek yaş ağırlık 4,92 gr olarak kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Yaş ağırlıkta olduğu gibi en düşük kuru ağırlık %5 pirina uygulamasında bulunmasına rağmen %3, %5 ve %7 pirina uygulamaları arasında istatistiki olarak bir farkın olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte pirina uygulaması kontrole göre kıyaslandığında pirinanın ayçiçeği kuru ağırlığı üzerine olumsuz etki ettiği ve bu olumsuzluğun istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 33. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin kuru ağırlığına etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Kuru Ağırlık (gr)	4,92 A	0,78 B	0,70 B	0,81 B	***

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.1.6. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Klorofilmetre Okuması Üzerine Etkisi

Çizelge 34'te görüldüğü gibi en yüksek klorofilmetre okuması kontrol uygulamasındaki ayçiçeği bitkilerinde belirlenirken, %7 pirina uygulamasında en düşük klorofilmetre okuması yapılmıştır. İstatistiksel olarak bakıldığında uygulamalar arasındaki farkların önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 34. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin klorofilmetre okuması üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
K.M. Okuması	95,92	67,39	70,45	50,14	ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil



Şekil 9. Klorofilmetre okumaları.

4.2.2 Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Bazı Makro Element İçerikleri Üzerine Etkisi

Pirina uygulamalarının ayçiçeği bitkisinde bazı makro element içeriğine nasıl etkisinin olduğu ve istatistiksel olarak bu etkilerin değerlendirilmesi Çizelge 35'te görülmektedir. Aşağıda her bir makro element için yorumlar yapılmıştır.

Çizelge 35. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin bazı makro element içerikleri üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
%N	0,96 A	0,64 B	0,49 C	0,41 C	***
%P	0,07 C	0,19 A	0,16 A	0,12 B	***
%K	2,02	2,35	2,24	1,88	ns
%Ca	1,74 C	2,44 A	2,41 BA	2,03 BC	**
%Mg	0,28	0,29	0,31	0,26	ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.2.1. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Azot (N) İçeriği Üzerine Etkisi

Azotun, pirina uygulamasıyla ayçiçeği bitkisinde nasıl bir değişimi olduğu Çizelge 36'da görülmektedir. Pirina uygulamasıyla bitkideki toplam azotun doğrusal olarak azaldığı açıkça görülmektedir. Kontrol uygulamasında, bitkideki azot değeri % 0,96 bulunurken diğer uygulamalarda ise durum; % 0,64 azot oranı ile %3 pirina uygulaması , % 0,49 azot oran ile %5 pirina uygulamasında bulunurken en düşük olarak % 0,41 azot oranı, en yüksek pirina (%7) dozu uygulamasında bulunmuştur. Bulunan bu değerler istatistiksel olarak incelendiğinde pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisindeki azot kapsamına etkisi önemlidir. %5 ve %7 pirina uygulamaları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 36. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin azot (N) içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar						
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina		
%N	0,96 A	0,64 B	0,49 C	0,41 C	***	

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.2.2. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Fosfor (P) İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelgeden de görüleceği gibi pirina uygulamasıyla ayçiçeği bitkisinin fosfor içeriği artmış olup en yüksek sonuç %3 pirina uygulamasında bulunmuştur. İstatistiksel olarak %3 ve %5 pirina uygulamalarının ayçiçeği bitkisi fosfor içeriğine etkisi bakımından bir fark bulunmuştur. En düşük fosfor içeriği ise kontrol uygulamasında görülmektedir. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisi fosfor içeriğine etkisi istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 37. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin fosfor (P) içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar						
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina		
%P	0,07 C	0,19 A	0,16 A	0,12 B	***	

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.2.3. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Potasyum (K) İçeriği Üzerine Etkisi

Pirina uygulamaları ve ayçiçeği bitkisinin potasyum içeriğine katkısı Çizelge 38'de gösterilmiştir. Buna göre belirlenen en yüksek potasyum seviyesi %3 pirina uygulamasında görülürken, en düşük potasyum seviyesi ise %7 pirina uygulamasında bulunmuştur. İstatistiki olarak incelendiğinde ise pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin potasyum içeriğine etkisi önemsiz olarak bulunmuştur.

