

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arzu ÖCAL

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Yrd.Doç.Dr. Zeynep ZAIMOĞLU

Yıl : 2005 , Sayfa : 58

Jüri : Yrd.Doç.Dr. Zeynep ZAIMOĞLU

Prof.Dr. Ahmet YÜCEER

Doç.Dr. Sevilay TOPÇU

Bu araştırmada, Akdeniz ülkelerinde ve ülkemizde olduğu gibi atık su ve katı atık (pirina) potansiyeli yüksek olan zeytin yağı endüstrisinde, yüksek maliyetli ve oldukça güç olan arıtma işlemlerine bir alternatif sunulmuştur. Bu amaçla her yıl tonlarda ortaya çıkan pirinanın, bitki gelişiminde kullanılabilme olanaklarının araştırılması amacı ile *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Bemuda Çimi), *Stenotaphrum secundatum* (Yengeçotu) ve *Ophiopogon japonicum* (Karaçim) bitkilerine yetişme ortamı olarak kullanılması koşullarında gelişimleri incelenmiştir.

Çalışmanın sonucunda, *Ophiopogon japonicum* (Karaçim) bitkisi, özellikle ½ kum ve pirina karışımı yetişme ortamında, çalışmada kullanılan diğer bitkilere göre daha iyi bir gelişim performansı sergilemiştir. Böylelikle atık depolanan sahalarda pirina ve kum karıştırılarak, peyzaj değeri olan yer örtücü bitkiler yetiştirilerek biyolojik onarım ile bu sahaların rehabilitasyonu sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı, Pirina, Biyolojik Onarım.

ABSTRACT

MSc. THESIS

INVESTIGATION ON USING OLIVE OIL WASTEWATER AND PRINA

FOR THE PURPOSE OF PLANT GROWING

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Zeynep ZAIMOĞLU

Year:2005, Pages: 58

Jury: Asst. Prof. Dr. Zeynep ZAIMOĞLU

Prof.Dr. Ahmet YÜCEER

Assoc. Prof.Dr. Sevilay TOPÇU

In this study an alternative has been introduced to cleaning operations which are comparatively expensive and highly difficult in olive oil industry that has great solid waste (prina) and waste water potential not only in Our Country but also in other Mediterranean Countries.

For this purpose, the development of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Bermuda Grass), *Stenotaphrum secundatum* (Grabgrass) and *Ophiopogon japonicum* (Blackgrass) was investigated by using the prina, which is released several tons every year, as a growing environment.

Thus, the fields which waste material deposited on can be repaired biologically and can be obtain rehabilitation by growing valuable plants as far as landscape is concern..

Keywords: Olive oil, Prina, Biological repair

TESEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince, bu tezin oluşum ve yönetim aşamalarında yardımlarını ve desteğini benden esirgemeyen, çalışmalarında her türlü olanağı sağlayan danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Zeynep ZAIMOĞLU'na sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince, bilimsel katkıları sunan Prof Dr. Ahmet YÜCEER'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Zehra DURAK'a, numunelerin hazırlanması aşamasında bilgi ve yardımları ile katkıda Sayın Dr.Reyhan ERDOĞAN KÜÇÜK'e ve Sayın Ozan Rıza DURAK'a, laboratuar çalışmalarında yardım aldığım Sayın Hüseyin KÖSE'ye, yazım çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Utku SENSOY'a, Sayın Emel KURU'ya ve Arastırma Görevlisi Sayın Seçil KEKEÇ'e çok teşekkür ederim.

Çalışmam süresinde her türlü desteklerini benden esirgemeyen İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ve Adana Valiliği, CBS Teknik Ofis elemanlarına teşekkür ederim.

Tezin yürütülmesinde katkıda bulunan Çevre Mühendisliği Bölümü hocalarına ve personeline teşekkür ederim.

Bu yoğun süreçte desteklerini benden esirgemeyen aileme ayrıca gösterdikleri sabırdan dolayı da teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TESEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
SEKİLLER DİZİNİ	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
RESİMLER DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Zeytin ve Zeytinyağının Tarihçesi.....	2
1.2. Zeytinyağı Çeşitleri ve Bileşimi.....	3
1.3. Dünyada Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi.....	5
1.4. Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi.....	5
1.5. Zeytinyağı Üretim Prosesleri.....	7
1.6. Zeytinyağı Üretimi Atıklarının Kirlilik Özellikleri.....	11

1.7. Yeşil Islah (Phytoremediation)	14
1.5.1. Vejetatif Örtü Sistemleri.....	15
1.5.2. Yeşil Islah (Phytoremediation) Tekniğinde Kullanılan Bitkiler ve Özellikleri.....	16
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	18
3. MATERYAL ve METOD	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Araştırma Yeri.....	22
3.1.2. Araştırma Yeri İklim Koşulları.....	22
3.1.3. Pirinanın Özellikleri.....	23
3.1.4. Kumun Özellikleri.....	25
3.1.5. Kullanılan Bitkiler ve Özellikleri.....	25
3.1.5.1. Bermuda Çimi (<i>Cynodon dactylon (L.) Pers.</i>).....	25
3.1.5.2. Yengeçotu (<i>Stenotaphrum secundatum (Walt) Kuntze</i>)	26
3.1.5.3. Karaçim (<i>Ophiopogon japonicum</i>)	27
3.2. Metod.....	28
3.2.1. Araştırmanın Kurulması.....	28
3.2.2. Hasat.....	29
3.2.3. Gözlem ve Ölçümler.....	30
3.2.3.1. Fenolojik Gözlemler.....	30
3.2.3.1 (1) Boy (cm).....	30
3.2.3.1 (2) Yüzey Örtülülüğü.....	30
3.2.3.2. Azot ve Fosfor Analizleri.....	30
4. BULGULAR VE TARTISMA	32
4.1. Fenolojik Gözlemler.....	32
4.1.1. Boy (cm).....	32
4.1.2. Yüzey Örtülülüğü.....	33
4.2. Hasat Değerleri.....	34
4.2.1. Yaş Ağırlık.....	34
4.2.2. Kuru Ağırlık.....	36
4.3. Azot ve Fosfor Analizleri.....	38
4.3.1. Azot Değerleri.....	38
4.3.2. Fosfor Değerleri.....	42

5. SONUÇLARVE ÖNERİLER	48
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİS	57

SEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Zeytinyağı Akım Şeması.....	7
Şekil 1.2. Entegre Zeytinyağı Üretim Tesisi'nin Ana Karakteristikleri.....	10
Şekil 3.1. Deneme Süresince Araştırmanın Yapıldığı Laboratuvarın Zamana Bağlı % Nem Değerleri	22
Şekil 3.2. Deneme Süresince Araştırmanın Yapıldığı Laboratuvarın Zamana Bağlı Ortalama Sıcaklık Değerleri.....	23
Şekil 4.1. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Deneme Süresince Belirlenen % Örtülülük Oranları.....	33
Şekil 4.2. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Toprak Altı Aksamlarının Yaş Ağırlıkları.....	34
Şekil 4.3. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Toprak Üstü Aksamlarının Yaş Ağırlıkları.....	35
Şekil 4.4. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Toprak Altı Aksamlarının Kuru Ağırlıkları.....	36
Şekil 4.5. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Toprak Üstü Aksamlarının Kuru Ağırlıkları.....	37
Şekil 4.6. <i>Ophiopogon japonicum</i> Bitkisinde Azot (N) Değerleri.....	38
Şekil 4.7. <i>Cynodon dactylon</i> Bitkisinde Azot (N) Değerleri.....	39
Şekil 4.8. <i>Stenotaphrum secundatum</i> Bitkisinde Azot (N) Değerleri.....	40
Şekil 4.9. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Karşılaştırmalı Azot (N) Değerleri.....	41
Şekil 4.10. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Karşılaştırmalı Azot (N)	

Değerleri.....	42
Şekil 4.11. <i>Ophiopogon japonicum</i> Bitkisinde Fosfor (P) Değerleri.....	43
Şekil 4.12. <i>Cynodon dactylon</i> Bitkisinde Fosfor (P) Değerleri.....	44
Şekil 4.13. <i>Stenotaphrum secundatum</i> Bitkisinde Fosfor (P) Değerleri.....	45
Şekil 4.14. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Karşılaştırmalı Fosfor (P) Değerleri.....	46
Şekil 4.15. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Karşılaştırmalı Fosfor (P) Değerleri.....	47

TABLolar DİZİNİ

SAYFA

Tablo 1.1. Zeytinyağı Bileşenleri.....	4
Tablo 1.2. Zeytinyağı üretimi atık sularının (karasu) kirlilik karakteristiklerine ilişkin literatür verilerinin özeti.....	14
Tablo 3.1. Taze ve İşlenmiş Pirinanın Ortalama Bileşimi.....	24
Tablo 3.2. Özdemir Zeytinyağı Fabrikası'ndan Alınan Pirina Örneğine Ait Analiz Sonuçları.....	24
Tablo 4.1. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Çalışma Sonunda Boylarının (cm) Ortalama Ölçüm Sonuçları.....	32

RESİMLER DİZİNİ

SAYFA

Resim 3.1. Bermuda Çimi (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.).....	26
Resim 3.2. Yengeçotu (<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt.) Kuntze).....	27
Resim 3.3. Karaçim (<i>Ophiopogon japonicum</i>).....	28

1. GİRİS

Akdeniz ve Ege Bölgesinde varolmuş tüm medeniyetlerde zeytin ağacının izleri bulunmaktadır. Zeytin ağacı iyi yetişme şartlarını Akdeniz iklim kuşağında bulmuştur. Bitkinin bu özelliğinden dolayı Akdeniz ülkeleri, Dünya zeytin ve zeytinyağı üretiminde ilk sıralarda yer almışlardır. Ancak, yan ürünlerin uygun, ekonomik ve verimli bir şekilde değerlendirilmemesi sektörün gelişiminde olumsuz etkisi olan bir kriterdir.

Zeytin yağı endüstrisi atık suları (karasu) ve katı atıkları (pirina), İtalya, İspanya, Yunanistan gibi Akdeniz ülkelerinde yüzyıllardan beri önemli kirlilik kaynağı olmuştur.

Üretimin son 35 yılda önemli ölçüde artması ile birlikte, üretim yapılan işletmelerin küçük ve üretim yapılan bölgelerin her yanına dağılmış durumda olması, atık suların direkt olarak toprağa veya yer altı suyuna boşaltılması, zeytinyağı üretiminden kaynaklanan çevresel etkileri ön plana çıkarmıştır.

Zeytinyağı üretimi sırasında oluşan karasu ve pirina, bileşimleri ve etrafa yaydıkları koku sebebiyle çevre açısından önemli bir kirlilik potansiyeli oluşturmaktadır. Pirina ve karasuyun çevreyi kirletmeden arıtımı ve bertarafı zeytinyağı üreticisi diğer ülkeler gibi Türkiye açısından da önemli bir çevre problemi oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, tüm Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de zeytinyağı üretimi sonucu her yıl tonlarda ortaya çıkan pirinanın, bitki gelişiminde kullanılabilme olanaklarının araştırılması amacı ile yer örtücü bitkilere yetişme ortamı olarak kullanılması koşulunda gelişimleri ve bünyelerinde biriktirdikleri azot ve fosfor miktarları incelenmiştir.

1.1. Zeytin ve Zeytinyağının Tarihçesi

Anavatanı “Mardin-Andırın-Anamur” üçgeni olarak bilinen zeytin ağacının yayılışı iki yoldan olmuştur. Birincisi bu gen merkezinden Anadolu'nun batısına, oradan Ege adalarına, Yunanistan, İtalya ve İspanya'ya yayılmıştır. Diğeri ise Suriye ve Mısır yoluyla bütün Kuzey Afrika ülkelerine dağılmıştır. XVI. yüzyılda İspanyol gemiciler tarafından Kuzey ve Güney Amerika'ya götürülmüştür. Zeytin en iyi ekolojik şartları Akdeniz iklim kuşağında bulmuş ve bu bölgeye “Zeytin Medeniyeti Diyarı” adı verilmiştir.

Yabani zeytin *oleaster*'in aşıyla kültür bitkisi olan *sativa*'ya dönüştürülmesinin, yeryüzünde ilk kez M.Ö. 4.000'lerde Anadolu, Doğu Akdeniz ve Güney Ön Asya'da, diğeri bir ifade ile Mersin, Adana ve Gaziantep'ten başlayıp Suriye, Lübnan ve İsrail'e inen Akdeniz kıyı şeridinde gerçekleştirildiği sanılmaktadır. Anadolu'da, özellikle Kilikya Ovası'nda (Adana civarı), zeytin yetiştiriciliği yapıldığı Hitit metinlerinde bahsedilmektedir.

Zeytinin bir kültür bitkisine dönüşmesi, M.Ö.4000'lerde gerçekleşmekle beraber, meyvesinin sıkılıp yağının çıkarılması ve zeytinyağının yaygınlaştırılması 1500-2000 yıl sonra olmuştur. Tunç Çağı'nda, Akdeniz'de zeytinciliğin yaygınlaştığı sadece zeytin çekirdeklerinden değil, bulunan yağ presleri, saklanan kaplar, vazo ve fresklere yansıyan artistik çalışmalarda ortaya çıkmaktadır. “Verimli Hilal” olarak adlandırılan bölgede, özellikle Fırat ve Asi ırmakları arasındaki ticaret merkezi Palmira'nın zeytinyağı çok ünlenmiştir. Suriye ve Lübnan kıyılarında yaşayan Fenikeliler aracılığıyla, önce zeytinyağı ticareti, ardından fidanlarla taşınan zeytin kültürü, M.Ö. 2600-1600 arası önce güneyde Mısır'a, batıda Kıbrıs, Girit ve M.Ö. 1400-1200'lerde Anadolu yoluyla Yunanistan'a, M.Ö. 700'lerde Kuzey Afrika'da Libya ve Tunus'a, Akdeniz'in iki yakasında genişlemiştir.

1.2. Zeytinyağı Çesitleri ve Bilesimi

Sadece zeytin ağacı (*Olea europaea L.*) meyvelerinden elde edilen, hiçbir kimyasal işlem görmeden doğal hali ile tüketilen, oda sıcaklığında sıvı olan bir yağ olan zeytinyağının çeşitleri aşağıda verilmiştir.

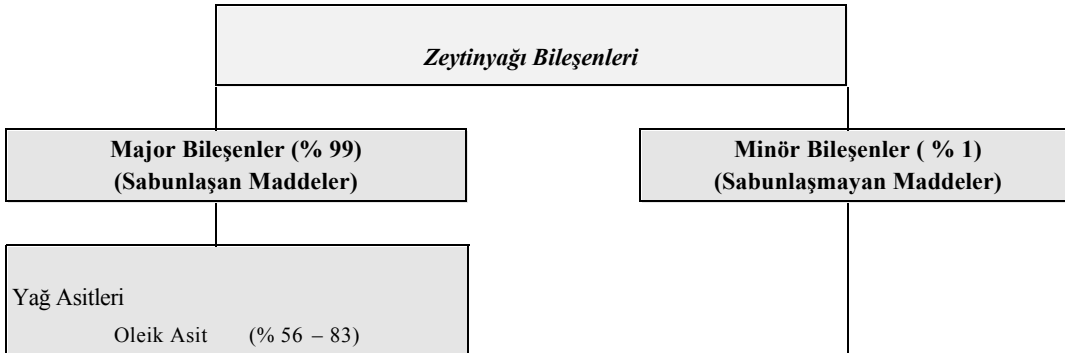
Naturel Zeytinyağları : Zeytin ağacı meyvesinden doğal özelliklerini değiştirmeyecek bir sıcaklıkta sadece mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda olan doğal halinde gıda olarak tüketilebilen yağlardır.

Rafine Zeytinyağı : Zeytin ham yağının yapısında değişikliğe yol açmayan metodlarla rafine edilmesi sonucu elde edilen, sarının değişik tonlarında rengi olan kendine özgü tat ve kokuda bir yağdır. Serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en çok % 0.3'tür. Bu yağ piyasada “kızartma yağı” olarak pazarlanmaktadır.

Riviera Zeytinyağı : Rafine zeytinyağı ile doğal halinde gıda olarak tüketilebilecek naturel zeytinyağlarının karışımından oluşan, yeşilden sarıya değişen renkte, kendine özgü tat ve kokuda bir yağdır. Serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en çok % 1.5'tur. Zeytinyağının canlı ve kuvvetli kokusuna alışık olmayanlar için bu tip zeytinyağı önerilir. (Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, 2005)

Zeytinyağı bileşenleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.1. Zeytinyağı Bileşenleri (Anonymous,1981; Kiritsakis ve Min, 1989)



Linoleik Asit (% 3.5 – 20)
Palmitik Asit (% 7.5 – 20)
Stearik Asit (% 0.5 – 5.0)
Linolenik Asit (% < 1.5)

Gliseritler

OOO
POO
OOL
POL
SOO

Alfa Tokoferol

(Vit E)
(12 – 150 mg / kg)

Steroller

(180 – 260 mg / 100 g yağ)
Beta-sitosterol (% 96)
Campasterol (% 3)
Stigmasterol (% 1)

Fenolik Bileşenler

(30 – 500 mg /kg)
Tyrisol ve Hidroksityrisol

Hidrokarbonlar

(mg/100g yağ)
Squalen (136 – 708)
Beta-karoten (3 – 36)

Triterpenik Alkoller

(255 mg /100 g yağ)
Siklo – artenol

Alifatik Alkoller

(290 mg/ 100 g yağ)

Fosfolipitler

(40 – 135 mg / kg)

Renk Vericiler

Klorofiller (1 – 10 mg / kg)
Feofitinler (0.2 – 24 mg / kg))

Aroma Bileşenleri

(250 – 500 mg / kg)

1.3. Dünyada Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi

Zeytin üretiminin Akdeniz ve benzeri iklime sahip olan ülkelerde gerçekleşmesi, zeytinyağı ticaretinde sınırlı sayıda ülkenin söz sahibi olmasına neden olmuştur. Dünya zeytinyağı ihracatının yaklaşık %95'i toplam

yedi ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Dünyada zeytinyağı talebinin yıldan yıla artıyor olması bu ülkelerin zeytinyağı ticaretindeki önemini daha da arttırmaktadır.

