

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

85475

FLOTASYON ATIĞI UYGULAMALARININ
TOPRAKLARIN MİKROBİYOLOJİK AKTİVİTE
KRİTERLERİ, FUNGUS VE AZOTOBAKTER
SAYILARI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Funda MOL

Toprak Anabilim Dalı
Bilim Dalı Kodu : 501.13.01
Sunuş : 26.02.1998

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Muzaffer ÇENGEL

Bornova – İZMİR

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

85475

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sayın Funda MOL tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak sunulan “Flotasyon Atığı Uygulamalarının Toprakların Mikrobiolojik Aktivite Kriterleri, Fungus ve Azotobakter Sayıları Üzerine Etkileri” adlı bu çalışma, “Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği” nin 12. Madde (c) ve (d) bentleri ve Enstitü yönergesinin ilgili hükümleri dikkate alınarak tarafımızdan değerlendirilmiş olup yapılan sözlü savunma sınavında aday oy ile başarılı bulunmuştur. Bu nedenle Funda MOL’un sunduğu metnin yüksek lisans tezi olarak kabulüne oy..... ile karar verilmiştir.

...../...../199..

Jüri Başkanı ; Prof. Dr. Muzaffer ÇENGEL

.....

Üye ; Doç Dr. Nur OKUR

.....

Üye ; Doç Dr. Huriye UYSAL

.....

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 02./03./1998 gün ve 1998-9/73 sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Süleyman BORUZANLI
Enstitü Sekreteri


Prof. Dr. İsmet Ertaş
Enstitü Müdürü

ÖZET

FLOTASYON ATIĞI UYGULAMALARININ TOPRAKLARIN MİKROBİYOLOJİK AKTİVİTE KRİTERLERİ, FUNGUS ve AZOTOBAKTER SAYILARI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

MOL, Funda

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bölümü

Tez Yöneticisi, Prof. Dr. Muzaffer ÇENGEL

Ocak, 1998, 61 sayfa

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında yürütülen çalışma parsellerinden alınan toprak örneklerine dört farklı dozda ($A_1=12$ kg, $A_2=24$ kg, $A_3=36$ kg, $A_4=60$ kg / parsel olarak) flotasyon atığı uygulaması yapılmış ve bu topraklarda flotasyon atığının önemli mikrobiyolojik aktivite kriterlerinden biomas, DHG – enzim aktivitesi, CO_2 - prodüksiyonu ile fungus ve azotobakter sayıları üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Deneme tarlasından (5, 10 ve 38. haftalarda) olmak üzere üç farklı zaman periyodunda alınmış toprak örneklerinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılarak sonuçlar elde edilmiştir.

Bu sonuçlara göre; A_1 , A_2 , A_3 ve A_4 olmak üzere dört farklı dozda uygulanmış olan flotasyon atıklarından Azotobakter ve Fungus gibi toprakların önemli mikroorganizma gruplarının olumsuz etkilenmediği, buna karşılık, mikrobiyolojik aktivite kriterlerinden biomas, 5. hafta sonunda tanığa göre bir yükselme görülürken, 10. ve 38. haftalarda düşmelerin ortaya çıktığı, CO_2 - prodüksiyonu değerlerinin ise 3 periyot sonucunda da kontrole göre belirgin bir artma gösterdiği, bu artışta 10. hafta değerlerinin ilk sırayı aldığı tesbit edilmiştir.

DHG- enzim aktivitesi değerlerinde ise 3 periyot sonucunda da kontrole göre açık ve net bir düşüşün olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Flotasyon Atığı, S ve C mineralizasyonu, Azotobakter, Fungus, Biomas, Dehidrogenaz ve CO_2 - Prodüksiyonu

ABSTRACT

THE EFFECTS OF FLOTATION WASTE APPLICATIONS ON MICROBIOLOGICAL ACTIVITY CRITERIA, FUNGI AND AZOTOBACTER NUMBERS OF SOILS.