Çizelge 38. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin potasyum (K) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
%K	2,02	2,35	2,24	1,88	ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.2.4. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Kalsiyum (Ca) İçeriği Üzerine Etkisi

Pirina uygulanarak yetiştirilen ayçiçeği bitkisinde, pirinanın, bitkinin kalsiyum içeriğine etkisi Çizelge 39’da gösterilmiştir. Buna göre %3 pirina uygulamasında kalsiyum miktarı diğer uygulamalara göre en yüksek seviyededir. Kontrol uygulamasında ise en düşük kalsiyum değeri bulunmuştur. Ayçiçeği bitkisine pirina uygulamasının bitki kalsiyum içeriğine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 39. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
%Ca	1,74 C	2,44 A	2,41 BA	2,03 BC	**

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.2.5. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Magnezyum (Mg) İçeriği Üzerine Etkisi

Pirina uygulanan ayçiçeği bitkisindeki magnezyum miktarları Çizelge 40’ta verilmiştir. En yüksek magnezyum miktarı %5 pirina uygulamasında, en düşük magnezyum miktarı ise %7 pirina uygulamasında bulunmasına rağmen pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin magnezyum içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 40. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
%Mg	0,28	0,29	0,31	0,26	ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.3. Pirinanın Ayçiçeği Bitkisinin Bazı Mikro Element İçerikleri Üzerine Etkisi

Pirina uygulaması ve bu uygulama dozlarının ayçiçeği bitkisinin bazı mikro element içeriklerine istatistiksel olarak etkisinin bulunup bulunmadığı Çizelge 41’de belirtilmiştir.

Çizelge 41. Pirinanın ayçiçeği bitkisinin bazı mikro element içerikleri üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
B (ppm)	33,83 B	41,84 A	43,98 A	40,75 BA	*
Fe (ppm)	53,55	54,30	61,48	49,72	ns
Mn (ppm)	30,65	30,25	31,75	32,38	ns
Cu (ppm)	10,33	10,65	12,08	10,20	ns
Zn (ppm)	29,78 B	72,10 A	61,57 A	34,65 B	*

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.3.1 Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Bor (B) İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelge 42’de görüldüğü üzere, pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin bor kapsamına etkisinin en yüksek olduğu doz %5’tir. Kontrol uygulamasında ise ayçiçeği bitkisinin bor içeriği diğer uygulamalara göre en düşük seviyededir. %5 ve %7 pirina uygulaması arasında ayçiçeği bitkisinin bor kapsamı bakımından istatistiksel olarak fark yoktur. Genel olarak bakıldığında ise pirina uygulanmasıyla ayçiçeği bitkisinin bor içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 42. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin bor (B) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
B (ppm)	33,83 B	41,84 A	43,98 A	40,75 BA	*

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.3.2 Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Demir (Fe) İçeriği Üzerine Etkisi

Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin demir içeriğine etkisi Çizelge 43’te gösterilmiştir. Buna göre en yüksek demir içeriği %5 pirina uygulamasında belirlenirken, en düşük demir içeriği ise %7 pirina uygulamasında belirlenmiştir. İstatistiksel olarak bakıldığında ise pirina uygulamasıyla elde edilen farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 43. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin demir (Fe) içeriği üzerine etkisi

	Uygulamalar				
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Fe (ppm)	53,55	54,30	61,48	49,72	ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.3.3. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Manganez (Mn) İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelgede ayçiçeği bitkisinin manganez içeriğinin pirina uygulamasıyla nasıl değiştiği gösterilmiştir. Çizelge 44’de görüldüğü gibi pirina uygulamasıyla bitkinin manganez

içeriğinde küçük değişimler gözlenmektedir. Fakat bu değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 44. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar					
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Mn (ppm)	30,65	30,25	31,75	32,38	ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.3.4. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Bakır (Cu) İçeriği Üzerine Etkisi

Pirina uygulamasıyla ayçiçeği bitkisinin bakır kapsamı üzerindeki değişimler Çizelge 45'te gösterilmiştir. Buna göre en yüksek bakır içeriğine sahip bitkiler %5 pirina uygulanan bitkiler, en düşük ise % 7 pirina uygulanan ayçiçeği bitkileri olduğu görülmektedir. İstatistiki olarak incelendiğinde ise bu farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 45. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin bakır (Cu) içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar					
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Cu (ppm)	10,33	10,65	12,08	10,20	ns