Akdeniz ülkelerinde milyonlarca insanın geçim kaynağını sağlayan ve 2003 yılı istatistiklerine göre 17 168 915 ton olan dünya zeytin üretiminin, % 98'i Akdeniz'e kıyası olan ülkelere elde edilmektedir (Doğu Akdeniz Zeytin Birliği, 2005).

Dünya zeytinyağı üretimi, 2003 yılı istatistiklerine göre 2.776.773 ton olarak gerçekleştirilmiş olup Türkiye, bulunduğu coğrafi konum ve Akdeniz iklimi özellikleri ile İspanya, İtalya, Yunanistan ve Tunus gibi diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte dünyanın önde gelen zeytin ve zeytinyağı üreticilerindedir.

1.4. Türkiye'de Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi

Türkiye, Dünya zeytin üreticisi ülkeler arasında ağaç varlığı yönünden 5. sırada, üretim bakımından ise 4. sıradadır. Ülkemiz, 2002 yılı istatistiklerine göre, Dünya zeytin üretimine % 11.62 oranında, zeytinyağı üretimine ise % 6.73 oranında katkıda bulunmakta ve sofralık zeytin üretiminde İspanya'dan sonra 2. sırada yer almaktadır.

Ülkemiz zeytinciliği, 0.8 milyon hektarlık zeytin arazisi, 95.5 milyon zeytin ağacı ile önemli bir tarım, sanayi, ticaret ve istihdam alanıdır.

2000 yılı istatistiklerine göre, zeytin yetiştiriciliğinde üretimin % 55,11'i Ege Bölgesi'nde, % 27,72'si Marmara Bölgesi'nde, % 14,94'ü Doğu Akdeniz Bölgesi'nde ve % 2,22'si diğer bölgelerde yapılmaktadır (Doğu Akdeniz Zeytin Birliği, 2005).

Zeytin ve zeytinyağı üretimi ülkemizde daha çok Ege ve Marmara bölgesinde gerçekleşmektedir. Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa ve Çanakkale üretimin gerçekleştiği başlıca illerimizdir.

DİE'nin 1999 yılı verilerine göre ülkemizde mevcut 95.5 milyon zeytin ağacının 87.1 milyon adedi meyve veren yaşta bulunmaktadır. Bu rakam, dünyadaki zeytin ağacı sayısının yaklaşık %10'nuna karşılık gelmektedir. Toplam zeytin üretiminin yıllar itibarıyla ortalama %30'unun sofralık için ayrıldığı, %70'inde zeytinyağı üretimi için kullanıldığı görülmektedir.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, 2003 yılı itibarıyla 92.582 hektar alanda 12.342.028 adedi meyve veren yaşta, 4.530.240 adedi meyve vermeyen yaşta olmak üzere toplam 16.872.268 adet zeytin ağacı mevcut olup 262.613 ton zeytin üretimi ile ülkemiz zeytin varlığının % 37.51'i karşılanmaktadır. Zeytin yetiştiriciliği yapılan bölge illerinde, dane zeytin üretimi, Hatay (82.777 ton), Mersin (76.290 ton), Gaziantep (53.587 ton), Kilis (25.793 ton), Adana (13.129 ton), Osmaniye (7.500 ton) ve Kahramanmaraş (3,537 ton) olmak üzere toplam 262,613 ton zeytin üretimi mevcuttur (Doğu Akdeniz Zeytin Birliği, 2005).

Ülkemizde zeytin ve zeytinyağı üretimi sektöründe, faaliyet göstermekte olan kuruluşların yanı sıra büyük çoğunluğu klasik sistemle üretim yapan küçük ölçekli ve dağınık 813 adet yağhane bulunmaktadır.

Ülkemizde zeytin ve zeytinyağı üretiminde faaliyette bulunan kuruluşlar ise ;

1. TARIŞ : TARIŞ İncir, Üzüm, Pamuk, Zeytin ve Zeytinyağı Tarım Satış Kooperatifleri, Ege Bölgesi'nde bulunan 128 tarım kooperatifinin 37'sinde kooperatifine zeytinyağı alımı yapmaktadır. Yağ işletmeciliğini ileri teknolojiden yararlanarak gerçekleştiren TARIŞ Türkiye'nin ilk ve en büyük kooperatif kuruluşudur. TARIŞ Zeytin ve Zeytinyağı Birliği'nde ayrıca Pirina İşleme Tesisi'de üretime başlamıştır. Ağırlıklı olarak sabun üretiminde kullanılan pirinadan ayrıca artıkların kurutulup yakıtı dönüştürülmesi şeklinde de yararlanılmaktadır.

26.000 üretici ortağı bulunan TARIŞ Zeytin ve Zeytinyağı Birliği, Çanakkale'den Muğla'ya 7 ilde alım yapmaktadır. İç ve dış piyasada önemli yeri bulunan TARIŞ ürünleri TSE garantisi altında tüketiciye sunulmaktadır (İTO Raporu, 2001).

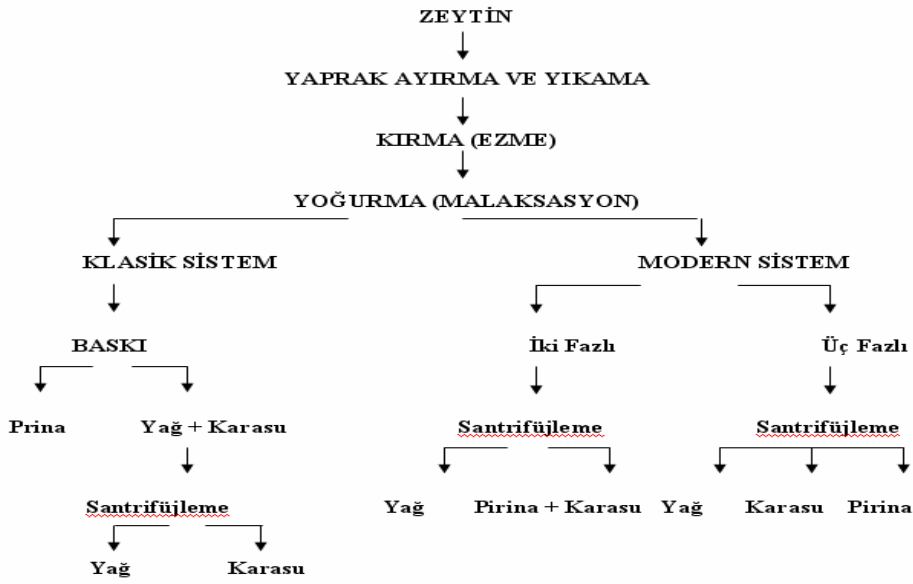
2. Marmara Zeytin Tarım Satış Kooperatifleri Birliği (Marmarabirlik) : Marmarabirlik, siyah zeytin piyasasına ve Türk zeytinciliğine yön veren en büyük zeytin üretici kuruluşur. Marmarabirlik ürünleri arasında çeşitli zeytinler, zeytin ezmesi ve zeytinyağı yer almaktadır.

Marmarabirlik bayilik sistemi ile satış yapmakta olup satışlarını yurt içinde 88 bayi ve 10 perakende satış mağazası ile yurtdışında ise 3 satıcı firma aracılığı ile yürütmektedir.

3. Özel Sektör olarak sıralanabilir.

1.5. Zeytinyağı Üretim Prosesleri

Günümüzde zeytinyağı üretiminde çeşitli ülkelerde kullanılan yöntemler ; kesikli (geleneksel pres) üretim prosesi ile sürekli üretim prosesleri (3-fazlı üretim prosesi ve 2-fazlı üretim prosesi) ve süzme prosesi olarak sıralanabilir (Improlive, 2002).



Şekil 1.1.

Zeytinyağı Akım Şeması

Kesikli Üretim Prosesi (Geleneksel Presleme Prosesi) :

Geleneksel üretim prosesidir. Bu yöntemde yağ, hidrolik presler kullanılarak çıkartılır (Şengül, 1991). Presleme prosesinde zeytinler, su ile yıkanır, ezilerek öğütülür ve su ilavesi ile yoğrulur. Elde edilen hamur daha sonra preslenerek, yağı ve vejetasyon suyu (karasu) ayrılır. Son olarak ta düşey santrifüj veya dekantörlerle yağ ve su kısmı ayrılır. Katı faz ise pirina olarak elde edilir (Demichelli&Bontoux, 1996).

Pres prosesinde oluşan atık suyun BOİ₅ konsantrasyonu 90-100 g/L, KOİ konsantrasyonu 120-130 g/L, pH değeri 4.5-5.0 arasında değişmektedir. Zeytinyağı üretimi yapan çoğu ülkede bu atık sular yaz aylarında yapay sızdırma tanklarında depolanmakta, böylece buharlaşması veya sızdırılması sağlanmaktadır. Sonuçta oluşan katı kısmın nem içeriği %25, yağ içeriği %6 civarındadır. Bu kısım sıcak hava tanklarında veya açık tanklarda kurutulmaktadır. Katı kısımda bulunan yağ, hekzan ile serbest hale getirilmektedir. Bu prosesten kalan katı kısım yakıt olarak kullanılarak, proseste kullanılan suyun ısıtılması sağlanabilir (Improlive, 2002).

Sürekli Üretim Prosesi :

Bu üretim süreci, yağın santrifüjlenerek ayrılması esasına dayanır ve üretim; besleme, yıkama, kırma

ve hamur hazırlama ünitelerinden oluşmaktadır. Sürekli (kontinü) üretim yapan sistemde, presin yerini santrifüj (dekanör) almıştır ve sürekli çalışmayı sağlamaktadır. Üretim sırasında kullanılan dekanöre bağlı olarak iki proses tanımlanabilir. Proses suyu gerektiren ve üretim sonucunda üç faz (yağ, karasu ve pirina) oluşturan 3-fazlı proses ve proses suyu gerektirmeyen ve üretim sonucunda sadece iki faz (yağ ve pirina) oluşturan 2-fazlı proses. Bu prosesler aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

3-fazlı üretim prosesi : Bu üretim sisteminde proses suyu kullanılmaktadır. Proses sonrasında yağ, atık su (karasu) ve katı kısım (pirina) olmak üzere üç faz oluşmaktadır. Bu proseste önemli miktarlarda proses suyu eklenmektedir. Bu sebeple büyük hacimlerde (pres prosesinden üç kat fazla) atık su oluşmaktadır (Masghouni&Hassairi, 2000).

2-fazlı üretim prosesi : Bu sistemde üretim boyunca proses suyu eklenmez. Proses sonrasında yağ ve pirina olmak üzere iki faz oluşur. Bu sistem ekolojik olarak oldukça caziptir çünkü sıvı faz (karasu) oluşmamaktadır. Karasuyun büyük bir bölümü pirina ile birlikte açığa çıkmaktadır. Oluşan katı faz % 50-60 su, % 2-3 yağ içermektedir (Masghouni&Hassairi, 2000).

2-fazlı üretim sisteminde kullanılan yatay santrifüjler, 3-fazlıda kullanılanların modifiye edilmiş halidir. Eğer yeni toplanmış taze zeytin kullanılacaksa su ilavesine gerek yoktur. 1000 kg. zeytinin işlenmesi sonucu 800 kg. katı atık oluşmaktadır. Bu katı kısımda yaklaşık % 60 su, % 2.5 yağ bulunmaktadır (Improlive, 2002).

Süzme Prosesi :

Yağ ve metal arasındaki yapışma, su ve metal arasındakinden daha farklıdır. Bu prensip, yağ üretiminde kullanılan süzme prosesinin temelini oluşturmaktadır. Kullanılan metal tabaka zeytin hamuruna daldırılmakta, bu tabaka yağ ile ıslanmakta ve tabaka üzerinde bulunan boşluklar yağ ile dolmaktadır. Bu metotta çok sayıda metal tabaka kullanılmakta kullanılan bu sistem “Sinoles Sistemi” olarak bilinmektedir. 5120 levhadan oluşan 6.000 m² yüzey alanına sahip bir makine, 7-8 dakikada 350 kg. hamuru işleyebilmektedir. Ancak bu yöntem tek başına kullanılamaz, pres veya santrifüj yöntemlerinin kombinasyonu olarak kullanılabilir (Improlive, 2002).

Entegre Zeytinyağı Üretim Tesisi :

İspanya’da iki fazlı santrifüj sistemi; su ve enerji korunumu atık su miktarının ve atık su kirlilik yükünün azaltılması nedeniyle kullanılmaya başlanmıştır. Sistemin gerçekleştirilmesi yönünde üreticiye fon temini sağlanmıştır. Küçük zeytinyağı işletmelerinin su temini açısından herhangi bir sorunu yoksa, iki fazlı üretim sistemini tercih etmedikleri bilinmektedir. Diğer bir durum ise zeytinyağı üretiminin geleneksel bir üretim ve bir sanat olarak yürütüldüğü işletmelerde minimum miktarda su ilavesinin istenen zeytinyağı kalitesini sağlamak açısından gerekli olduğu hallerde, iki fazlı üretim sistemini kullanmak pek fazla tercih edilmemektedir. Üç fazlı santrifüj sistemi ile üretim yapan kooperatiflerin karasularını deşarj ettikleri

buharlaştırma havuzlarının özellikle yoğun yağış dönemlerinde doluluğa ulaşması ve yeni üretim sezonu başına kadar dolu kalmaları, yeni üretim sezonu başladığında atık suların deşarjında sorunlara yol açmaktadır. Bu ve benzeri örnekler “Entegre Zeytinyağı Üretim Tesisi” kavramının gelişmesine neden olmuştur. Şekil1.2’de Entegre Zeytinyağı Üretim Tesisi’nin ana karakteristikleri verilmiştir.

Şekil 1.2. Entegre Zeytinyağı Üretim Tesisi’nin Ana Karakteristikleri

- ? Pirinada kalan yağın fiziksel işlemlerle alınması,
- ? 2-fazlı sistemde oluşan pirinanın % 50 su muhtevasına kadar mekanik olarak kısmi kurutulması,
- ? Sıvı atıkların ve buharlaştırma havuzlarının tamamen sistemden elimine edilmesi,
- ? Oluşan atık sulardan suyun geri kazanımı ve geri devri,
- ? Kalıntı pirinanın organik gübre (kompost) olarak değerlendirilmesi,
- ? Depuration prosesinde yakıt olarak zeytin çekirdeklerinin kullanımından dolayı enerji tasarrufu sağlamak ve suyun buharlaştırılması için atık ısı oluşturulmayarak enerji geri kazanımı sağlamak,
- ? Fosil yakıtlardan tam olarak bağımsız olmak,
- ? Yanma odasından oluşan küllerin mineral gübre olarak kullanımı,

Son yıllarda İspanya'da Valladolid Üniversitesi'nde bir araştırma grubu "Entegre Zeytinyağı Üretim Tesisi" kavramını geliştirmek üzere çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmaların sonucunda TRIALBA S.L. Firması orta ölçekte iki tesis kurmayı taahhüt etmiştir. Tesislerden biri Sotoserrano (Salamanca)'da, 3-fazlı üretim yapan bir tesisin 50 ton/gün'lük atık suyunu arıtmak üzere diğer tesis ise Jimena (Jaen)'daki 2-fazlı üretim yapan bir tesisin 100 ton/gün. lük atık sularını arıtmak üzere planlanmışlardır. Bu alternatifin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Karasuyun nihai depürasyonundaki işletme maliyeti, geri kullanım açısından en kritik karar verme faktörüdür (Demicheli&Bontoux, 1996).

1.6. Zeytinyağı Üretimi Atıklarının Kirlilik Özellikleri

Zeytinyağı üretiminde bilinen iki yöntem bulunmaktadır. Bunlar klasik (pres prosesi) ve sürekli (santrifüj prosesi) üretim prosesleri olarak sınıflandırılır. Karasuyun bileşimi, uygulanan üretim teknolojisine, üretim miktarına ve kullanılan zeytin hammaddesine bağlı olarak göstermektedir. Zeytinyağı üretimi atık sularının (karasu) kirlilik karakteristikleri, literatür verilerinden yararlanılarak Tablo 1.8.'de özetlenmiştir.

Zeytinyağı üretiminden oluşan atıklar, presleme işleminden oluşan pirina (zeytin katı atıkları ve zeytin çekirdeği) ve zeytin öz suyu olarak sınıflandırılabilir. Pirina, yağı alınmak üzere pirina yağı çıkaran işletmelere gönderilir ve burada solvent ekstraksiyonu ile yağı ayrılır. Arta kalan yağsız pirina esas olarak lignin ve selüloz içermekte olup yüksek ısı değerine sahiptir. Yağsız pirina kompostlanabilir ve yakılabilir. Kaliforniya'da zeytinyağı endüstrisinden prosesin ısı gereksinimini karşılamak üzere pirina ve zeytin çekirdekleri yakılmaktadır. İtalya'da pirina pelet haline getirilip yakıt olarak kullanılmaktadır. Zeytinyağı üretimi yapılan tesislerde pirina preslenip, kurutulduktan sonra kazanlarda yakılabilmektedir.

Çeşitli zeytinyağı üretim proseslerinden oluşan atıkların terimleri, ne ülkeye özgü ne de standart olmayıp, atık terimleri farklılık göstermektedir (Şengül ve ark, 2003).

Zeytin Bitki Özsuğu (Karasu), dünyanın pek çok yerinde büyük problem oluşturmaktadır. Çoğu ülkede tarıma dayalı endüstriyel atıkların kanalizasyona, nehirlere ve akarsulara deşarjında kısıtlamalar bulunmaktadır. Bazı ülkelerde belli miktarlardaki zeytin karasuyu zeytin üretim alanlarına sulama amaçlı verilmektedir. Zeytin bitki özsuğu değerli iz elementleri ve potasyum, fosfor vb. ile organik bileşikleri içerir. Atık sudaki bazı bileşenler değerli antioksidantlardır. Son zamanlarda zeytin özsuğu ilaçlarda da kullanılmaktadır.