MOL, Funda

MSC in Soil Department of Agricultural Faculty

Supervisor: Prof. Dr. Muzaffer ÇENGEL

January 1998. Page 61

In this study, in trial fields of Agricultural Faculty of Akdeniz University in Antalya Area, four different flotation waste doses were applied to soils ($A_1=12$ kg, $A_2=24$ kg, $A_3=36$ kg, $A_4=60$ kg flotation waste / parcel) and effects of flotation waste applications on microbiological activity criteria such as microbial biomass, CO_2 -production, dehydrogenase enzyme activity, fungi and azotobacter numbers of soils were examined.

Soil samples were taken in three different periods (5. week, 10. week and 38. week) during experiment and then physical, chemical, microbiological and biochemical analyses were done in laboratory conditions and depend on finding values results were estimated.

According to the results, four different flotation doses didn't negatively effect azotobacter and fungi numbers in soils. However, one of the microbiological activity criteria, microbial biomass increased only in fifty weeks but decreased in 10. and 38. weeks compared to control.

When 3 periods result compared with control, a certain decrease is determined on DHG- enzym activity values.

Key words: Flotation waste, S and C mineralization, Azotobacter, Fungi, Biomass, Dehydrogenase, CO_2 -production.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın başlangıcından itibaren tez konumun seçilmesinde, laboratuvar çalışmalarım esnasında tüm imkanların sağlanmasında ve tezin hazırlanmasının her aşamasında büyük desteğini gördüğüm Sayın danışman hocam Prof. Dr. Muzaffer ÇENGEL'e, bölümümüzde projemin yürütülmesine olanak sağlayan bölüm başkanım Sayın Prof. Dr. Alaettin TAYSUN'a, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasından toprak örneklerinin alınmasına imkan sağlayan Sayın Doç. Dr. Mustafa KAPLAN'a, yüksek lisans eğitimim boyunca samimiyeti ve desteğini hiç bir zaman esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Nur OKUR'a, aynı yörede kendisinin yaptığı tez çalışması ile bana ışık tutan sayın Ziraat Yüksek Mühendisi Çağrı KÜÇÜKDÖĞERLİ'ye ve tüm çalışmalarım boyunca laboratuvarımızda birlikte çalıştığım değerli meslektaşlarıma teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca, yaşamımın her döneminde maddi manevi büyük desteklerini gördüğüm sevgili aileme de sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

FUNDA MOL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
TEŞEKKÜR	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	9
3.1. Materyal	9
3.2. Yöntemler.....	9
3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi.....	9
3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması	10
3.2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri	10
3.2.4. Mikrobiyolojik ve Biokimyasal Analiz Yöntemleri	11
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	13
4.1. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	13
4.2. Toprakların Bazı Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Analiz Sonuçları.....	19
4.2.1. Organizma Sayımları.....	20
4.2.1.1. Azotobakter Sayımları.....	20
4.2.1.2. Fungus Sayımları.....	23
4.2.1.3. Biomas Aktivitesi	26
4.2.1.4. DHG – Enzim Aktivitesi.....	29
4.2.1.5. CO ₂ -Prodüksiyonu.....	31

İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa</u>
5. TARTIŞMA.....	35
6. SONUÇ.....	41
KAYNAKLAR DİZİNİ	44
ÖZGEÇMİŞ.....	51



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1. 5. Haftaya Ait Toprak Örneklerinde Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	13
2. 10. Haftaya Ait Toprak Örneklerinde Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	15
3. 38. Haftaya Ait Toprak Örneklerinde Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	16
4. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait SO ₄ -S Değerleri.....	17
5. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Organik Bağlı – S’ün Değerleri	18
6. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Azotobakter Sayımları.....	21
7. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Fungus Sayımları.....	24
8. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Biomas Değerleri.....	27
9. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait DHG-Enzim Aktivitesi Değerleri.....	29
10. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait CO ₂ - Prodüksiyonu Değerleri	32
11. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait C-Mineralizasyonu (C _{min}) Değerleri.....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa

1. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Azotobakter Sayımları..... 22
2. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Fungus Sayımları..... 25
3. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Biomas Değerleri..... 28
4. Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait DHG-Enzim Aktivitesi Değerleri 30

1- GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve bu durumun sağladığı kolay yaşam standartlarının beraberinde dünyamızı bir kirlilik kaosunun içine sürüklediği de gözle görülebilir, fakat kaçınılması ne yazık ki mümkün olmayan bir gerçektir.