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.2.3.5. Pirina Uygulamasının Ayçiçeği Bitkisinin Çinko (Zn) İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelge 46'da ayçiçeği bitkisindeki çinko kapsamının pirina uygulamasıyla değişimi gösterilmiştir. Buna göre en yüksek çinko kapsamı olan bitkiler %3 pirina uygulamasıyla yetiştirilenler, en düşük çinko kapsamına sahip ise kontrol uygulamasında yetiştirilen ayçiçeği bitkileridir. İstatistiksel olarak pirina uygulamasın kontrole göre ayçiçeği bitkisinin çinko kapsamına etkisi önemli olup %3 ve %5, kontrol ve %7 pirina uygulamaları arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 46. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar					
	%0 Pirina	%3 Pirina	%5 Pirina	%7 Pirina	
Zn (ppm)	29,78 B	72,10 A	61,57 A	34,65 B	*

*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: Önemli değil

4.3. Tartışma

Yapılan bu çalışmada dünyada ve Türkiye’de ekonomik ve sosyal açıdan büyük öneme sahip zeytinyağı endüstrinden açığa çıkan pirinanın tarımda kullanılma olanakları araştırılmıştır. Bu sebeple iki fazlı santrifüj sisteminden elde edilen pirina ham olarak ağırlıkça %0 (kontrol), %3, %5 ve % 7 dozlarında killi tın bünyeli toprağa karıştırılarak fasulye ve ayçiçeği bitkileri yetiştirilmiştir. Daha sonra bazı morfolojik ve kimyasal analizler yapıp sonuçlar değerlendirilmiştir.

Elde edilen verilere göre ham olarak kullanılan pirinanın her iki bitkinin bitki boyuna, gövde kalınlığına, yaprak sayısına, bitki yaş ve kuru ağırlığına olumsuz etki ettiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, zeytin atığının toprağa direkt uygulanmasının elverişsiz olduğu, bu olumsuzluğun asidik özelliği ile ilgili olabileceğinin yanı sıra dengelenmemiş C/N oranından dolayı da olabileceği tespit edilmiştir (Albuquerque ve ark., 2004). Ayrıca pirinanın çimlenmeye, bitki gelişimi ve mikrobiyal aktiviteye negatif etkisinin olduğu bulunmuştur. Bunun yanında içerdiği fenolik bileşenler, organik ve yağ asitlerinden dolayı fitotoksik ve antimikrobiyal etkisi vurgulanmıştır.(González ve ark., 1990; Riffaldi ve ark., 1993; Linares ve ark., 2001).

Pirina uygulamasının fasulye ve ayçiçeği bitkisindeki bazı element içerikleri üzerine etkisine bakıldığında; her iki bitkininde azot içeriğinin pirina uygulamasıyla olumsuz etkilendiği görülmektedir. Bu durumun pirinanın yüksek C/N oranından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. (Chapman, 1997) pirina ile ortama verilen C kaynağı arttığı için büyük miktarda N immobilizasyonu oluşabileceğini bu da bitkilerin N alımı üzerine olumsuz etki yapacağını belirtmiştir. Benzer bir sonuç ise Sellami ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, pirinanın direkt kullanımının dezavantajlarından birinin pirina ile ortama verilen C kaynağı arttığı için büyük miktarda N immobilizasyonu oluşabileceğini açıklamışlardır.

Bitkiler, potasyum ve fosfor içerikleri bakımından değerlendirildiklerinde her iki bitkinin de fosfor içeriğinin pirina uygulamasıyla arttığı belirlenmiştir. Ayçiçeği bitkisinde en yüksek fosfor içeriği %3 pirina uygulamasında bulunurken %5 pirina uygulamasıyla aralarında istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır. Pirina uygulamasının fasulye bitkisindeki fosfor içeriği en yüksek %7 pirina uygulamasında bulunmasına rağmen diğer pirina uygulama dozlarıyla arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir. Dozun artmasıyla fasulye bitkisindeki fosfor miktarı doğru orantılı olarak artmamaktadır. Pirinanın ayçiçeği ve fasulye bitkisinin potasyum içeriğine etkilerine bakıldığında, fasulye bitkisinin

potasyum içeriğinin pirina uygulamasıyla yükseldiği belirlenmesine rağmen ayçiçeği bitkisindeki potasyum değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fasulye bitkisindeki en yüksek potasyum değeri %7 pirina uygulamasında bulunmuştur. Piñeiro ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada iki fazlı santirifüj sistemden elde edilip toprağa karıştırılan ham pirinanın iki yıl sonunda topraktaki organik karbon, total azot, kullanılabilir potasyum ve fosfor miktarının önemli derecede arttığını bildirmişlerdir ($p<0,05$).