Zeytin Katı Atıkları ve Zeytin Çekirdeği, zeytin üretiminde presleme esnasında oluşmaktadır. Zeytin katı atıkları ve zeytin çekirdeği ısıtma , yapı malzemesi yada aktif mangal kömürü olarak kullanılabilir.

Ham Zeytin Keki, zeytinlerin ilk olarak klasik ve sürekli yöntemler ile preslenmesinden sonra geriye kalan kalıntıdır. Kekin içerisinde az miktarda da olsa hala yağ bulunmaktadır. Eğer elde edilen bu keke başka bir işlem uygulanmayacaksa ham zeytin keki genellikle ısıtma, hayvan yemi ve zeytin üretimi için kullanılabilir.

Tükenmiş Zeytin Keki, ham zeytin kekinin solvent ekstraksiyonuna tabi tutulması sonucu oluşan kalıntıdır. Bu kekte ısıtma, hayvan yemi ve zeytin üretimi için kullanılabilir.

Çekirdeği Ayrılmış Zeytin Keki, işlenmiş kekten, içerisinde kalan parçalanmış zeytin tohumlarının çıkarılması sonucu oluşan kektir. Bu kekte ısıtma, hayvan yemi ve zeytin üretimi için kullanılabilir.

Sulu Pirina, tüm işlemlerden önce kekin içerisinde parçalanmış zeytin tohumlarının çıkarılması sonucu oluşan kalıntı bu ad verilmektedir.

Zeytin Özsuğu, presleme işleminden sonra elde edilen kekin çökeltim yada santrifüj işlemleri ile yağdan ayrılması sonucu oluşan kahve rengi sulu sıvıya zeytin özsuğu denilmektedir. 2-fazlı dekantör sisteminin kullanılması ile oluşan zeytin özsuğunun kirlilik problemleri önemli ölçüde azaltılabilir.

Tablo 1.2. Zeytinyağı üretimi atık sularının (karasu) kirlilik karakteristiklerine ilişkin literatür verilerinin özeti (Şengül ve ark, 2003).

Parametre	Birim	Pompei (1974)	Fiestas (1981)	Steggmans (1992)	Hamadi (1993)	Andreozzi (1998)
PH	g/L	-	4.7	5.3	3-5.9	5.09
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	g/L	195	-	108.6	40-220	121.8

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ)	g/L	38.44	-	41.3	23-100	-
Toplam Katı Madde (TKM)	g/L	-	1-3	19.2	1-20	102.5
Organik Katı Madde	g/L	-	-	16.7	-	81.6
Yağ ve Gres	g/L	-	-	2.33	1-23	9.8
Polifenoller	g/L	17.5	3-8	0.002	5-80	6.2
Uçucu Organik Asitler	g/L	-	5-10	0.78	0.8-10	0.96
Toplam Azot	g/L	0.81	0.3-0.6	0.6	0.3-1.2	0.95

1.7. Yeşil İslah (Phytoremediation)

Günümüzde kullanılan fizikokimyasal arıtma tekniklerinin çoğu, aşırı derecede kirlenmiş suların yerinde veya başka bir yerde gerçekleştirilen arıtmalarında yararlanılan ana yöntem olmaktadır. Bu yöntemler, düşük kirletici içeriğine sahip ve kirleticilerin yapay ve dağınık olarak bulunduğu geniş kirlenmiş alanların iyileştirilmesi için yeterince uygun olmayan tekniklerdir (Rulkens ve ark., 1998). Bu durumda diğer yöntemlere kıyasla bitki ile iyileştirme ucuz bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha düşük maliyet, insan popülasyonu ve ekosistem için risk faktörünün kabul edilebilir sınırlarda olması durumunda, iyileştirme sürecinin nispeten daha uzun bir süreyi kapsamasına rağmen bitki ile iyileştirme yöntemlerinin kullanıldığı uygulamalar, bir problem olarak görülmemektedir (Rulkens ve ark., 1998).

Bu bağlamda bitki anlamındaki "phyto" ile ıslah anlamındaki "remediation" kelimelerinden türetilen ve 1991'de terminolojiye giren phytoremediation, bioremediation, botanical remediation ve green remediation

olarak da anılmaktadır (EPA, 2000). Türkçe'de "Yeşil İslah" olarak kullandığımız bu ifade bitki temel alınarak çevreyi ıslah etme teknolojileridir. Bu teknoloji ile organik ve inorganik maddeler bitki kullanılarak kirlilik oluşturduğu alandan bertaraf edilebilmektedir (Henry, 2000). Atık su iyileştirmede kullanılan yeni bir yöntemdir. Yeşil ıslahın çeşitli olumlu ve olumsuz yönleri vardır (EPA, 2000; Farrell ve ark., 1999 ; Henry, 2000; Sutherson, 1999). Yeşil ıslahın fizikokimyasal teknolojilerden çok daha kolay uygulanabilirliği ve bir çok organik ve inorganik kirlenmeye etkili olması, bu sistemlerin kuruluşu ve ıslah maliyetinin diğer teknolojilere göre çok (4-1000 kat) daha ucuz olması önemli olumlu yönleridir (Sadowsky, 1999). Sistem doğal ve yapay ortamlarda kullanılabilir. Yani kirlilik etmeni, bulunduğu yerde veya başka bir ortama taşınarak bertaraf edilebilir. Bu amaçla kurulmuş alanlar eğitim ve rekreasyon gibi çeşitli amaçlarla kamuya açık yeşil alanlar olarak hizmet verebilen ve sempati ile karşılanan alanlardır. Bitkilere bakım işlemleri, yenileme dahil düzenli yapıldığında sistem çok uzun ömürlüdür. Yerinde yapılan çalışmalarda kirlilik etmeninin alandan taşınma oranı çok düşük (yaklaşık % 5) olup, çevreye (hava ve su) yayılması da çok zayıftır. Bu teknolojinin en önemli olumsuz yönü ise ağır düzeylerde kirlenmiş alanlarda bitkilerin kısa sürede etkinliğini gösterememesidir. Bu nedenle ancak düşük düzeylerde kirlenmiş alanlarda kullanılır. Sistemin etkinliği kök derinlikleri ve iklim koşulları ile sınırlıdır. Doğal olmayan bitkilerin bu amaçla kullanılması biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkileyebilir.

1.7.1. Vejetatif Örtü Sistemleri

Uzun ömürlü ve kendi kendini yenileyen bir yapı olarak vejetatif örtü sistemleri çevresel risk taşıyan materyallerin içinde veya üzerinde büyür ve minimum bakım gerektirir. Vejetatif örtü topraktan buharlaşarak su kaybını engelleyici olarak veya ıslah edici olarak iki tiptir. Birincide bitki toprağın su kaybını minimize ederken, su tutma yeteneğini de maksimize eder, kirlenmeye etmenler de yıkanma formasyonuna indirgenemez veya hareket edemez. Yeşil ıslah amaçlı ikinci tip örtüde ise bitki bir örtü olarak suyun infiltrasyonunu minimize eder ve alt tabakadaki kirliliğin bozulması amaçlanır. Mekanizmada su alımı, kök çevresi mikrobiyolojisi ve bitki metabolizması var olup sistemde hidrolik kontrol dahil bitkisel bozunum (phytodegradation), köklerde bozunum (rhizodegradation), bitkisel buharlaşma (phytovolatilization) ve bitkisel özümleme (phytoextraction) kategorileri de bulunabilir. Uygulamalarda vejetatif örtü genellikle kirliliğin dağılmasını engelleyecek bariyerler şeklinde oluşturulur. Vejetatif örtüler kirlenmiş yüzey toprağı veya çamur olan yerlerde, belirli kirlilikleri yayan ünitelerin etrafında ve kirliliğin birikintilerinin olduğu yerlerde

kurulabilir.

Bu yöntem, yöntem toprak, sediment ve çamurda uygulanabilir. Bu örtü kendini sürekli yenileyen yüzey erozyonunu minimize eden ve bakım istekleri az olan bir ekosistem olarak düşük maliyetle kurulabileceği için ABD’de katı atık depolama alanlarının örtülenmesinde alternatif olarak geliştirilmesi düşünülmektedir. Kök çevresindeki aerobik mikrobiyal aktivite, katı atık depolama alanlarında anaerobik gazların oluşmasını engelleyebilecek veya bozulmasını sağlayabilecektir. Bu örtü kirliliği toprak, sediment ve çamurdaki bitkisel bozunum işleminin zenginleşmesi için potansiyel oluşturur. En önemli dezavantajı uygun bitki örtüsünü garantiye almak için gerekli olabilecek uzun süreli bakım ve kontrolün sağlanması gereğidir. Çünkü bitki türlerinden bazıları zaman içinde diğerine daha baskın hale gelebilir (EPA, 2000; Pivetz, 2001).

1.7.2. Yeşil Islah (Phytoremediation) Tekniğinde Kullanılan Bitkiler ve Özellikleri

Ağaç çeşitlerinin çoğu kötü koşullara sahip karakterdeki arazilerde bile büyüebilmektedir. Bu durum verimsiz ve kötü kalitedeki topraklar üzerinde ağaçların düşük maliyet ile yetiştirilebilmesine olanak vermektedir. Ağaçlar aynı zamanda toprağın metrelerce derinliklerine kadar inebilen, masif kök sistemine sahip olan bitkilerdir. Bazı çeşitlerde, ağacın toprak üstünde kalan bölümü hasat edilebilmekte, çevreye herhangi bir zarar vermeden kesilen yerlerden yeni sürgünler çıkmak suretiyle ağaç yeniden büyümektedir. Ağır metallerin bitkinin odunsu yapısına bağlanmaları durumunda bu yöntem, kirliticilerin düzenli olarak yok edilmesi açısından yararlıdır. Bitki ile iyileştirmede kullanılacak en uygun bitki, yüksek metal düzeylerinde bile yasayabilme, hasat edilebilen kısımlarında yüksek düzeyde metal toplayabilme, hızlı bir büyüme yeteneği, arazide çok miktarda biyokütle üretebilme potansiyeli ve güçlü ve zengin bir kök sistemine sahip olmalıdır.

Topraklardan metallerin yok edilmesinde bitkilerin kullanılması düşüncesi, doğal olarak mineralleşmiş topraklardaki yeşil bölümlerinde yüksek metal konsantrasyonlarını toplayan, çeşitli yabancı bitkilerin keşfinden sonra oluşmuştur (Zaimoğlu ve ark., 2002). Bitkilerin metalleri konsantre etme kapasiteleri zararlı bir özellik olarak kabul edilir. Çünkü bazı bitkiler doğrudan veya dolaylı olarak, insanların beslenme yoluyla almış oldukları zehirli ağır metallerin bir bölümünün sorumluluğuna sahiptirler (Brown ve ark., 1985). Bitkilerin besin olarak tüketilmesi yoluyla ağır metallerin insanlar tarafından alınması, insanlar üzerinde uzun süre etkili olabilmektedir (Ow, 1996). Metal hyperaccumulator’ler diye adlandırılan doğal olarak ortaya çıkan bitkiler, ekimi yapılan bitkilere kıyasla 10 ± 500 kez daha yüksek düzeyde element

toplayabilmektedirler. Metallerin hyperaccumulator'lerde toplanma derecesinin, çoğunlukla kuru ağırlıklarının $\pm 5\%$ 'i olduğu gözlenmiştir. Ne yazık ki, hyperaccumulator'ın pek çoğu fazla büyük değildir ve de yavaş büyümektedirler. Bunların büyük miktarlarda yetiştirilmeleri için teknolojik olarak yetersizliğimiz söz konusudur. Hyperaccumulator'ın yıllık biomass verimleri genellikle diğer bitkilere göre bir iki kat daha düşüktür (Ow, 1996). Bu nedenle yüksek biomass değerlerine sahip olan ve mevcut agronomic uygulamalarla kolayca yetiştirilebilen bitkilerde metal birikim kapasitelerinin değerlendirildiği araştırmalara önem verilmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Thorpe (1989), "Potasyum Madenlerinin Neden Olduğu Tuzlu Alanların İyileştirilmesi" konulu çalışmasında , atık yığınlarından sızan tuzlu suyun çevreyi kirleterek toprak yapısını etkilediğini ve vejetasyonu öldürmekte olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada vejetasyonun etkileri yüzey toprağının ıslahı ve atık çamurunun ıslahı olmak üzere iki şekilde incelenmiştir. Yüzey toprağının ıslahında üzerindeki vejetasyon üç ay sonra tamamen öldürülmüş, fakat atık çamurunun iyileştirilmesi için üzerindeki vejetasyon üç yıl süresince deneme alanında kalmıştır. Dikilen beş çim türü içinde atık çamurunun iyileştirilmesi için tuzluluğa dayanıklı en iyi tür *Agropyron trachycaulum* ve *Elymus junceus* olarak tespit edilmiştir. Bu türler çimlenme ve olgunluk evrelerinde laboratuvar koşullarında tuzluluğa dayanıklı türler olduklarını göstermişlerdir. Seradaki kolon çalışmaları da yüzey toprağındaki Na hareketinin arıtma çamurundakine göre daha hızlı olduğunu göstermiştir.

Gizikoff (1990), tarafından yürütülen "Güney İç British Columbia (Kanada) Bakır Madeni Atık

Kaya Depolarının Yeniden Bitkilendirilmesi ve Atık Yönetimi" konulu çalışmada atıkların vejetasyon üretimi ve toprak yönetimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Atık kayalar ve buzul kayaları genellikle düşük azot (N), fosfor (P) ve magnezyum (Mg) içermesi nedeniyle çalışmada düşük örtülü (alan kaplama yeteneği diğerlerine göre daha az olan bitkilerden oluşmuş), çim örtülü, karışık çim ve baklagil örtülü olmak üzere dört ayrı vejetasyon türü oluşturulmuştur. Bozulma özellikleri de N, P, K, Mg, pH, bünye ve gövde yoğunluğu değerlendirmesi için dört ayrı gruba ayrılmıştır. İyileştirme maliyetleri de bu gruplara göre belirlenmiştir. Hektar başına elde edilen en düşük maliyet düşük örtülü vejetasyon tipinden elde edilmiştir.

Di Giacomo ve ark. (1991), Akdeniz ülkelerinde zeytinyağı fabrikaları atık sularından kurtulmak için yapay buharlaşma havuzları bulunduğunu belirterek, çalışmalarında, yapay havuzlarda, atıkların, buharlaşma sırasında fenolik doygunluk ve antibakteriyel özelliklerini nitel ve nicel olarak değerlendirmişlerdir.

Cunningham ve Berti (1993), hava, su ve toprak kalitesinin artırılmasında yeşil islahı alternatif bir yöntem olarak kabul etmiş ve yeşil islahın kısaca çevreye zarar veren kirlilik etmenlerinin bitki kullanılarak çeşitli şekillerde inaktif duruma getirilebileceğini belirterek bu yöntemle kullanılacak odunsu ve otsu birçok bitki türünü rapor etmişlerdir.

Monteoliva –Sanchez ve ark. (1996), Kompostlamayı, çevreyi koruma ve restore etmede kullanılabilen, organik madde miktarını arttıran ve istenmeyen atıkların azaltılmasında kullanılacak en iyi yollardan birisi olarak kabul etmektedirler.

Kompostlama metodu biyooksidatif proses ile kontrol edilir. Bu proses katı halde heterojenik organik madde içerir, phytotoksinin geçici serbestliği, termofolik faza doğru yavaş yavaş geçiş yapar. Bu prosesten sonra CO₂, su buharı, mineral ürünler ve stabilize organik maddeler elde edilir. Bu sebeple kompostlama zeytin işleme tesisinin atık suyunun pratik ve ekolojik olarak geri kazanım yoludur. Çalışmada, organik gübrelere ve phytotoksik etkileri olmayan toprak katkılarında kullanılmak üzere zeytin işleme tesisi atık suyunun ve zeytin posalarının değişime uğratılarak kullanılmasının mümkün olduğu belirtilmiştir.

Cabrera ve ark. (1996), Zeytinyağı fabrikası atık suları ile toprağı direkt olarak sulayarak, suyun korunacağını ve gübreleme yapılabileceğini ileri sürmektedirler. Çalışmada uygulamanın normalde 800 m³/ha'dan daha az alanlar için faydalı olduğu belirtilmektedir. Atık sudaki phytotoksik etkinin faydalı olabilmesi için gerekli sınırlara zeytinyağı fabrikası atık sularındaki polyphenol ve tuz ihtivası neden olduğu belirtilmektedir.

Demichelli ve Bontoux (1996), Çalışmalarında zeytin kekinin çiftlik hayvanlarındaki fayda payını araştırmışlardır. % 20 zeytin keki ile birleştirmenin çiftlik hayvanlarında semizliğe ulaşmada payı olduğunu belirtmişlerdir. Zeytin keki ile birleştirme koyunlarda organ kütlelerinde artış olarak etkili olmuştur.

Schmeisky ve Podlacha (2000), "Tuzlu Çöp Yığınlarının Kuraklığa Dayanıklı Türler ve Halofit (Tuzcul) Bitkilerle Yeniden Bitkilendirilmesi" konulu çalışmalarında çöp yığınlarından çıkan kirliliği materyal ve organik çöplerin doğal bitki birlikleri ve potansiyel bitki örtüsünün değerini azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Masghouni ve Hassairi (2000), "Zeytinyağı Endüstrisi Ürünlerinden Enerji Kullanımı" konulu çalışmalarında, zeytinyağı çıkarma endüstrisinden oluşan EFC (Exhaust Foot Cake)'nin enerji karakteristiklerini tanımlamışlardır. Çalışmada tuğla biçiminde imal edilen yanabilir katı atıkların ekonomik faydaları anlatılmıştır.

Guerro ve ark. (2001), "Belediye Katı Atık Kompostlarının Yanmış Orman Toprağı Üzerindeki Etkileri" konulu araştırmalarında belediye katı atık kompostlarını yanmış orman toprağı üzerine belirli kalınlıklarda sererek bir yıl süre ile izlemişler, kompost uygulamasının yanmış orman toprağının verimliliğini arttırdığını ve hızlı bir şekilde oluşan bitki örtüsünün toprak erozyonu riskini en aza indirdiğini ortaya koymuşlardır.