Pirinanın diğer makro ve mikro element içerikleri üzerine etkilerine bakıldığında fasulye bitkisinde pirina uygulamasıyla istatistiki olarak bor, magnezyum ve çinko içeriği artış, mangan ve kalsiyum miktarındaki düşüş önemli demir ve bakırdaki farklılıklar ise önemsiz olarak bulunmuştur. Ayçiçeği bitkisinde ise istatistiki olarak pirina uygulamasıyla kalsiyum, bor ve çinko içeriğindeki artış önemli bulunurken, diğer elementlerde bir değişim bulunamamıştır.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, ağırlıkça farklı dozlarda toprağa karıştırılan pirinin fasulye ve ayçiçeği olmak üzere farklı iki bitkinin bazı fiziksel ve morfolojik özelliklerinin yanı sıra bu bitkilerin bazı makro ve mikro element içerikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Sonuçlardan da görüleceği üzere, pirina uygulaması hem fasulye hem de ayçiçeği bitkisinde belirlenmiş olan; bitki boyu, yaprak sayısı, gövde kalınlığı, bitki yaş ağırlığı ve bitki kuru ağırlığı gibi özelliklerine olumsuz etkisinin olduğu, klorofilmetre okumalarına ise herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Element içerikleri bakımından incelendiğinde ise pirina uygulanmasıyla daha önceden de tahmin edildiği gibi pirinin yüksek C/N değerinden dolayı her iki bitkinin de azot içeriği kontrol uygulamasında en yüksek değerdedir. Pirina dozlarının artmasıyla birlikte toprağın C/N oranı da yükseldiğinden bitki mevcut olan azottan yararlanamamaktadır. Dozun artmasıyla bitkilerdeki azot miktarı da düşmektedir. Pirina uygulaması bitkilerin fosfor içeriğine olumlu etki etmiştir. Fasulye bitkisinin potasyum, magnezyum, bor ve çinko içeriğine etkisi olumlu olurken mangan ve kalsiyum içeriğine olumsuz etki etmektedir. Demir ve bakır içeriğinde ise % 5 pirina uygulamasında en yüksek değer olmasına rağmen bu değer istatistiksel olarak önemli olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayçiçeği bitkisinde ise kalsiyum, bor ve çinko içerikleri pirina uygulamasıyla olumlu yönde etkilenmiştir. Potasyum %3 pirina uygulamasında; magnezyum, demir, mangan ve bakır %5 pirina uygulamasında en yüksek ortalama değere sahip iken bu değerlerin diğer dozlara göre istatistiksel olarak bir önem taşımadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ülkemizde de diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler gibi organik tarım giderek önem kazandığı için özellikle tarımsal atıkların organik toprak düzenleyicisi olarak kullanılması ekonomik ve çevresel bakımdan önem taşımaktadır. Özellikle tarım topraklarımızın organik madde seviyelerinin her geçen gün azaldığı da göz önüne alınırsa alternatif organik kaynakların tarımda yararlanma çalışmaları çok önemlidir.

Organik madde miktarı yüksek olan pirinin, daha önce yapılan araştırmalar ile de belirlendiği gibi tarımda kompost yapılarak kullanılması daha uygun olacaktır. Özellikle içerisinde bulunan ve kolay bir şekilde humik maddelere dönüşemeyen lignin, selüloz ve hemiselülozun humin maddelere dönüşmesi için, tarım açısından en uygun kullanımı kompost olarak değerlendirmektir. Aksi takdirde direkt olarak toprağa uygulanması

durumunda bu maddelerin yanı sıra içeriğindeki organik asitler nedeniyle, düşük pH değeri ve dengelenmemiş C/N oranından dolayı, tohum çimlenmesi ve bitki gelişmesine olumsuz etki yapmaktadır.

Pirinanın kompost yapılarak tarımda yararlanılması bitki gelişimi açısından daha uygundur. Fakat bu durumda artık miktarlarının çok yüksek olmasına bağlı olarak başka problemleri ortaya çıkaracaktır. Örneğin kompost yapımı için de belirli bir alana ihtiyaç vardır. Atıkların tarım açısından elverişli hale getirilmesi için kompost işlemi yapılacak uygun alanın temini bunun yanında hava, su ve toprak olmak üzere çevreye duyarlı bir şekilde bu işlemin sonuçlandırılması gerekmektedir. Bu koşullar sağlandığında kompostun yapım ve iş gücü maliyeti oldukça düşüktür. Zeytinyağı üreticileri bu konuda bilgilendirilerek kompost yapımı için teşvik edilmelidir. Örneğin, Yunanistan pirina kompostu satışından İspanya'ya göre daha fazla gelir elde etmektedir.