Cliffe ve Patumsawad (2001), "Zeytinyağı Üretiminden Kaynaklanan Atıkların Akışkan Yatakta Kömür ile Yanması" çalışmalarında, zeytinyağı üretim atıklarının akışkan yatakta kömür ile tutuşma

olasılığının atık kullanımı ile aynı derecede enerji kaynağı oluşturduğu tanımlanmıştır.

Bleeker ve ark. (2002), “Jales madeni atıklarının kirlettiği asidik alanların yeniden bitkilendirilmesinde ıslah edici öneriler ve toleranslı çimler” konulu çalışmalarında bünyesine metal alabilen bitkiler ve metallere toleranslı olan bitkiler kullanılarak Jales madeni atıklarının yer aldığı kirlenmiş asidik alanların çevresel etkilerinin azaltılabileceğinden söz etmektedirler. Değiştirilmiş aluminosilikat, çelik parçaları ve inorganik maddeler eklenerek arsenik konsantrasyonu ve pH değiştirilmiş atıklar ıslah edilerek bitki gelişimi sağlanmıştır. Değiştirilmiş aluminosilikat (Beringite) uygulaması hem pH’yı arttırmış hem de bitkilerin arsenik konsantrasyonuna ulaşabilirliğini sağlamıştır. Dört yıllık atık analizleri yapılmasına rağmen iki yıldan sonra deneylerde etkinliğin artmadığı görülmüştür. Metal toleranslı bitkilerin kullanımı ve atıkların ıslahı ile kirlenmiş Jales maden alanının etkili ve hızlı bir şekilde bitkilendirilebileceği sonucuna varılmıştır. *Agrostis castellana* ve *Holcus lanatus* kombinasyonu her üç maddenin ilavesiyle de başarılı sonuç vermiştir.

Del Rio ve ark. (2002), Pb, Cu, Zn, Cd, Tl, Sb, ve As ile kirlenen bir sulak alanda *Cynodon dactylon* bitkisinin başarılı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Küçük Erdoğan (2004), Sofulu çöp depolama alanında *Cynodon dactylon* bitkisi ile yaptığı çalışmada, bu türün sızıntı suyu ile sulanması koşullarında 1.yıl % 53.5, 2.yıl % 98 alanı kapattığını ve bitkinin sağlıklı, koyu yeşil renkli ve kontrol bitkilerine göre daha sukkulent bir doku oluşturduğunu saptamıştır. Bitkinin yetiştirildiği toprakta deneme öncesi % 0.27 olan N, 2.yıl % 0.52 olarak bulunmuştur.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

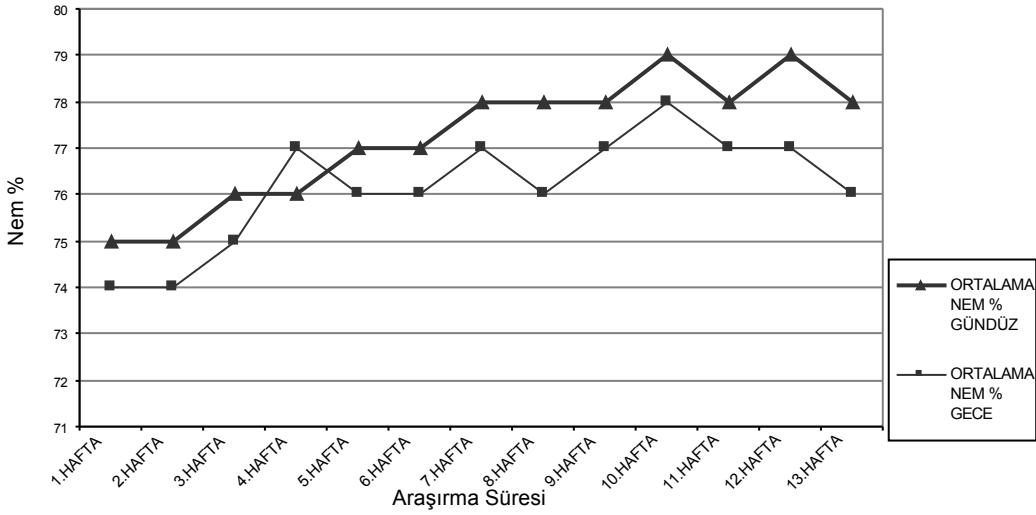
Araştırma, Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü sahasının içerisinde, Çevre Mühendisliği Bölümü, Araştırma Laboratuvarında kurulmuştur. Balcalı Kampüsü, Adana ili yakınlarında bulunmaktadır. Adana ili, 36° 59' Kuzey enlemi ile 35° 18' Doğu boylamında Aşağı Seyhan ovası üzerinde yer alır. Denizden yüksekliği 20 m'dir (D.M.İ Genel Müdürlüğü 1974).

3.1.2. Araştırma Yeri İklim Koşulları

Araştırmanın kurulduğu Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü yazları sıcak ve kurak, kışları serin ve yağışlı geçen tipik Akdeniz iklim kuşağındadır.

Araştırmanın laboratuvar koşullarında kurulması nedeniyle, araştırmada kullanılan bitkilerin ekim tarihi olan 18.05.2005 tarihi ile hasat tarihi olan 16.08.2005 tarihi arasındaki 91 gün süresince sıcaklık ve nem ölçümleri yapılmıştır.

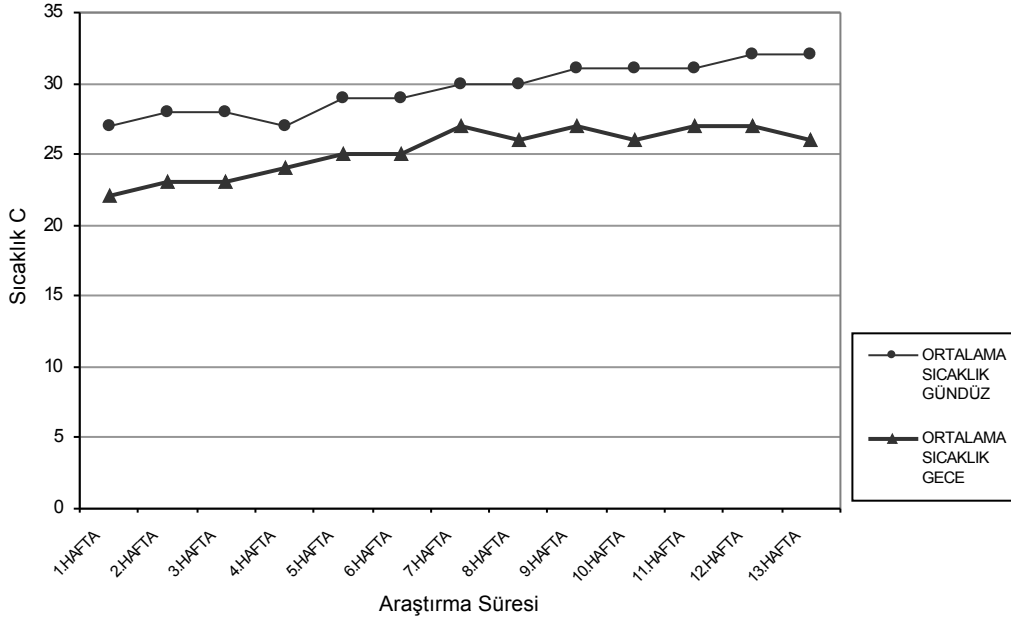
Araştırmanın yapıldığı laboratuvarın zamana bağlı % nem değerleri Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1.

Araştırmanın Yapıldığı Laboratuvarın Zamana Bağlı % Nem Değerleri

Araştırmanın yapıldığı laboratuvarın zamana bağlı ortalama sıcaklık değerleri Şekil 3.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Deneme Süresince Araştırmanın Yapıldığı Laboratuvarın Zamana Bağlı Sıcaklık Değerleri

3.1.3. Pirinanın Özellikleri

Pirina, zeytinlerin mekanik olarak yağa işlenmesinden sonra arta kalan katı alt üründür. 100 kg. zeytinden ortalama 15-22 kg. zeytinyağı, 35-45 kg. pirina ve 100 kg. pirinadan ortalama 6-7.5 kg. pirina yağı, 60-70 kg. kuru pirina elde edilmektedir.

Tablo 3.1 'de Türkiye ' de işlenen zeytinden oluşan pirinanın ortalama bileşimi verilmiştir.

Tablo 3.1. Taze ve İşlenmiş Pirinanın Ortalama Bileşimi (Zeytincilik Araştırma Enstitüsü,2005)

	Taze Pirina	İşlenmiş Pirina
Yağ	6.0-9.0	0.1-0.3

Çekirdek	42-54	9.0-11
Kabuk	10-11	20-22
Hamur	21-33	10-15

Bu çalışmada Osmaniye ili, Toprakkale ilçesi, Karaçay deresi kenarında kurulu bulunan ve zeytin üretim sezonu süresince, bölgeden aldığı zeytinleri kullanarak Kesikli Üretim Prosesi (Geleneksel Presleme Prosesi) ile zeytin yağı üretimi yapan Özdemir Zeytinyağı Fabrikası'ndan alınan pirina kullanılmıştır.

Pirina numunesi 16.04.2005 tarihinde yerinde alınarak, analizi 20.04.2005 tarihinde yapılmıştır. Özdemir Zeytinyağı Fabrikası'ndan alınana pirina örneğine ait analiz sonuçları Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Özdemir Zeytinyağı Fabrikası'ndan Alınan Pirina Örneğine Ait Analiz Sonuçları.

Parametreler	Değerler (mg/l)
pH	5.70
İletkenlik	2260 μ s/cm
Bakır	< 0.1 (0.01)
Demir	< 0.2 (0.12)
Çinko	< 0.2 (0.067)
Kurşun	< 0.1 (0.045)
Krom	< 0.03 (0.028)
Nitrat	< 22 (10.4)
Nikel	< 0.1 (-)
Kadmiyum	< 0.024 (-)
Toplam Fosfor	17.44
Toplam Azot	193.2

3.1.4. Kumun Özellikleri

Araştırmada kullanılan kum, Adana Büyükşehir Belediyesi şantiyesinden getirilmiştir.

Kum, SiO₂ iyonlarından tam olarak ayrışabilmesi için yıkanmış ve 3 mm'lik elekten geçirilerek uniform bir dane dağılımı sağlanmıştır (Öztan ve Alemdar, 1965).

3.1.5. Kullanılan Bitkiler ve Özellikleri

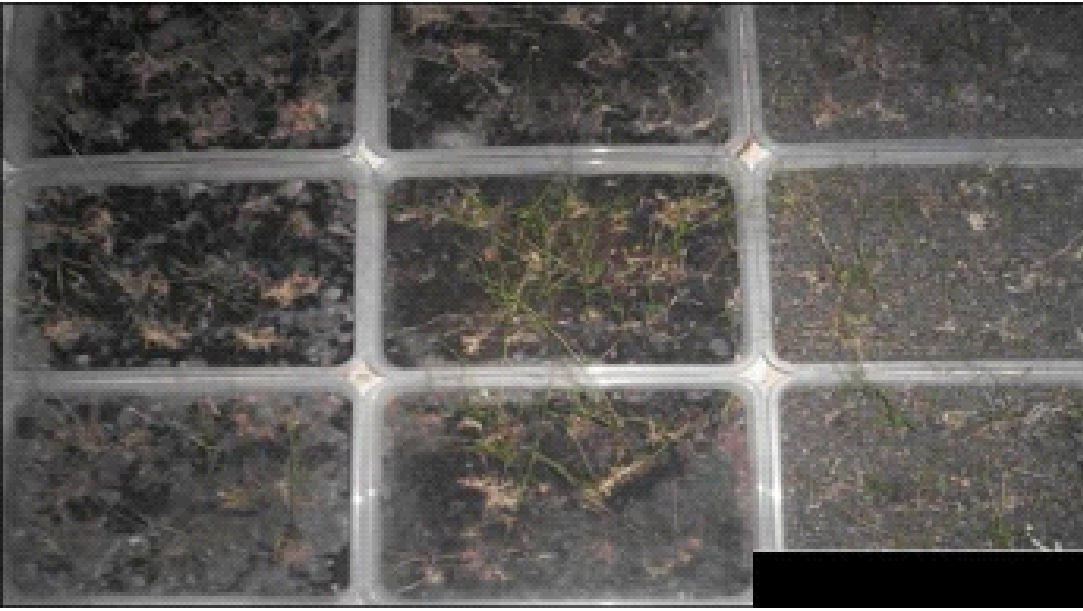
Bu çalışmada, günümüzde dünyanın sıcak ve ılıman iklimlerinde yaygın olarak kullanılan sıcak iklim çimlerinden Bermuda Çimi (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*), Yengeçotu (*Stenotaphrum secundatum*) ve sıcak iklim çimlerinden farklı olarak Karaçim (*Ophiopogon japonicum*) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan çim türlerinden *Cynodon dactylon* ve *Stenotaphrum secundatum* yeşil ıslah amaçlı bazı çalışmalarda kullanılan türlerdir (Pivet, 2001, Bech ve ark., 2002).

3.1.5.1. Bermuda Çimi (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*)

Dünyada en yaygın kullanım alanı bulunan ve değişik koşullara adapte olabilen Bermuda çimleri genellikle doğu Afrika'dan türemiştir ve ılık-yağışlı, tropik ve subtropik iklimlere yayılmıştır. Bazı araştırmacılara göre tümü Bermuda Çimleri olarak isimlendirilen *Cynodon* türleri çok sık, güçlü ve yoğun yapılı bir çim tabakası meydana getirmektedir. Yaprak ayalarının eni dar olduğundan ince, çok ince veya orta dokulu bir yapı oluşturmakta, renk çok açık yeşilden koyu yeşile kadar değişirken, büyüme stolon ve rizomlarla tümüyle yatık bir formda gerçekleşmektedir. Kök sistemi saçak, yoğun ve oldukça derindir. Tüm Bermuda tiplerinin üretimi yolma veya biçme çelikler ve köklü çeliklerle vejetatif olarak gerçekleştirilirken sadece Bermuda çimi tohumlarıyla da üretilebilmektedir.

Bermuda çimi, ılıman-yağışlı ve ılıman-yarıkurak iklimlere adapte olduğundan sıcak ve kurağa son derece dayanıklıdır, ancak soğuğa çok duyarlıdır. Bu nedenle kışın, korunma sistemi gereği uyku dönemine girer ve tümüyle sararır. Bu sararma ve uyku hali toprak ısı 15 °C' in altına indiğinde başlayıp, ilkbaharda tekrar bu sıcaklığın üzerine çıktığında sona erer ve bitki büyümesi yeniden başlar. Işığı çok seven bitkinin gölgeye dayanıklılığı da yok denecek kadar azdır.

Çok değişik toprak koşullarına adapte olabilen Bermuda çimi verimli, nispeten gevşek yapılı, süzek topraklarda en yüksek performansa ulaşır. Ancak kaba çok kaba (kumlu) toprak yapısı, besin maddesi noksanlığı nedeniyle olumsuz sonuç vermektedir. Bitki su birikmelerine, tuzluluğa ve pH 5.5-7.5 olan toprak asitliği koşullarına dayanıklıdır (Avcıoğlu, 1997).



Resim 3.1. Bermuda Çimi (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.)

3.1.5.2. Yengeçotu (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze)

Batı Hindistan'ın doğal türü olan bu çim bitkisi, Meksika, Afrika, Avustralya, Güney Amerika'nın güneyine ve Akdeniz bölgesine yayılmıştır. Kaba dokulu, orta yoğunlukta, mavimsi yeşil renkli bir örtü oluşturur ve yaprak ayaları alta doğru hafif dönük durduğundan diğer çimlerden kolayca ayrılır. Saçak kök sistemi orta derinliktedir. Adı Cadiotu olarak ta adlandırılan bu bitki, çok sayıda tohum oluşturması ve tohumlarının canlılığının sınırlı kalması nedeniyle daha çok vejetatif organlarla ve çim kapakları vb yöntemlerle üretilir.

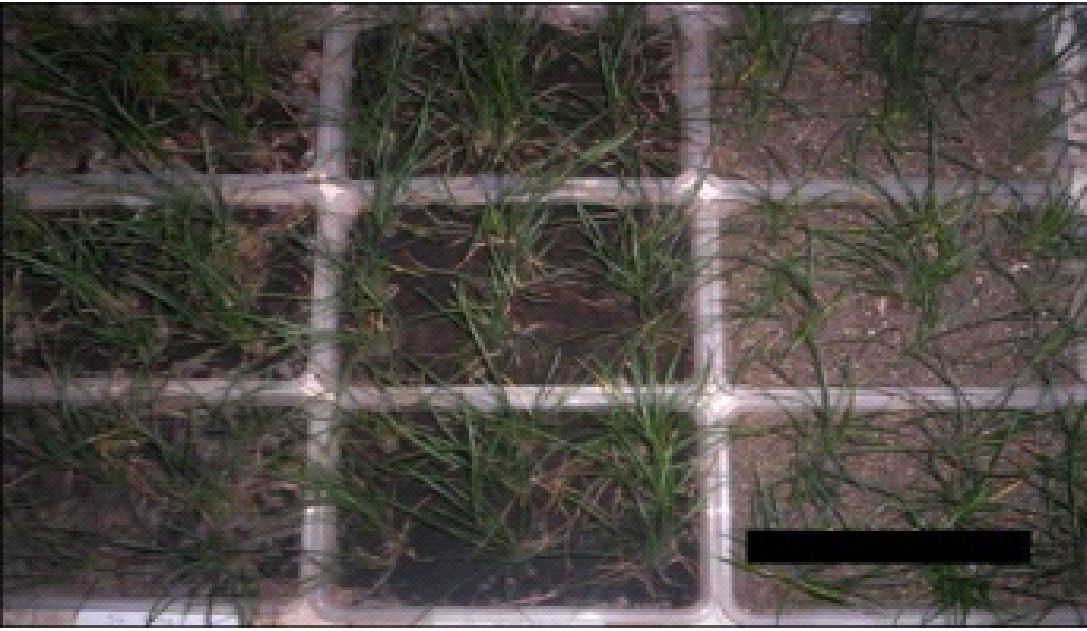
Çok yıllık bir sıcak iklim buğdaygili olan Yengeçotu (Yengeç Çimi), ılıman-yağışlı iklimlerin sıcak bölümlerine adapte olmuştur ve soğuğa en dayanıksız sıcak iklim çimidir. Kışın sararıp yazın yeşil rengine tekrar kavuşur ancak kışa giriş ve çıkış dönemlerindeki büyüme hızı açısından Bermuda çiminden daha zayıftır. Kurağa dayanıklılığı da daha geridir ancak gölgeye dayanıklılığı daha iyidir. Değişik topraklara adapte olabilen bitki, nemli-organik topraklarda, pH 6.5-7.5 olan koşullarda çok daha başarıyla yetişir. Tuzlu koşullara da üstün bir dayanıklılığı olan Yengeçotu, ince bir çim dokusu gerektirmeyen ve gölgelik olan koşullarda par ve gezinti alanlarında yaygın olarak kullanılır (Avcıoğlu, 1997).