Pirina kompostuna alternatif olarak pirinanın tarımda direkt olarak kullanımı ekimden birkaç ay önce toprağa karıştırılmak suretiyle olabilir. Fakat bunun zamanın laboratuarda veya tarlada inkübasyon denemeleri ile kesin olarak araştırılması gerekmektedir.

Zeytinyağı üretiminde de yan ürün olan pirinanın tarımda, organik bir girdi olarak, gübre ve toprak ıslah edici madde olmasına ilişkin araştırmaların arttırılması, pirinanın toprak üzerine etkilerinin belirlenmesi bu potansiyelin tarımda değerlendirilmesi açısından önemlidir.

Pirinanın kullanımındaki amaç, ülkemiz ekonomisi ve ağırlıklı üretim yapılan şehirlerden biri olan Çanakkale'de, zeytinyağı üretimi sonrası elde edilen pirinanın tarımda kullanıma kazandırılmasıdır. Ayrıca tarımsal atıkların yine tarımsal amaçlarda değerlendirilmesi kimyasal gübre kullanılmasını da azaltacaktır. Böylelikle bir yandan ekonomik kazanç sağlanırken diğer yandan ekolojik dengeyi bozmayan çevreye duyarlı toprak düzenleyici materyaller için yapılacak bilimsel çalışmalara model teşkil edecektir.

KAYNAKLAR

- Albuquerque, J.A., J. Gonz_alvez, D. Garcia and J. Cegarra. 2004. Agrochemical Characterization of “Alperujo”, A Solid By-Product of The Two-Phase Centrifugation Method For Olive Oil Extraction, *Bioresource Technology*. 91:195–200.
- Al-Widyan, M.I, Nassim, Al-A. and Hamid, Al-J. 2005. Effect of Composted Olive Cake on Soil Physical Properties. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 36: 1199 - 1212.
- Anonim, 2000. Improvements of Treatments and Validation of the Liquid-Solid Waste from the Two-Phase Olive Oil Extraction. FAIR CT96 1420.Anexo A2 / Annex A2 Final Report-Project Improlive
- Anonim, 2008. (10 Ağustos 2008). <http://www.tarim.gov.tr/hizmetler/yayinlar/e-kitap/meyvecilik/zeytin.htm>
- Bartolini S., Capasso R., Evidente A., Giorgelli F. and Vitagliano C. 1994. Effect of Olive Oil Mill Waters and their Main Polyphenols on Leaf and Fruit Abscission. *Acta Horticulturae* . 356: 292-296.
- Bayram, A. 2001. Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı Olarak Pirina: Üretimi, Özellikleri, Değerlendirilmesi, Yeksem’2001, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu. 18-20 Ocak, İzmir. 106-112.
- Bernal, M.P., C. Paredes, M.A. Sanchez-Monedero and J. Cegarra. 1998. Maturity And Stability Parameters of Composts Prepared with a Wide Range Of Organic Wastes, *Bioresource Technology*. 63: 91–99.
- Brändli, R.C., T.D. Bucheli, T. Kupper, G. Furrer, F.X. Stadelmann and J. Tarradellas. 2005. Persistent Organic Pollutants in Source-Separated Compost And Its Feedstock Materials – A Review of Field Studies, *J. Environ. Qual.* 34: 735–760.

- Brändli, R.C., T.D. Bucheli, T. Kupper, R. Furrer, W. Stahel, F.X. Stadelmann and J. Tarradellas. 2007a. Organic Pollutants in Swiss Sompost and Digestate. 1. Polychlorinated Biphenyls, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Molecular Markers, Determinant Processes, and Source Apportionment, *J. Environ. Monit.* 9: 456–464.
- Brändli, R.C., T. Kupper, T.D. Bucheli, M. Zennegg, S. Huber, D. Ortelli, J. Müller, C. Schaffner, S. Iozza, P. Schmid, U. Berger, P. Edder, M. Oehme, F.X. Stadelmann and J. Tarradellas. 2007b. Organic Pollutants in Swiss Compost and Digestate; 2. Polychlorinated Dibenzop-dioxins, and -Furans, Dioxin-like Polychlorinated Biphenyls, Brominated Flame Retardants, Perfluorinated Alkyl Substances, Pesticides, and Other Compounds, *J. Environ. Monit.* 9: 465–472.
- Chapman, S.J. 1997. Carbon Substrate Mineralization and Sulphur Limitation, *Soil Biology & Biochemistry.* 29:115.122.
- Cegarra, J., J.A. Alburquerque, J. González, G. Tortosa and D. Chaw. 2006. Effects Of The Forced Ventilation on Composting of A Solid Olive-Mill By-Product (“alperujo”) Managed by Mechanical Turning, *Waste Manag.* 26 (12) :1377–1383.
- Dumanoğlu Y. 2003. “Investigation of Pirina Combustion In a Test Boiler For Energy Production“, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi
- FAO, 2005. (2 Ocak 2009). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/>
- Gee, G.W. and Bauder, J.W. 1986. Particle-size analysis. In: A. Klute (ed.), *Methods of Soil Analysis: Part 1. Physical and Mineralogical Methods.* ASA Monograph, Madison, WI, 9. 383–411.
- Gürbüz S., Kiran-Ciliz N., Yenigun O. 2004. “ Cleaner Production Implementation Through Process Modifications For Selected Smes in Turkish Olive Oil Production “, *Journal of Cleaner Production.* 12: 613-621.