Resim 3.2. Yengeçotu (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze)

3.1.5.3. Karaçim (*Ophiopogon japonicum*)

Anavatanı Japonya olan karaçim, otsu yapıda, koyu siyah ve yeşil renkli, ince yapraklı ve toprak altında soğanlar içeren Zambakgiller (Liliaceae) familyasından bir çim bitkisidir. Sıcak iklimlerdeki gölge ve serin alanlarda başarıyla yetişebilir. 15-20 cm boylanabilen sık çim dokusu basmaya ve ezilmeye dayanıklı olmadığından, park ve bahçelerdeki ağaç altları için uygundur. Köklerinden ayırarak kolayca üretilen karaçim, buğdaygil çim bitkilerine nazaran daha yavaş gelişmekte bu nedenle de 1-2 kez veya hiç biçilmemekte, yaz aylarında beyaz-menekşe renkte açan çiçekler daha sonra koyu mavi veya siyah renkli meyvelere dönüşmektedir(Avcıoğlu, 1997).



Resim 3.3. Karaçim (*Ophiopogon japonicum*)

3.2. Metod

3.2.1. Araştırmanın Kurulması

Araştırma kurulmadan önce kullanılacak materyale ilişkin literatürler değerlendirilmiştir. Daha önce yapılmış araştırma ve çalışmaların ışığında zeytin, zeytin üretimi, zeytinyağı üretimi, zeytinyağı atıkları ve kullanılması planlanan çim türlerine ilişkin veriler oluşturulmuştur.

İkinci aşamada deney yapılacak otambillerin kullanılacak materyalini edinilmiştir. 34x24x7cm boyutunda plastik küvetleri deney yapılacak olan çim türleri, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Bermuda Çimi), *Stenotaphrum secundatum* (Yengeçotu) ve *Ophiopogon japonicum* (Karaçim) için yetiştirme ortamı hazırlanmıştır.

Çim türlerinin yetiştirileceği ortam olarak kullanılacak olan pirina numunesinin kimyasal analizleri yapılarak değerleri ortaya konmuştur.

Çalışmada her çim türü için, her biri üç tekerrürlü olmak üzere araştırmada kullanılmıştır. Tamamı kum, 1/2 kum + pirina ve tamamı pirina olarak hazırlanan toplam 27 adet yetiştirme ortamı kullanılmıştır. Her bir küvetin zeminine volkanik tüf serilmiş ve altlarına dört adet delik açılmıştır. Her bir küvete üç sıra olmak üzere 18.05.2005 tarihinde ekim yapılarak her deneme küvetine, 500 ml 1. sınıf şehir şebeke suyu ile

can suyu verilmiştir. Sulama işlemi, 7 gün ara ile periyodik olarak hasat işleminin yapıldığı 16.08.2005 tarihine kadar yapılmıştır. Mevsim koşulları nedeniyle bitkiler laboratuvar koşullarında tutulmuştur.

3.2.2. Hasat

Bitkilerin gelişmelerini tamamlamasından sonra hasat işleminden önce her tekerrür için ayrı ayrı olmak üzere bitkilerde boy ölçümü, örtülük değerlendirmesi ve canlı kalma değerlendirmesi yapılmıştır. 16.08.2005 tarihine hasat işlemi yapılarak tekerrürlerde bulunan çimlerin önce gövdeleri kesilerek ayrılmış ve hassas terazide yaş ağırlıkları alınmıştır. Daha sonra kökler topraktan çıkarılarak temizlenmiş ve hassas terazide yaş ağırlıkları alınmıştır.

Her tekerrürde bulunan çimlerin kök ve gövdelerinin tümü ve topraktan bir miktar örnek alınarak zarflara yerleştirilmiştir. Bu zarflar daha sonra etüve konup 60°C de 2 gün boyunca bekletilerek kurumaları sağlanmıştır. Bu süre sonrasında yaş ağırlıkları alınmış olan kök ve gövdelerin kuru ağırlıkları hassas terazide tartılmıştır. Kuru ağırlıkları alınmış olan numuneler öğütücüde öğütülerek elekten geçirilmiş ve grup ve tekerrürlerine göre numaralandırılmış özel nem geçirmez poşetlere konulmuştur. En son işlem olarak hazırlanmış poşetler azot (N) ve fosfor (P) analizleri yapılmak üzere laboratuara gönderilmiştir.

Son aşamada ise sayısal veriler ışığında değerlendirmeler yapılmıştır.

3.2.3. Gözlem ve Ölçümler

3.2.3.1. Fenolojik Gözlemler

3.2.3.1 (1) Boy (cm)

Bitki boyu ölçümleri, hasattan önce yapılmıştır. Cetvel yardımıyla, toprak yüzeyinden bitkinin en üst (en uzun) noktasına kadar olan mesafe olarak alınmış ve değerler denemelerdeki ölçümlere göre aritmetik ortalama alınarak belirlenmiştir.

3.2.3.1 (2) Yüzey Örtülülüğü

Bitkilerin yüzeyi örtme (kaplama) dereceleri, Çelik (1998)'in belirttiği Randall (1978)'da esasları verilen ızgara çerçeve sistemi yardımıyla tespit edilmiştir. Bu yöntemde 1 m²' lik alan üzerine ızgara şeklindeki bir çerçeve istenilen yüksekliğe yerleştirilir ve bu çerçeve üzerinde 10 cm eşit aralıklarla bir ağ sistemi oluşturulur. Bu ağ sisteminde her bir kesişme noktası bir ölçüm noktasını oluşturur. Bu kesişme

noktalarından aşağıya bir çubuk dik olacak şekilde indirilir. Bu ubuk bitkinini herhangi bir kısmına dokunuyorsa (+) olarak, çubuk bitkiye değil de toprağa değiyorsa (-) olarak değerlendirilmiş ve bu sonuçlara dayanılarak % örtü dereceleri hesaplanmıştır.

3.2.3.2. Azot ve Fosfor Analizleri

Araştırmada çalışılan her tekerrürde bulunan çimlerin, kök ve gövdelerinden ve topraktan alınan örneklerden hazırlanan numunelere ait azot (N) ve fosfor (P) miktarlarının tespit edilmesi amacıyla, Adana İl evre ve Orman Müdürlüğü Laboratuvarında, Spektrofotometrik Yöntem (DIN) ile ölçümleri yapılmıştır.

Analizler yapılırken hazır reaktifler kullanılmıştır. Bu işlem sırasında 100 gr öğütülmüş kuru numuneye 10 ml asit çözeltisi ilave edilmiş ve bu karışım 1 lt ye saf su ile tamamlanmıştır. Çözelti bir saat karıştırılarak bekletilmiş ve süre sonunda süzülerek analize hazır hale getirilmiştir. Daha sonra spektrofotometrik yöntemle DR LANGE Marka CADAS 30S spektralfotometer cihazında söz konusu cihaz için hazırlanmış olan reaktifler kullanılarak okuma yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTISMA

4.1. Fenolojik Gözlemler

4.1.1. Boy (cm)

Araştırmada kullanılan bitkilerin çalışma sonunda boylarının ortalama ölçüm sonuçları Tablo 4.1 ' de verilmiştir.

Tablo 4.1. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Çalışma Sonunda Boylarının (cm)

Ortalama Ölçüm Sonuçları

Araştırmada Kullanılan Bitkiler	Kum	1/2 Pirina + Kum	Pirina
<i>Cynodon dactylon</i>	13	14	12
<i>Ophiopogon japonicum</i>	24	29	26
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	18	10	8

Araştırmada kullanılan bitkilerin boy ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, *Ophiopogon japonicum* bitkisinin, *Cynodon dactylon* bitkisine oranla % 50, *Stenotaphrum secundatum* bitkisine oranla %35 daha uzun olduğu görülmüştür. *Ophiopogon japonicum* bitkisi, 15-20 cm boylanabilen ve sık çim dokusu olan bir bitkidir (Avcıoğlu, 1997).

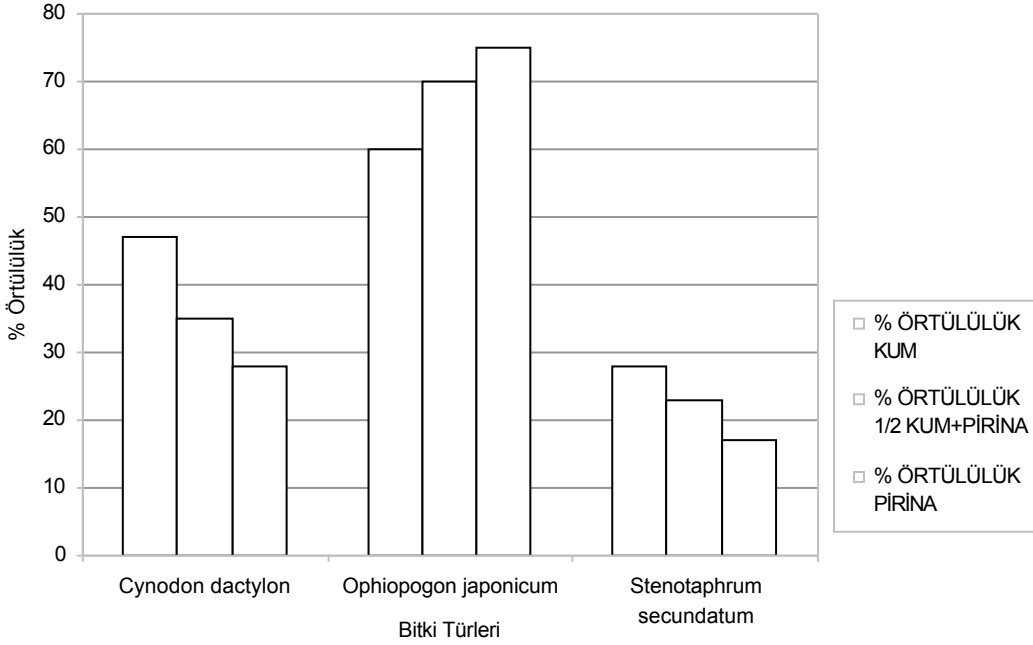
Boy ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, bitkiler içerisinde, ½ kum ve pirina karışımı ortamında yetişen *Ophiopogon japonicum* bitkisinin en fazla boy gelişimi (29 cm) gösteren çim türü olduğu görülmüştür. *Ophiopogon japonicum* bitkisi en az boy gelişimini kum ortamında (24 cm) göstermiştir.

Cynodon dactylon hızlı gelişen çok yıllık bir sıcak iklim çimidir.30-40 cm kadar boylanabilen tür Akdeniz iklim kuşağında ve ortalama yıllık sıcaklığı 20°C civarında olan hemen hemen her yerde yetişir (Erdoğan Küçük,2004). Araştırma sonunda, *Cynodon dactylon* bitkisinin en fazla boy gelişimini ½ kum ve pirina ortamında gösterdiği (14 cm) , en az boy gelişimini ise pirina ortamında gösterdiği (12 cm) ancak tür için belirtilen boy uzunluğuna ulaşmadığı görülmüştür.

Stenotaphrum secundatum bitkisi ise yetiştiği sahada 6-40 cm yukarıya doğru yükselmekte veya bir çok dal oluşturmaktadır (FAO,2005). Araştırma sonunda *Stenotaphrum secundatum* bitkisinde de yukarıya doğru yükselme, dal oluşturma ve belirtilen boy uzunluğuna ulaşma olmadığı görülmüştür. Bitkinin en fazla boy gelişimini kum ortamında (18 cm), en az boy gelişimini ise pirina ortamında (8 cm) gösterdiği

görülmüştür.

4.1.2. Yüze Örtülülüğü



Şekil 4.1. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Deneme Süresince Belirlenen % Örtülülük Oranları

Araştırmada kullanılan bitki türlerinin deneme süresince belirlenen örtülülük düzeyleri Şekil 4.1’ de verilmiştir.

Araştırma bitkilerinin örtülülük düzeyleri değerlendirildiğinde Ophiopogon japonicum bitkisinin kum ortamında % 60, ½ pirina ve kum karışımında % 70 ve pirina ortamında % 75 örtülülük ile en fazla örtülülük düzeyine ulaştığı, bitkilerin canlılıklarını korudukları gözlenmiştir.

Cynodon dactylon bitkisi kum ortamında % 47, ½ pirina ve kum karışımında % 35, pirina ortamında ise % 28 örtülülük düzeyine ulaşmış, bitkilerin büyük ölçüde canlılıklarını kayb ettikleri gözlenmiştir. Çok değişik toprak koşullarına adapte olabilen *Cynodon dactylon* verimli, nispeten gevşek yapılı, süzek topraklarda en yüksek performansa ulaşır. Ancak çok kaba (kumlu) toprak yapısı, besin noksanlığı nedeniyle olumsuz sonuç vermektedir (Avcioğlu, 1997).

Araştırma bitkileri içerisinde *Stenotaphrum secundatum* bitkisi, kum ortamında % 28, ½ pirina ve kum karışımında % 23 ve pirina ortamında % 17 örtülülük düzeyi ile en az örtülülük düzeyine ulaşmış, bitkilerin çok az bir kısmının canlılıklarını korudukları gözlenmiştir (Avcioğlu, 1997).

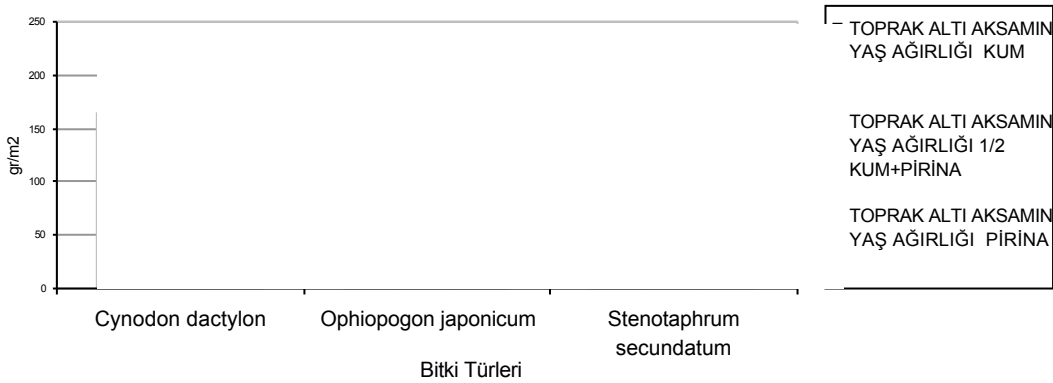
Ophiopogon japonicum bitkisinde en fazla örtülülüğün % 75 örtülülük değeri ile pirina ortamında

olduğu görülürken, *Cynodon dactylon* bitkisinde en fazla örtülülük % 47 ile kum ortamında, *Stenotaphrum secundatum* bitkisinde ise % 28 ile yine kum ortamında görülmüştür.

4.2. Hasat Değerleri

4.2.1. Yaş Ağırlık

Araştırmada kullanılan bitki türlerinin toprak altı aksamalarının çalışma sonunda tespit edilmiş olan yaş ağırlıkları Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Toprak Altı Aksamalarının Yaş Ağırlıkları

Çalışma sonunda *Ophiopogon japonicum* bitkisinin toprak altı aksamının yaş ağırlığının, kullanılan diğer türlere göre daha fazla olduğu bu bitkiyi *Cynodon dactylon* ve *Stenotaphrum secundatum* bitkilerinin izlediği görülmüştür.

Toprak altı aksamın yaş ağırlığı, *Ophiopogon japonicum* bitkisinde, ½ kum ve pirina karışımında en fazla ölçülürken (237.15 gr/m²), *Cynodon dactylon* (164.21 gr/m²) ve *Stenotaphrum secundatum* (72.3 gr/m²) bitkilerinde kum ortamında ölçülmüştür.

Toprak altı aksamın yaş ağırlığının en düşük değerleri ise *Ophiopogon japonicum* bitkisinde kum ortamında (202.2 gr/m²), *Cynodon dactylon* bitkisinde ½ kum ve pirina karışımı ortamında (142.15 gr/m²), *Stenotaphrum secundatum* bitkisinde ise pirina ortamında (63.72 gr/m²) ölçülmüştür.

Araştırmada kullanılan bitki türlerinin toprak üstü aksamalarının çalışma sonunda tespit edilmiş olan yaş ağırlıkları Şekil 4.3’de verilmiştir.

Şekil 4.3. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Toprak Üstü Aksamalarının Yaş Ağırlıkları

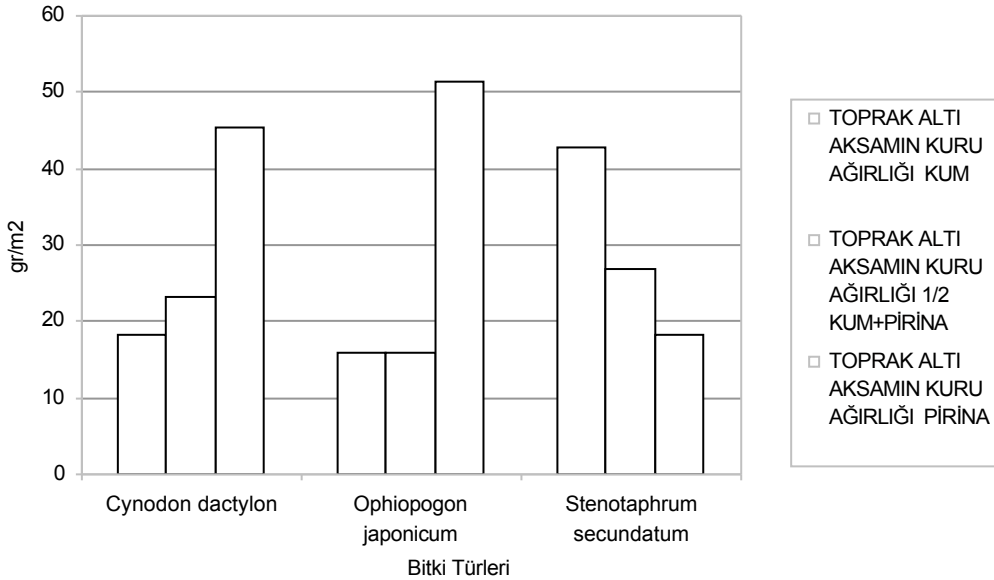
Çalışma sonunda *Ophiopogon japonicum* bitkisinin toprak üstü aksamının yaş ağırlığının kullanılan diğer türlere göre daha fazla olduğu bu bitkiyi *Stenotaphrum secundatum* ve *Cynodon dactylon* bitkilerinin izlediği görülmüştür.

Toprak üstü aksamın yaş ağırlığı, *Ophiopogon japonicum* bitkisinde, ½ kum ve pirina karışımı ile pirina ortamında en fazla ölçülürken (231.61 gr/m²), *Stenotaphrum secundatum* bitkisinde kum ortamında (79.65 gr/m²) yetişen ve *Cynodon dactylon* bitkisinde, en fazla ½ kum ve pirina karışımı ortamında (26.96 gr/m²) yetişen bitkilerde ölçülmüştür.

Toprak üstü aksamın yaş ağırlığının en düşük değerleri ise *Ophiopogon japonicum* bitkisinde kum ortamında, *Stenotaphrum secundatum* ve *Cynodon dactylon* bitkilerinde ise pirina ortamında ölçülmüştür.

4.2.2. Kuru Ağırlık

Araştırmada kullanılan bitki türlerinin toprak altı aksamlarının çalışma sonunda tespit edilmiş olan kuru ağırlıkları Şekil 4.4’de verilmiştir.



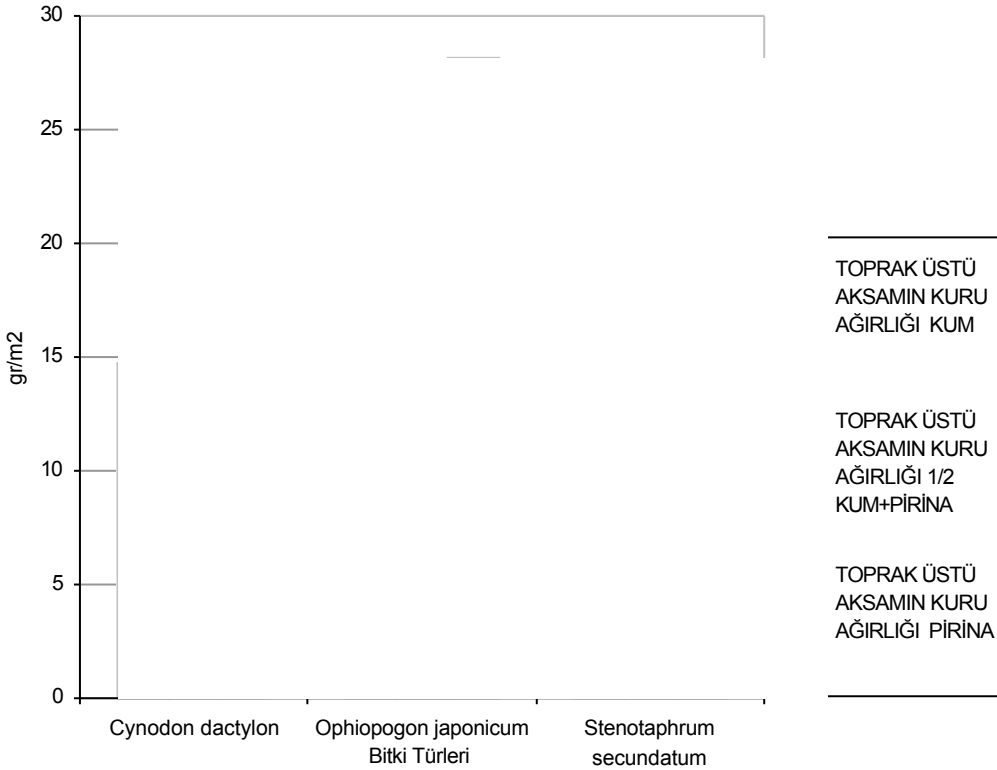
Şekil 4.4. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Toprak Altı Aksamlarının Kuru Ağırlıkları

Çalışma sonunda *Ophiopogon japonicum* bitkisinin toprak altı aksamının kuru ağırlığının kullanılan diğer türlere göre daha fazla olduğu bu bitkiyi *Stenotaphrum secundatum* ve *Cynodon dactylon* bitkilerinin izlediği görülmüştür.

Toprak altı aksamın kuru ağırlığı, *Ophiopogon japonicum* bitkisinde, pirina ortamında en fazla ölçülürken (51.47 gr/m²), *Stenotaphrum secundatum* (26.96 gr/m²) ve *Cynodon dactylon* (23.28 gr/m²) bitkilerinde ½ kum ve pirina karışımı ortamında ölçülmüştür.

Toprak altı aksamın kuru ağırlığının en düşük değerleri ise *Ophiopogon japonicum* bitkisinde kum ve ½ kum ve pirina karışımı ortamında (15.93 gr/m²), *Stenotaphrum secundatum* bitkisinde pirina ortamında (18.38 gr/m²), *Cynodon dactylon* bitkisinde ise kum ortamında (18.38 gr/m²) ölçülmüştür.

Araştırmada kullanılan bitki türlerinin toprak üstü aksamlarının çalışma sonunda tespit edilmiş olan kuru ağırlıkları Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerin Toprak Üstü Aksamlarının Kuru Ağırlıkları

Çalışma sonunda *Ophiopogon japonicum* bitkisinin toprak üstü aksamının kuru ağırlığının kullanılan diğer türlere göre daha fazla olduğu bu bitkiyi *Stenotaphrum secundatum* ve *Cynodon dactylon* bitkilerinin izlediği görülmüştür.

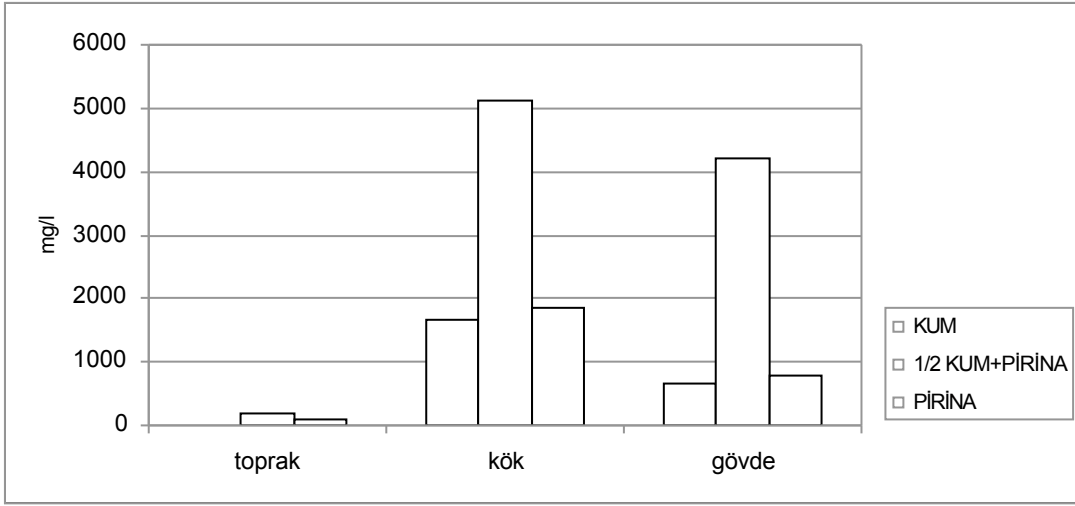
Toprak üstü aksamın kuru ağırlığı, *Ophiopogon japonicum* bitkisinde, pirina ortamında en fazla ölçülürken (28.18 gr/m²), *Stenotaphrum secundatum* bitkisinde pirina ortamında (24.5 gr/m²), *Cynodon dactylon* bitkilerinde ise kum ortamında (14.7 gr/m²) en fazla ölçülmüştür.

Toprak üstü aksamın kuru ağırlığının en düşük değerleri ise *Ophiopogon japonicum* bitkisinde kum ortamında (23.28 gr/m²), *Stenotaphrum secundatum* bitkisinde ½ kum ve pirina karışımı ortamında (13.48 gr/m²), *Cynodon dactylon* bitkisinde ise pirina ortamında (8.57 gr/m²) ölçülmüştür.

4.3. Azot ve Fosfor Analizleri

4.3.1. Azot Değerleri

Araştırmada kullanılan *Ophiopogon japonicum* bitkisinin, toprak, toprak altı ve toprak üstü aksamlarının, çalışma sonunda tespit edilmiş olan Azot (N) değerleri Şekil 4.6' da verilmiştir.

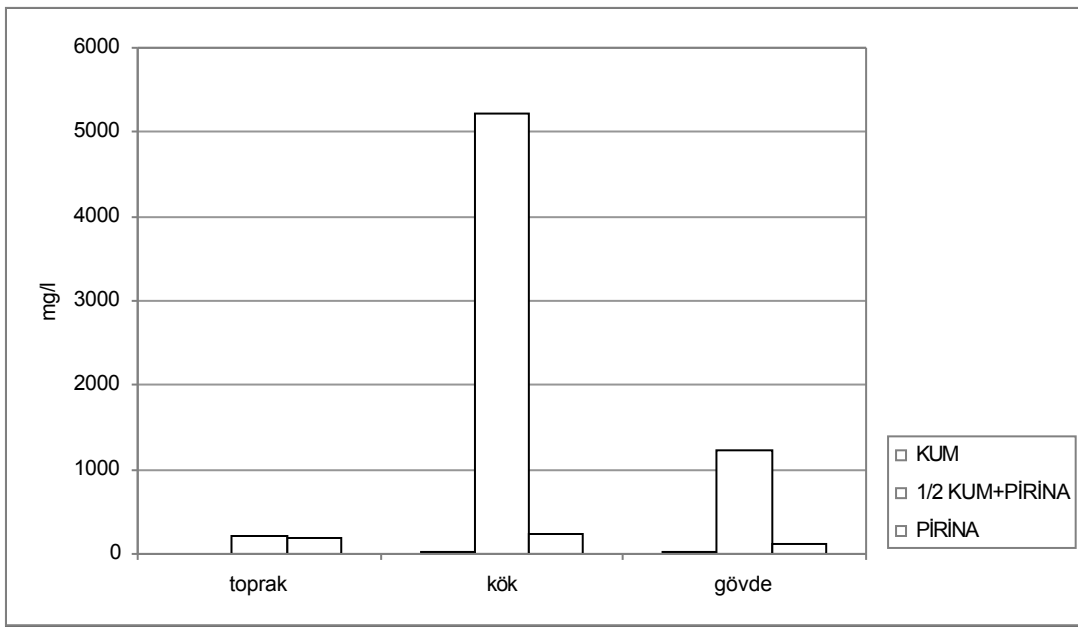


Şekil 4.6. *Ophiopogon japonicum* Bitkisinde Azot (N) Değerleri

Çalışma sonunda *Ophiopogon japonicum* bitkisinin toprak altı (5114 mg/l) ve toprak üstü (4200 mg/l) aksamlarında azot (N) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. Genel olarak artan azot oranlarında bitkilerin daha kaba ve sukkulent yapıda geliştiği görülmektedir (Özbek, 1984).

Ophiopogon japonicum bitkisinde toprak altı (1650 mg/l) ve toprak üstü (650 mg/l) aksamda en düşük azot (N) birikimi, kum ortamına yetişen bitkide ölçülmüştür.

Araştırmada kullanılan *Cynodon dactylon* bitkisinin, toprak, toprak altı ve toprak üstü aksamlarının, çalışma sonunda tespit edilmiş olan azot (N) değerleri Şekil 4.7'de verilmiştir.



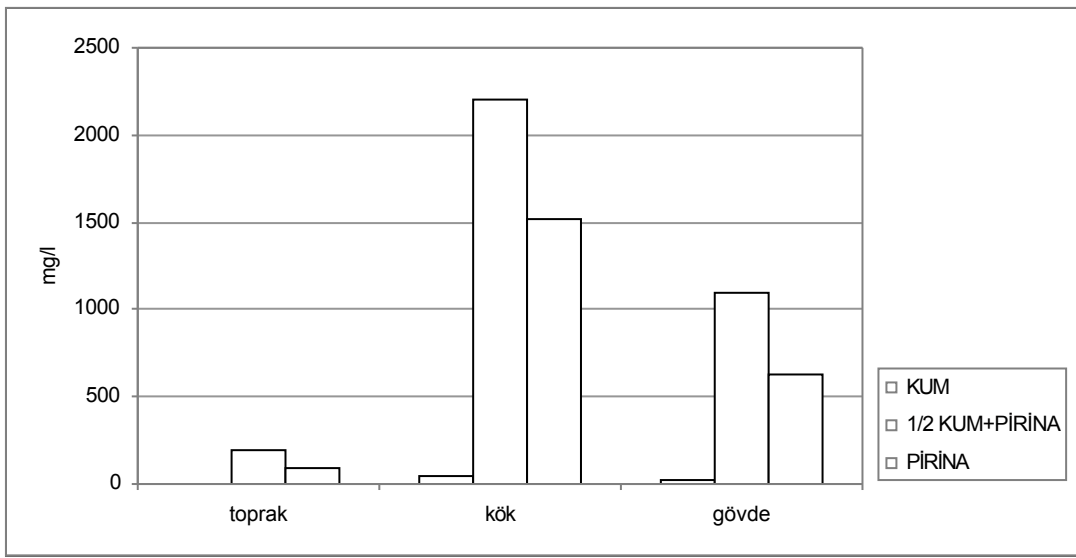
Şekil 4.7. *Cynodon dactylon* Bitkisinde Azot (N) Değerleri

Çalışma sonunda *Cynodon dactylon* bitkisinin toprak altı (5225 mg/l) ve toprak üstü (1235 mg/l) aksamlarında azot (N) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Bitkide, azot (N) birikimi, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, toprak altı ve toprak üstü aksamda en yüksek değerde ölçülürken, toprak altı ve toprak üstü aksamda azot (N) birikimi, kum ve pirina ortamlarında yetişen bitkilerde, ½ kum ve pirina karışımı ortamında yetişen bitkilere oranla çok daha düşük değerlerde ölçülmüştür. Toprak üstü aksamlarda kum ortamında (16 mg/l), pirina ortamında (119 mg/l) değerlerinde ölçüm yapılmıştır. Toprak altı aksamlarda ise kum ortamında (35 mg/l), pirina ortamında (230 mg/l) değerlerinde ölçüm yapılmıştır.

Diğer çim türlerinde yapılan çalışmalarda fazla azotun üst aksamlarda özellikle sürgünlerde biriktiği belirlenmiştir (Skerman ve ark, 1990).

Araştırmada kullanılan *Stenotaphrum secundatum* bitkisinin, toprak, toprak altı ve toprak üstü aksamlarının, çalışma sonunda tespit edilmiş olan azot (N) değerleri Şekil 4.8’de verilmiştir.



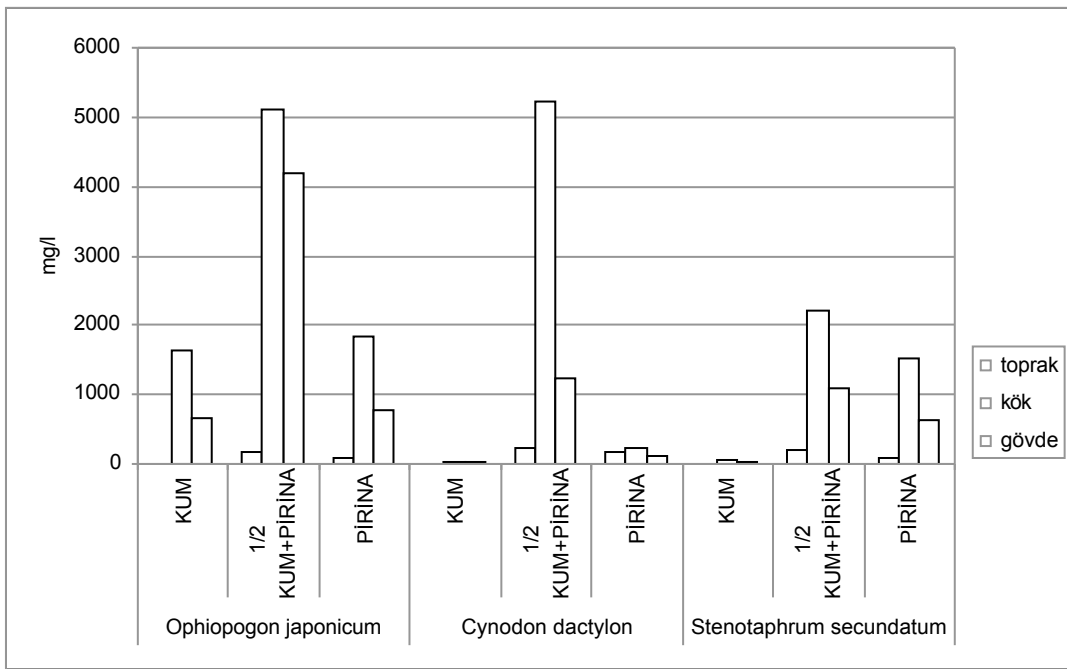
Şekil 4.8. *Stenotaphrum secundatum* Bitkisinde Azot (N) Değerleri

Çalışma sonunda *Stenotaphrum secundatum* bitkisinin toprak altı ve toprak üstü aksamında azot (N) birikiminin, 1/2 kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Bitkide, azot (N) birikimi, 1/2 kum ve pirina karışımı ortamında, toprak altı (2200 mg/l) ve toprak üstü (1100 mg/l) aksamda en yüksek değerde ölçülürken, bunu pirina ortamına yetişen bitkilerin toprak altı (1522.7 mg/l) ve toprak üstü (625 mg/l) aksamda yapılan ölçümler izlemiştir.