- González, M.D., E. Moreno, J. Quevedo-Sarmiento and A. Ramos-Cormenzana.1990. Studies on Antibacterial Activity of Waste Waters From Olive Oil Mills (Alpechín): Inhibitory Activity of Phenolic and Fatty Acids. *Chemosphere*. 20(3/4):423–432.
- Hachicha, S., M. Chtourou, K. Medhioub, E. Ammar. 2006. Compost of poultry manure and Olive Mill Wastes as an Alternative Fertilizer. *Agron. Sustain. Dev.* 26: 135–142.
- Ingelmo, F., R. Canet, M.A. Ibanez, F. Pomares and J. Garcia, J. 1998. Use of MSW Compost, Dried Sewage Sludge and Other Wastes as Partial Substitutes for Peat And Soil. *Bioresource Tech.* 63: 123- 129.
- IOOC, 2008. (28 Aralık 2008). International Olive Oil Council (IOOC).
<http://www.internationaloliveoil.org/>
- İlten, N., Alkan, M. ve Demirbaş, Ö. 2000. Pirinanın Yakıt Olarak Değerlendirilmesi. Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü V. Ulusal Sempozyumu, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 159-167.
- Kavdır, Y. and D. Killi. 2008. Influence of Olive Oil Solid Waste Applications on Soil pH, Electrical Conductivity, Soil Nitrogen Transformations, Carbon Content and Aggregate Stability. *Bioresource Technology*. 99: 2326–2332.
- Linares, A., J.M. Caba, F. Ligeró, T. de la Rubia and J. Martínez. 2001. Eliminación de los efectos fitotóxicos de los residuos de las almazaras por *Phanerochaete Flavidobubala*. In: I Encuentro Internacional Gestión de residuos orgánicos en el ámbito rural mediterráneo, 22–23 de Febrero, Pamplona (España)
- Manios, T. 2004. The Composting Potential of Different Organic Solid Wastes: Experience From The Island Of Creete, *Environ. Int.* 29:1079–1089.
- Masghouni M. and Hassairi M. 2000. Energy Applications of Olive-Oil Industry By-Products: —The Exhaust Foot Cake. *Biomass & Bioenergy*. 18/3: 257-262

- Montemurro, F., Maiorana, M., Feri, D. and Convertini, G. 2006. Nitrogen Indicators, Uptake and Utilization Efficiency in a Maize and Barley Rotation Cropped at Different Levels and Sources of N Fertilization, *Field Crops Research*. 99(2-3):114-124.
- Owen, R.W., W. Mier, A, Giacosa, W.E. Hull, R. Haubner, B. Spiegelhalder, H. Bartsch. 2000. Identification of Lignans as Major Compounds in The Phenolic Fraction of Olive Oil. *Clinical Chemistry*. 46(7): 976–88.
- Özcan, H., Ekinci, H., Yüksel, O., Kavdır, Y. ve Kaptan, H. 2004. Dardanos Yerleşkesi Toprakları. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Üniversite Yayın No:39, Çanakkale.
- Peters, J. 2003. Recommended Methods of Manure Analysis. University of Wisconsin. pp. 30.
- Piñeiro, A.L., A. Albarrán, J.M. Rato Nunes and C. Barreto. 2008. Short and Medium-Term Effects of Two-Phase Olive Mill Waste Application on Olive Grove Production and Soil Properties Under Semiarid Mediterranean Conditions. *Bioresource Technology*. 99:7982–7987.
- Roig, A., M.L. Cayuela and M.A. Sánchez-Monedero. 2006. An Overview on Olive Mill Wastes and Their Valorisation Methods, *Waste Manage*. 26: 960–969.
- Reeves, D.W. 1997. The List of Soil Organic Matter in Maintaining Soil Quality in Continuous Cropping Systems. *Soil Till. Res*. 43: 131–167.
- Riberio, H.M., E. Vasconcelos and J.Q. Santos. 2002. Fertilisation of Potted Geranium with a Municipal Solid Waste Compost. *Bioresource Tech*. 73: 247–249.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils: Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture Handbook. 60: 160.

- Riffaldi, R., R. Levi-Minzi, A. Saviozzi, G. Vanni and A. Scagnozzi. 1993. Effect of The Disposal of Sludge From Olive Processing on Some Soil Characteristics, Laboratory Experiments. *Water, Air and Soil Pollution*. 69: 257–264.
- Sellami, F., R. Jarboui, S. Hachicha, K. Medhioub and E. Ammar. 2008. Co-composting of Oil Exhausted Olive-Cake, Poultry Manure and Industrial Residues of Agro-Food Activity for Soil Amendment, *Bioresour. Technol.* 99 (5) : 1177–1188.
- Sellami, F., S. Hachicha, M. Chtourou, K. Medhioub and E. 2008. Ammar, Maturity Assessment of Composted Olive Mill Wastes Using UV Spectra and Humification Parameters, *Bioresour. Technol.* 99: 6900–6907
- Sezer, Ö. ve Kırmanlı, A.N. 1999. Zeytinyağı Pazar Araştırması, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul, 139
- Soil Survey Staff. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42. Ver. 3.0 USDA-NRCS, U.S. Govt. Print. Office, Washington, DC. pp. 693.
- Stevenson, F.J. 1994. Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions. Wiley, New York, pp. 496.
- TÜİK, 2009. (10 Ocak 2009). Türkiye İstatistik Kurumu.
http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=45&ust_id=13
- Vlyssides, A.G., Loizides, M. ve Karlis, P.K. 2004. Integrated Strategic Approach for Reusing Olive Oil Extraction By-Products, *Journal of Cleaner Production*. 12:603-611.

Çizelge 1. Bazı ülkelerin yıllara göre zeytinyağı üretim miktarı	3
Çizelge 2. Avrupa Birliği ülkelerinde zeytinyağı üretimi.....	4
Çizelge 3. Yıllara göre Türkiye'deki zeytin üretimi.....	4
Çizelge 4. Pirina içeriği hakkında farklı araştırmacıların yayınladığı sonuçlar.....	6
Çizelge 5. Yağsız kuru pirinanın bazı karakteristikleri.....	7
Çizelge 6. Farklı metodlar kullanılarak elde edilen pirinanın özellikleri.....	8
Çizelge 7. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	13
Çizelge 8. Kullanılan pirinanın özellikleri.....	13
Çizelge 9. Pirinanın fasulye bitkisinin morfolojik özellikleri üzerine etkisi.....	17
Çizelge 10. Pirina uygulamasının fasulye bitki boyuna etkisi.....	17
Çizelge 11. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin gövde kalınlığına etkisi.....	18
Çizelge 12. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin yaprak sayısına etkisi.....	18
Çizelge 13. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin yaş ağırlığına etkisi.....	18
Çizelge 14. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin kuru ağırlığına etkisi.....	19
Çizelge 15. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin klorofilmetre okuması üzerine etkisi.....	19
Çizelge 16. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin bazı makro element içerikleri üzerine etkisi.....	19
Çizelge 17. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin azot (N) içeriği üzerine etkisi.....	20
Çizelge 18. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin fosfor (P) içeriği üzerine etkisi.....	20
Çizelge 19. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin potasyum (K) içeriği üzerine etkisi.....	21
Çizelge 20. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi.....	21
Çizelge 21. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi.....	21
Çizelge 22. Pirinanın fasulye bitkisinin bazı mikro element içerikleri üzerine etkisi.....	22
Çizelge 23. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin bor (B) içeriği üzerine etkisi.....	22
Çizelge 24. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin demir (Fe), içeriği üzerine etkisi.....	22
Çizelge 25. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi.....	23
Çizelge 26. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin bakır (Cu) içeriği üzerine etkisi.....	23
Çizelge 27. Pirina uygulamasının fasulye bitkisinin çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi.....	23
Çizelge 28. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin morfolojik özellikleri üzerine etkisi.....	24
Çizelge 29. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitki boyuna etkisi.....	24