Stenotaphrum secundatum bitkisinde toprak altı (48 mg/l) ve toprak üstü (24 mg/l) aksamlarında en düşük azot (N) birikimi, kum ortamına yetişen bitkide ölçülmüştür. Yapılan benzer çalışmalarda *Kochia scoparia* azottan daha yüksek düzeyde yararlanmışır. Bu tür de kirli alanlarda kullanılabileceği belirtilen bir türdür (Schnoor, 2002).

Araştırmada kullanılan bitkilerin, toprak, toprak altı ve toprak üstü aksamlarının, çalışma sonunda tespit edilmiş olan karşılaştırmalı azot (N) değerleri Şekil 4.9. ve Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Karşılaştırmalı Azot (N) Değerleri

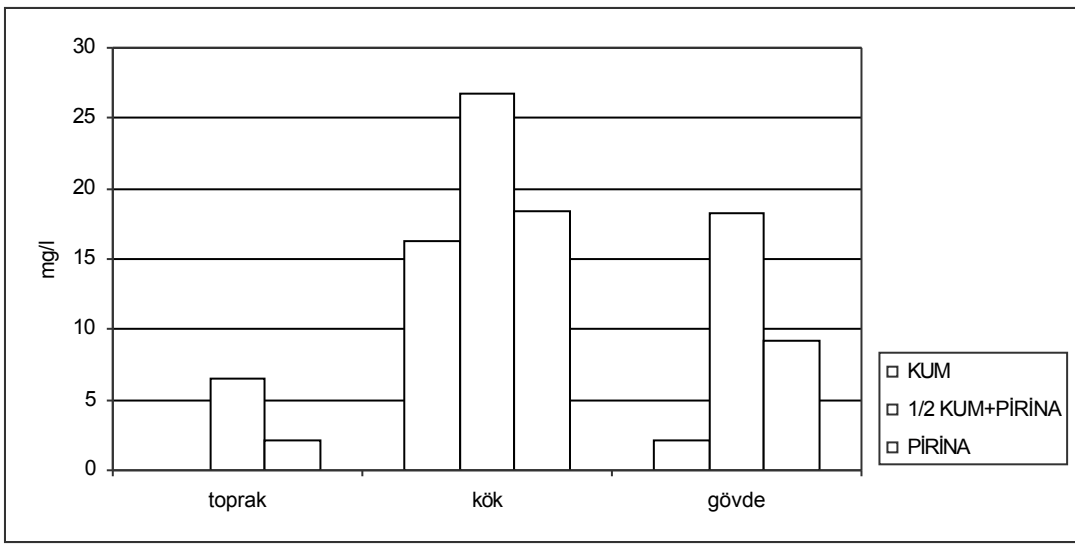
Grafikte de görüldüğü gibi üç çim türünden en yüksek azot (N) değeri 5225 mg/l ile *Cynodon dactylon* bitkisinde 1/2 kum ve pirina karışımında görülmüştür. 1/2 kum ve pirina karışımı ortamda yetişen bitkilerde azot (N) birikimi en üst düzeyde elde edilmiştir. Pirina ortamında elde edilen değerler ikinci sırada yer alırken, tüm bitkiler için kum değerleri en düşük değerler olarak karşımıza çıkmıştır. *Thypha latifolia* bitkisinin köklerindeki N miktarı sürgün ve rizomlardan daha yüksek bulunmuştur (EPA,2000).

Bitki aksamlarına bakıldığında en yüksek değerde azot (N) birikimi kök bölgesinde görülmüştür. Araştırma bitkileri içerisinde kökte, 1/2 kum ve pirina karışımı ortamında, *Cynodon dactylon* bitkisinde, 5225 mg/l değeri ile en yüksek düzeyde Azot (N) birikimi görülmüştür. Bitki aksamlarına göre en düşük Azot (N) değeri ise *Cynodon dactylon* bitkisinde kum ortamında, toprak üzeri aksamalarda, 16 mg/l değeri ile karşımıza çıkmıştır.

Şekil 4.10. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Karşılaştırmalı Azot (N) Değerleri

4.3.2. Fosfor Değerleri

Araştırmada kullanılan *Ophiopogon japonicum* bitkisinin, toprak, toprak altı ve toprak üstü aksamlarının, çalışma sonunda tespit edilmiş olan fosfor (P) değerleri Şekil 4.11'de verilmiştir.



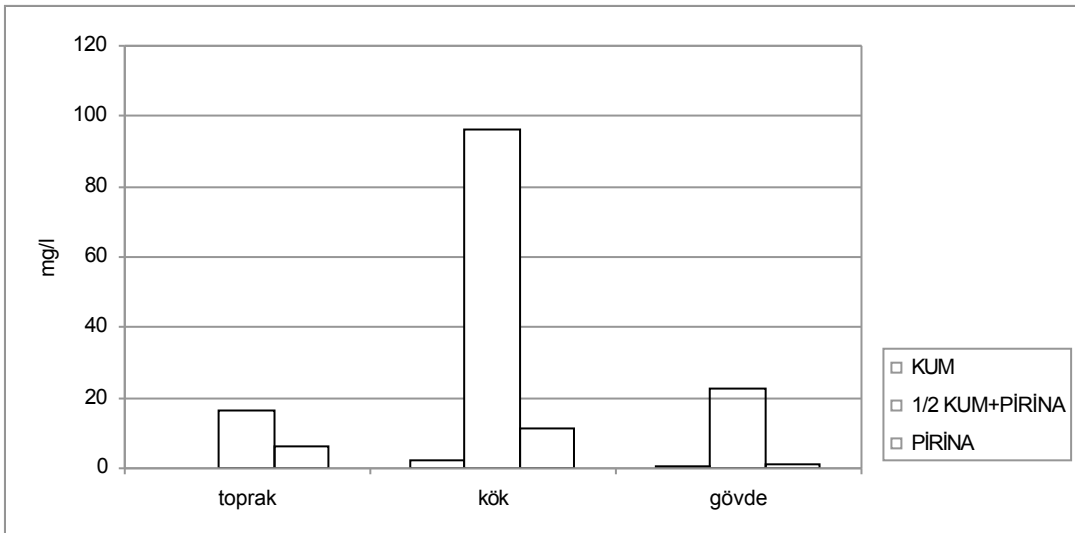
Şekil 4.11. *Ophiopogon japonicum* Bitkisinde Fosfor (P) Değerleri

Çalışma sonunda *Ophiopogon japonicum* bitkisinin toprak altı (26.8 mg/l) ve toprak üstü (18.3 mg/l) aksamında fosfor (P) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Bitkide, fosfor (P) birikimi, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, toprak altı ve toprak üstü aksamda en yüksek değerde ölçülürken, bunu pirina ortamında yetişen bitkilerin toprak altı (18.4 mg/l) ve toprak üstü (9.2 mg/l) aksamlarında yapılan ölçümler izlemiştir.

Ophiopogon japonicum bitkisinde toprak altı (16.3 mg/l) ve toprak üstü (2.1 mg/l) aksamda en düşük fosfor (P) birikimi, kum ortamına yetişen bitkide ölçülmüştür.

Araştırmada kullanılan *Cynodon dactylon* bitkisinin, toprak, toprak altı ve toprak üstü aksamlarının, çalışma sonunda tespit edilmiş olan fosfor (P) değerleri Şekil 4.12’ de verilmiştir.

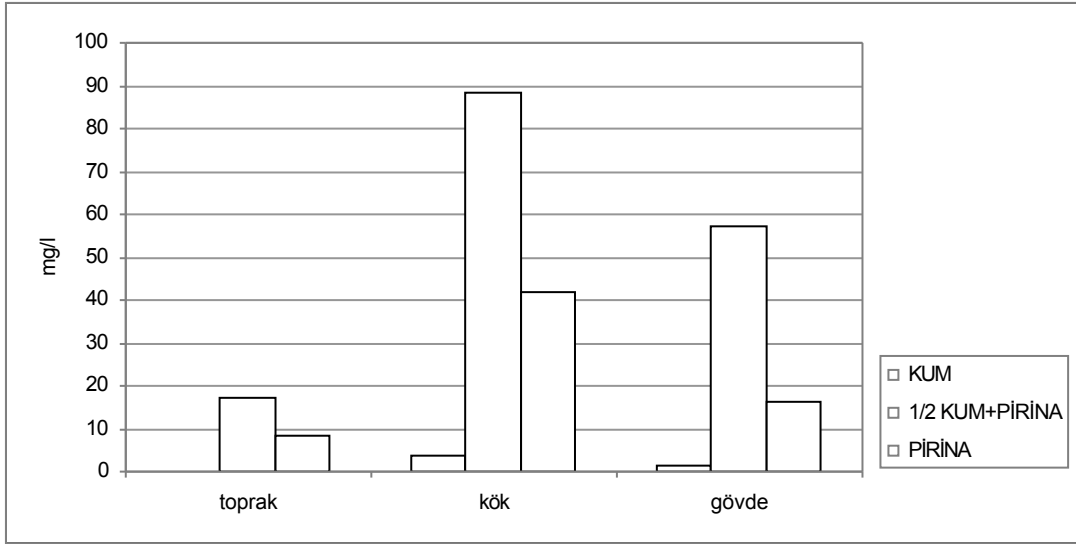


Şekil 4.12. *Cynodon dactylon* Bitkisinde Fosfor (P) Değerleri

Çalışma sonunda *Cynodon dactylon* bitkisinin toprak altı (96.5 mg/l) ve toprak üstü (22.5 mg/l) aksamında fosfor (P) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Bitkide, fosfor (P) birikimi, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, toprak altı ve toprak üstü aksamda en yüksek değerde ölçülürken, toprak altı ve toprak üstü aksamda fosfor (P) birikimi, kum ve pirina ortamlarında yetişen bitkilerde, ½ kum ve pirina karışımı ortamında yetişen bitkilere oranla çok daha düşük değerlerde ölçülmüştür.

Araştırmada kullanılan *Stenotaphrum secundatum* bitkisinin, toprak, toprak altı ve toprak üstü aksamlarının, çalışma sonunda tespit edilmiş olan Fosfor (P) değerleri Şekil 4.13 'de verilmiştir.



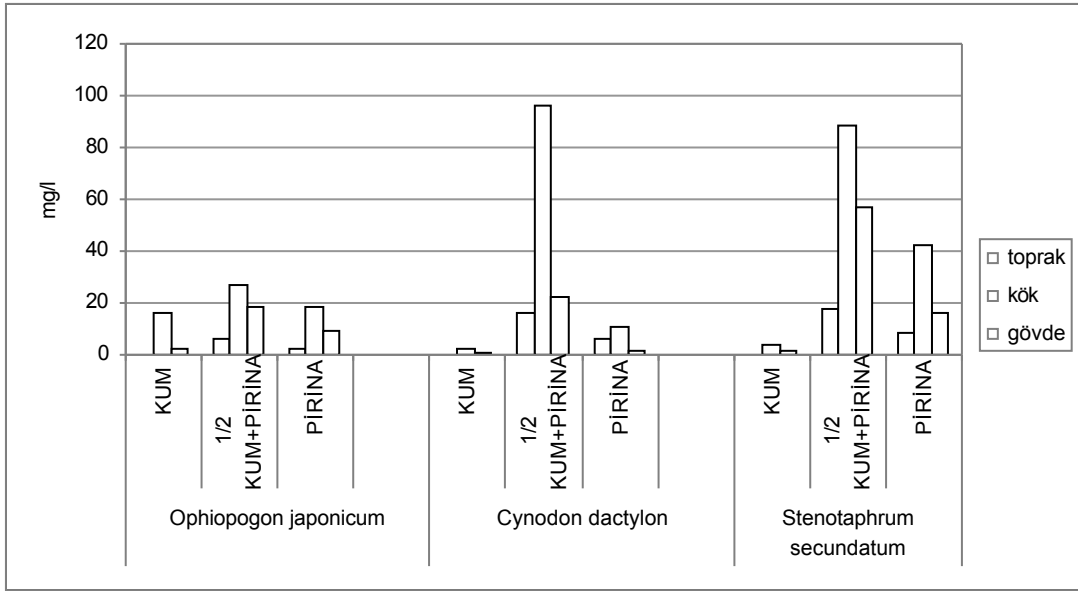
Şekil 4.13. *Stenotaphrum secundatum* Bitkisinde Fosfor (P) Değerleri

Çalışma sonunda *Stenotaphrum secundatum* bitkisinin toprak altı (88.6 mg/l) ve toprak üstü (57 mg/l) aksamında fosfor (P) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Bitkide, Fosfor (P) birikimi, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, toprak altı ve toprak üstü aksamda en yüksek değerde ölçülürken, bunu pirina ortamına yetişen bitkilerin toprak altı (42 mg/l) ve toprak üstü (16 mg/l) aksamda yapılan ölçümler izlemiştir.

Stenotaphrum secundatum bitkisinde toprak altı (3.7 mg/l) ve toprak üstü (1.6 mg/l) aksamda en düşük fosfor (P) birikimi, kum ortamına yetişen bitkide ölçülmüştür.

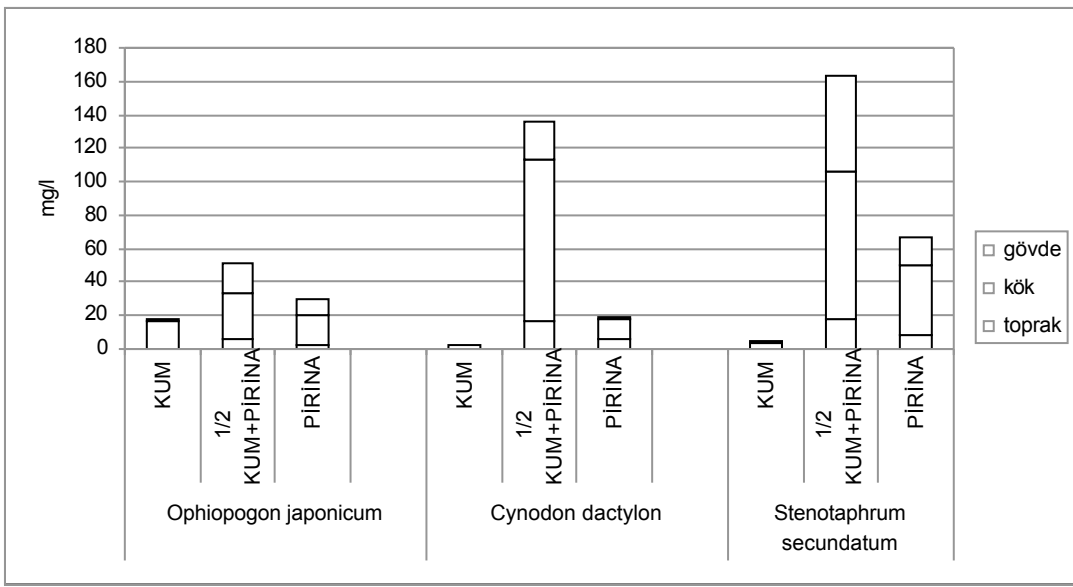
Araştırmada kullanılan bitkilerin, toprak, toprak altı ve toprak üstü aksamlarının, çalışma sonunda tespit edilmiş olan karşılaştırmalı fosfor (P) değerleri Şekil 4.14. ve Şekil 4.15 'de verilmiştir.



Şekil 4.14. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Karşılaştırmalı Fosfor (P) Değerleri

Grafikte de görüldüğü gibi üç çim türünden en yüksek fosfor (P) 96.5 mg/l değeri ile *Cynodon dactylon* bitkisinde 1/2 kum ve pirina karışımında görülmüştür. 1/2 kum ve pirina karışımı ortamda yetişen bitkilerde fosfor (P) birikimi en üst düzeyde elde edilmiştir. Prina ortamında elde edilen değerler ikinci sırada yer alırken, tüm bitkiler için kum değerleri en düşük değerler olarak karşımıza çıkmıştır.

Bitki aksamlarına bakıldığında en yüksek değerde fosfor (P) birikimi kök bölgesinde görülmüştür. Araştırma bitkileri içerisinde kökte, 1/2 kum ve pirina karışımı ortamında, *Cynodon dactylon* bitkisinde, 96.5 mg/l değeri ile en yüksek düzeyde Fosfor (P) birikimi görülmüştür. Bitki aksamlarına göre en düşük fosfor (P) değeri ise *Cynodon dactylon* bitkisinde kum ortamında, toprak üzeri aksamalarda, 0.7 mg/l değeri ile karşımıza çıkmıştır.



Şekil 4.15. Araştırmada Kullanılan Bitkilerin Karşılaştırmalı Fosfor (P) Değerleri

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dünya zeytin ve zeytinyağı üretiminde ilk sıralarda yer almakta olan Akdeniz ülkelerinde zeytinyağı

üretimi sonucunda oluşan yan ürünlerin uygun, ekonomik ve verimli bir şekilde değerlendirilmemesi sektörün gelişimini olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Zeytin yağı endüstrisi atık suları (karasu) ve katı atıkları (pirina), İtalya, İspanya, Yunanistan gibi Akdeniz ülkeleri ile birlikte ülkemizde de yüzyıllardan beri önemli kirlilik kaynağı olmuştur. Zeytinyağı üretimi sırasında oluşan pirina ve karasuyun çevreyi kirletmeden artımı ve bertarafı zeytinyağı üreticisi diğer ülkeler gibi Türkiye açısından da önemli bir çevre problemi oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, tüm Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de zeytinyağı üretimi sonucu her yıl tonlarda ortaya çıkan pirinanın, bitki gelişiminde kullanılabilme olanaklarının araştırılması amacı ile yer örtücü bitkilere yetiştirme ortamı olarak kullanılması koşulunda gelişimleri ve bünyelerinde biriktirdikleri azot ve fosfor miktarları incelenmiştir.

Çalışmada, günümüzde dünyanın sıcak ve ılıman iklimlerinde yaygın olarak kullanılan sıcak iklim çimlerinden *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Bermuda Çimi), *Stenotaphrum secundatum* (Yengeçotu) ve sıcak iklim çimlerinden farklı olarak *Ophiopogon japonicum* (Karaçim) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan çim türlerinden *Cynodon dactylon* ve *Stenotaphrum secundatum* yeşil ıslah amaçlı bazı çalışmalarda kullanılan türlerdir.

Araştırmada kullanılan bitki türlerinden *Ophiopogon japonicum*'un deneme sonunda boy ve yüzey örtülülüğü değerlendirildiğinde boy gelişimi ve yüzey örtülülüğü açısından en iyi gelişimi gösteren bitki türü olduğu görülmektedir. Bitkiler deneme sonunda canlılıklarını kaybetmeden koyu yeşil renklerini korumuşlar ve boy gelişimlerinde gerileme olmamıştır.

Kimyasal analizler sonucunda, *Ophiopogon japonicum* bitkisinin toprak altı (5114 mg/l) ve toprak üstü (4200 mg/l) aksamalarında azot (N) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. Bitkisinin toprak altı (1650 mg/l) ve toprak üstü (650 mg/l) aksamda en düşük azot (N) birikimi, kum ortamına yetişen bitkide ölçülmüştür.

Ophiopogon japonicum bitkisinin toprak altı (26.8 mg/l) ve toprak üstü (18.3 mg/l) aksamında fosfor (P) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülürken en düşük fosfor (P) birikimi, toprak altı (16.3 mg/l) ve toprak üstü (2.1 mg/l) aksamalarda kum ortamına yetişen bitkilerde ölçülmüştür.

Cynodon dactylon'un deneme sonunda boy ve yüzey örtülülüğü değerlendirildiğinde boy gelişimi ve yüzey örtülülüğü açısından iyi bir gelişim gösteremediği, bitkilerin canlılıklarını kaybetmiş ve cılız olduğu görülmüştür.

Kimyasal analizler sonucunda, *Cynodon dactylon* bitkisinin toprak altı (5225 mg/l) ve toprak üstü (1235 mg/l) aksamalarında azot (N) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. Toprak altı ve toprak üstü aksamda azot (N) birikimi, kum ve pirina ortamlarında

yetişen bitkilerde, ½ kum ve pirina karışımı ortamında yetişen bitkilere oranla çok daha düşük değerlerde ölçülmüştür.

Cynodon dactylon bitkisinin toprak altı (96.5 mg/l) ve toprak üstü (22.5 mg/l) aksamında Fosfor (P) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaştığı görülürken, toprak altı ve toprak üstü aksamda fosfor (P) birikimi, kum ve pirina ortamlarında yetişen bitkilerde, ½ kum ve pirina karışımı ortamında yetişen bitkilere oranla çok daha düşük değerlerde ölçülmüştür.

Araştırmada kullanılan bitki türlerinden *Cynodon dactylon* bitkisi, toprak altı ve toprak üstü aksamlarında azot (N) ve fosfor (P) birikimi performansı bakımından en başarılı tür olmuştur ancak bitki gelişimi ve canlılığı bakımından iyi bir gelişim gösterememiştir.

Stenotaphrum secundatum'un deneme sonunda boy ve yüzey örtülülüğü değerlendirildiğinde boy gelişimi açısından iyi bir gelişim gösteremediği, bitkinin canlılığını kaybettiği, toprak üstü aksamda çok az miktarda canlılık sergilediği görülmüştür.

Kimyasal analizler sonucunda, *Stenotaphrum secundatum* bitkisinin toprak altı ve toprak üstü aksamında azot (N) birikiminin, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, toprak altı (2200 mg/l) ve toprak üstü (1100 mg/l) aksamda en yüksek değerde ölçülürken, toprak altı (48 mg/l) ve toprak üstü (24 mg/l) aksamlarında en düşük azot (N) birikimi, kum ortamına yetişen bitkide ölçülmüştür.

Stenotaphrum secundatum bitkisinin toprak altı (88.6 mg/l) ve toprak üstü (57 mg/l) aksamında fosfor (P) birikimi de, ½ kum ve pirina karışımı ortamında, en yüksek değere ulaşmıştır. Bitkide, toprak altı (3.7 mg/l) ve toprak üstü (1.6 mg/l) aksamda en düşük fosfor (P) birikimi, kum ortamına yetişen bitkide ölçülmüştür.

Araştırma sonunda gerek bitki gelişimi, gerekse toprak altı ve toprak üstü aksamlarında azot (N) ve fosfor (P) birikimi performansı bakımından en başarısız tür *Stenotaphrum secundatum* bitkisi olmuştur.

Çalışma sonucunda, *Ophiopogon japonicum* bitkisinin, kum, ½ kum ve pirina karışımı ve pirina yetiştirme ortamlarında, boy gelişimi ve yüzey örtülülüğü açısından en iyi gelişimi gösteren bitki türü olduğu görülmüştür. *Cynodon dactylon* bitkisi ise ½ kum ve pirina karışımı yetiştirme ortamında, toprak altı ve toprak üstü aksamlarında azot (N) ve fosfor (P) birikimi performansı bakımından en başarılı tür olmuştur ancak bitki gelişimi ve canlılığı bakımından iyi bir gelişim gösterememiştir. *Stenotaphrum secundatum* bitkisi ise zayıf bitki gelişim göstermiş ve toprak altı ve toprak üstü aksamlarında azot (N) ve fosfor (P) birikimi performansı bakımından da en düşük değerler ile en başarısız tür olmuştur.

Pirina depo sahalarında, ½ oranında kum ve karışımı ortamında *Cynodon dactylon* bitkisi ile ıslah çalışması yapılması durumunda atık içerisinde bulunan azot (N) ve fosforun (P) bitki tarafından tutulması ile başarı sağlanması mümkündür. *Cynodon dactylon* bitkisi ile birlikte *Ophiopogon japonicum* bitkisinin bir arada kullanılması ile bu bitkinin de azot (N) ve fosfor (P) birikimi performansının yüksek olması ve

canlılığını koruyabilmesi nedeniyle başarı oranının yükseleceği düşünülmektedir. Atık sahalarının böylelikle ıslahı sağlanmakla birlikte, yeşil görünümleri ile peyzajları da sağlanmış olacaktır.

Stenotaphrum secundatum bitkisinin ise gerek, bitki canlılığı ve bitki gelişimi bakımından başarısız olması gerekse, azot (N) ve fosfor (P) birikimi performansının düşük olması nedeniyle kullanılmasının uygun olmadığı ortaya konmuştur.

Çalışma sonunda, bitki gelişimi, azot (N) ve fosfor (P) birikimi performansı bakımından başarılı olduğu düşünülen *Cynodon dactylon* ve *Ophiopogon japonicum* bitkilerinin farklı atık sahalarında gösterebilecekleri başarının ve pirininin bünyesinde azot (N) ve fosfor (P) bulundurması nedeniyle değişik bitki yetiştirme ortamlarında gübre olarak kullanım olanaklarının incelenmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1981, Characteristics of the Composition of Olive Oil, 100C T.15/Doc.28
- AVCIOĞLU, R., 1997, Çim Tekniği Yeşil Alanların Ekimi Dikimi ve Bakımı, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornava-İzmir s.90-97-105.
- BECH, J., POSCHENRIEDER, C., BARCELO, J., LANSAC, A., 2002, Plants from Mine Spoils in the South American Area as Potential Sources of Germplasm for Phytoremediation Technologies. *Acta Biotechnol.* 22. (2002) 1-2, 5-11.
- BLEEKER, M.P., ASSUNCAO, G.L., VERKLEIJ A.C., 2002, Revegetation of the Acidic as Contaminated Jales Mine Spoil Tips Using a Combination of Spoil Amendments and Tolerant Grasses, *The Science of the Total Environment* 300, p.1-13.
- BROWN, R. G. 1985, Effects of wetlands on runoff entering lakes in the Twin Cities metropolitan area, Minnesota. U.S. Geological Survey, Water Resource Investigations report 85-4170. In *Freshwater wetlands, urban stormwater and nonpoint pollution control: A literature review and annotated bibliography*, ed. E.C. Stockdale. 2d ed. (1991). Washington State Department of Ecology, Olympia, WA.
- CLIFFE, K.R., PATUMSAWAD, S., 2001, Co-combustion of waste from olive oil production with coal in a fluidised bed. *Waste Management*, 21, pp. 49-53.
- CABRERA, F., LOPEZ, R., MARTÍNEZ-BORDIU, A., DUPUY de LOME, E.& MURILLO, M., 1996, Land treatment of olive oil mill wastewater. *International, Biodeterioration & Biodegradation*, 54, pp. 215-225.
- CUNNINGHAM, S., BERTI, W.R., 1993, Remediation of contaminated soils with green plants: an overview. *In Vitro Cell Dev. Biol.* 29, p. 207-219.
- DEL RIO, M., FONT, R., ALMELA, C., VELEZ, D., MONTORO, R., DE HARO BAILON, A., 2002, Heavy metals and arsenic uptake by wild vegetation in the Guadiamar river area after the toxic spill of the Aznalcollar mine. *J Biotechnol.* 2002 September 11, 98 (1), p.125-137.
- DEMICHELI, M., BONTOUX, L., Survey Current Activity on the Valorization of By-Products from the Olive Oil Industry, European Commission Joint Research Centre, Final Report, 1996.
- DMİ Genel Müdürlüğü, 1974, Ortalama ve Ekstem Kıymetler Meteoroloji Bülteni, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Başbakanlık Basımevi, ANKARA, s 674.
- DOĞU AKDENİZ ZEYTİN BİRLİĞİ, <http://www.dazb.org.tr>
- DI GIACOMO, G., BRANDANI, V. and DEL RE, G., 1991, Evaporation of olive oil mill vegetation

- waters. *Desalination*, 81, 249-259
- ERDOĞAN KÜÇÜK, R., 2004, Katı Atıkların Depolanması Sonrasında Bitkisel Gelişim ve Adana-Sofulu Çöplüğü Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 33 s.
- FARRELL, S., HILLARD, J., McCURDY, M., 1999, “Unassisted and Enhanced Remediation Studies for Onshore Oil Spills” Concept Development Louisiana Applied and Educational Oil Spill Research and Development Program, OSRADP Technical Report Series 98-002.
- EPA, 2000 (Environmental Protection Agency), “Introduction to Phytoremediation”, EPA/600/r-99/107, Cincinnati, Ohio, U.S.A, p 72, <http://www.clu-in.org>
- EPA, 2000, “Guiding Principles for Constructed Wetlands”.
- FAO, 2005, Food and Agriculture Organization of United Nations, <http://www.fao.org>
- GUERRO, C., GOMEZ, I., MORAL, R., MARAIX-BENEYTO, J. & HERNANDEZ, T., 2001, Reclamation of a Burned Forest Soil with Municipal Waste Compost: Macronutrient Dynamic and Improved Vegetation Cover Recovery. *Bioresource Tecnology*, Volume 76, Issue 3, PII:S09608524(00)00125-5, Spain, p. 221-227.
- GZIKOFF, K.G., 1990, Spoil Management and Revegetation Success on Waste Rock Dumps at a Southern Interior British Columbia Copper Mine. The University of British Columbia Msc Thesis, Canada, ISBN:0-315-59587-6, p. 176.
- HENRY, J. “An Overview oh the Phytoremediation of lead and Mercury”. U.S. EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response Technology Innovation Office. Report May-Aug. 2000. 51 p.
- IMPROLIVE, <http://www.fiw.rwthachen.de/improlive>
- İTO RAPORU, 2001, Zeytin-Zeytinyağı Sektör Araştırması, İzmir.
- KIRITSAKIS, MIN.,1989, Flavor Chemistry of Olive Oil., *Flavor Chemistry of Lipids*, II. pp.196-221, AOCS, Champaign IL.USA
- MONTEOLIVA-SANCHEZ, M., INCERI, C., RAMOS-CORMENZANA, A., PAREDES, C., ROIG, A. & CEGARRA, J., 1996, The study of the aerobic bacterial microbiota and the biotoxicity in various samples of olive mill wastewaters (alpechin) during their composting process. *International, Biodeterioration & Biodegradation*, 53, pp. 211-214.
- MASGHOUNI, M., HASSAIRI, M., “Energy applications of olive-oil industry by products: -1 the exhaust foot cake”, *Biomass and Bioenergy*, Vol.18, pp.257-262, 2000.
- OW, D.W., 1996, Heavy Metal Tolerance Genes: Prospective Tools For Bioremediation. *Resources, Conservation Recycling* 18, p 135-149.
- OKTAV, E., ŞENGÜL, F., ÖZER, A. “Zeytinyağı Endüstrisi Atıksularının Fizikokimyasal ve Kimyasal

- Yöntemlerle Arıtımı”, Ulusal Sanayi ve Sempozyumu, Bildiri Özetleri Kitabı, s.19, 25-27 Nisan 2001, Mersin.
- ÖZBEK, H., KAYA, Z., TAMCI, M., 1984. Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması. (Mengel, K.’dan çeviri). Ç.Ü.Z.F.Yay.: 162, Ders Kitabı:12. A.Ü. Basımevi
- ÖZTAN, B., ALEMDAR, N., 1965, Kum Kültüründe Çeşitli Çayırın Tuza Mukavemet Derecesine Ait Rapor, Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No: 60.
- PIVETZ, B.E., 2001, “Phytoremediation of Contaminated Soil and Ground Water at Hazardous Waste Sites” United States Environmental Protection Agency EPA, 540/S-01/500, p 36.
- ROZZİ, A., MALPEİ, F., “Treatment and disposal of olive mill effluents”, International Biodeterioration & Biodegradation, Vol.38, pp.135-144, 1996.
- RULKENS, W.H., TICHY, R., GROTENHUIS, J.T.C., 1998, Remediation of Polluted Soil and Sediment: Perspectives and Failures. Water Sci. Technol. 37, p 27-35.
- SCHMEISKY, H., PODLACHA, G., 2000, Natural Revegetation of Saline Waste Dumps drought Tolerant Specialists and Halophytes, Landscape and Urban Planning, Volume 51, Issues 2-4, PII:S0169-2046(00)00106-7, Germany, p. 159-163.
- SADOWSKY, M.J., 1999, “Phytoremediation: Past Promises and Future Practises” Microbial Biosystems: New Frontiers, Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology, Bell CR, Brylinsky M, Johnson-Green P(ed), Atlantic Canada Society for Microbial Ecology, Halifax, Canada,
- SCHNOOR, J.L., 2002. Phytoremediation of soil and ground water. GWRTAC (Ground-Water Remediation Technologies Analysis Center) Technology Evaluation Report TE-02-01 45 P.
- SUTHERSON, S. S., 1999, “Phytoremediation”, “Remediation Engineering: Design Concepts” Kitabı, Sutherson, S.S. (editör). CRC Press LLC. Boca Raton.
- ŞENGÜL, F., ÖZER, A., ÇOKAY, E., OKTAV, E., EVCİL, H. 2003, Zeytin Karasuyu Arıtımı Projesi, İzmir.
- ŞENER, F., 1991, Yağ Fabrikaları Atık Sularının Arıtılmasında Model Sistem Geliştirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 1 s.
- ŞENGÜL, F., OKTAV, E., ÇOKAY, E. “Zeytinyağı Üretimi Atıksularının Arıtımı ve Yan Ürünlerinin Değerlendirilmesi”, 2000 GAP-Çevre Kongresi, Bildiriler Kitabı, 2.cilt, s. 713-722, 16-18 Ekim 2000, Şanlıurfa.
- ŞENGÜL, F., Endüstriyel Atıksuların Özellikleri ve Arıtılması, Bölüm 8, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir, 1991.
- SKERMAN, P.J., RIVEROS, F., 1990. Tropical grasses, FAO Plant Production and Protection Series

No.23, ISBN 92-5-101128-1, Rome

- THORPE, M.B., 1989, Rehabilitation Studies on Saline Land Caused by Potash Mining Activity (Mine Tailing). Phd Thesis, The University of Saskatchewan (Canada), ISBN:0-315-58869-1, p. 182.
- ZAIMOĞLU, Z., SÖĞÜT, Z., ERDOĞAN KÜÇÜK R., DOĞAN, S., 2002, Toprak ve Su Kirliliğinde Bitkisel Islah-Phytoremediation Yöntemlerinin Adana İli Örneğinde Uygulanabilirliği, 1. Ulusal Çevre Sorunları Sempozyumu, s 828-837, Erzurum.
- ZEYTİNCİLİK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ, <http://www.zae.gov.tr>

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Osmaniye’de doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Osmaniye’de tamamladım. 1988

yılında Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimime başlayarak 1992 yılında tamamladım. 1995 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nda sınıf öğretmeni olarak göreve başladım. 1997 yılında Çevre Bakanlığına geçiş yaparak Mersin Çevre Müdürlüğü'nde Biyolog olarak görev aldım. 1998 yılında Adana Çevre Müdürlüğü'ne atandım. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimini kazandım. Halen Adana İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, ÇED ve Planlama Şube Müdürlüğü'nde Biyolog olarak görev yapmaktayım.