Çizelge 30. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin gövde kalınlığına etkisi.....	25
Çizelge 31. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin yaprak sayısına etkisi.....	25
Çizelge 32. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin yaş ağırlığına etkisi.....	26
Çizelge 33. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin kuru ağırlığına etkisi.....	26
Çizelge 34. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin klorofilmetre okuması üzerine etkisi.....	27
Çizelge 35. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin bazı makro element içerikleri üzerine etkisi.....	27
Çizelge 36. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin azot (N) içeriği üzerine etkisi.....	28
Çizelge 37. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin fosfor (P) içeriği üzerine etkisi.....	28
Çizelge 38. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin potasyum (K) içeriği üzerine etkisi.....	29
Çizelge 39. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi.....	29
Çizelge 40. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi.....	29
Çizelge 41. Pirinanın ayçiçeği bitkisinin bazı mikro element içerikleri üzerine etkisi.....	30
Çizelge 42. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin bor (B) içeriği üzerine etkisi.....	30
Çizelge 43. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin demir (Fe) içeriği üzerine etkisi.....	30
Çizelge 44. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi.....	31
Çizelge 45. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin bakır (Cu) içeriği üzerine etkisi.....	31
Çizelge 46. Pirina uygulamasının ayçiçeği bitkisinin çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi.....	31

ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA NO

Şekil 1. Denemede kullanılan zeytin katı atığı (pirina).....	5
Şekil 2. Zeytinyağı üretim metodlarına göre çıkan atık miktarları.....	9
Şekil 3. Geleneksel pres metodu.....	10
Şekil 4. İki fazlı santrifüj metodu.....	10
Şekil 5. Üç fazlı santrifüj metodu.....	10
Şekil 6. Denemenin kurulması ve yetiştirme ortamı.....	15
Şekil 7. Karbon- azot cihazı.....	20
Şekil 8. Farklı dozlarda pirina uygulanan ayçiçeğine pirinanın etkisi.....	25
Şekil 9. Klorofilmetre okumaları.....	27

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Remzi İLAY

Doğum Yeri: Bandırma

Doğum Tarihi: 16 Mayıs 1983

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi (2001- 2005)

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ABD (2006-....)

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce, İspanyolca

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Bildiriler -Uluslararası –Ulusal

Uluslararası kongre, sempozyum, panel gibi bilimsel toplantılarda sunulurak, programda yer alan tam metin olarak yayımlanan bildiri

1) Y. Kavdır, İlay, R., Turhan, H., Genç, L., Kavdır, I., Sümer, A. Using chlorophyll meter to predict sunflower nitrogen content after olive oil waste application. International Symposium: “Application of Precision Agriculture for Fruits and Vegetables.” Orlando, Fl, ABD, 6-9 Ocak. 2008

2) İlay, R., Kavdır Y., Sümer, A. The Effects of Olive Oil Solid Waste Applications on the Some Physiological and Morphological Parameters of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Plants. International Meeting on Soil Fertility, Land Management and Agroclimatology- Aydın-Kuşadası Ekim 2008

3) İlay, R., Sümer, A., Kavdır Y. Determination of Some Micro and Macro Elements of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Plants after Addition of Olive Oil Solid Waste to Soil. International Meeting on Soil Fertility, Land Management and Agroclimatology- Aydın-Kuşadası Ekim 2008

4) Kavdir, Y., Cetin, C.S., Killi, D., İlay, R., Kavdir, I. Potential Use of Olive Oil Solid Waste in Agriculture. International Meeting on Soil Fertility, Land Management and Agroclimatology- Aydın-Kuşadası Ekim 2008

Ulusal kongre, sempozyum, panel gibi bilimsel toplantılarda sunularak, programda yer alan tam metin olarak yayımlanan bildiri

1) Yiğini, Y., Ekinci, H., Sungur, A. ve İlay, R., 2008. Umurbey Ovası Topraklarının Yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri. Lapseki Değerleri Sempozyumu, 27-28 Ağustos. s: 261-270. Çanakkale 2008

2) Sungur, A., Türkmen, C., İlay, R., Killi, D., Müftüoğlu, N. M., 2008. Çanakkale Biga İlçesi Serin İklim Tahılları Yetiştirilen Toprakların Alınabilir Çinko ve Bor Durumu. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008 Konya, s. 524-531. 2008

3) İlay,R. ve A. Sümer: Tarımda Organik Gübre Kullanımının Önemi. Lapseki Sempozyumu, 23-24 Haziran 2007

b) Katıldığı Projeler: Tübitak Projesinde Yardımcı Personel Olarak Yüksek Lisans Bursu (2007-...)

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak ABD Araştırma Görevlisi (Eylül 2007-...)