Dünyanın ve buna bağlı olarak ülkemizin 2000'li yıllara yaklaştığımız şu günlerde karşı karşıya kaldığı en önemli sorunlardan birisi hiç şüphesiz çevre kirliliğidir. Hızla artan ve gün geçtikçe önemli boyutlara ulaşan bu kirlilik problemi karşısında dünyamızın doğal dengesi ciddi bir şekilde bozulmakta ve bu durum ekolojik dengenin korunması adına araştırmacıları alternatif çözümler üretmeye yöneltmektedir.

Nüfus artışı ve endüstriyel gelişmeye paralel olarak büyük bir patlama gösteren katı atık miktarı ve çeşitliliği, ekosistemde tehlikeli boyutlara varan bir kirlilik yaratmakta ve bu atıkların kökenini çoğunlukla evsel, endüstriyel, tarımsal ve kentsel kaynaklardan gelen organik ve inorganik atıklar oluşturmaktadır.

Gerek ülkemizde gerekse diğer ülkelerde farklı orijinli bu atıkların üzerinde yapılan pek çok araştırma sonucu göstermiştir ki, kontrolsüz olarak işletme bünyelerinde biriktirilen ve arıtma sistemlerinden geçirilmeden direkt olarak dışarıya tahliye edilen bu atıklar, insanlarda kronik hastalıklara yol açmakta, tarım ürünlerini olumsuz yönde etkilemekte, bitkilerin, özellikle ağaçların büyümesini engellemektedir. Ayrıca aşındırıcı etkilerinden dolayı, yapılarda aşınmaya neden olmaktadır.

Yıllardan beri devamlı olarak çevreye zararlı etkileri ile gündemde olan bu atık maddelerin topraklara verilerek yapısındaki yararlı maddelerin geriye kazanımı, yararlı birer materyal haline dönüştürülmesi

bu konu ile ilgili olarak sürdürülen tüm çalışmaların temelini oluşturmaktadır.

Bu tez çalışmasında, doğal kökenli flotasyon atıklarının çevreye olan olumsuz etkilerini bertaraf etmek yanında, toprakların özellikleri üzerine olan etkilerinin ortaya konması hedeflenmiştir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kükürt işletmelerinden saf kükürt elde edilirken düşük tenörlü minerallerden de yararlanılmaktadır. Kükürt içeriği ($< \% 70$) düşük minerallere uygulanan cevher zenginleştirme işlemi sonucunda açığa çıkan maddelere, uygulanan yöntemeye dayalı olarak flotasyon atığı adı verilmektedir (Etibank, 1983).

Yine aynı kuruluş tarafından yapılan bir başka çalışmada da flotasyon atığının bazı özellikleri incelenerek gri-siyah renkli, mat görünümlü, pH değerinin 1,60 ve suda eriyebilir tuz miktarının $\% 1,70$ düzeyinde olduğu ortaya konmuştur.

Etibank (1983)'ın bazı mineral maddelerin miktarları ile ilgili yaptığı diğer bir çalışmasında ise flotasyon atığının $\% 8,12$ oranında serbest, $\% 11,14$ oranında bağlı kükürt, $\% 10$ oranında demir, $\% 54,09$ silis ve $\% 4,64$ oranında CaSO_4 içerdiği belirlenmiştir. Atığın makro ve mikro element analizleri yapılmış ve buna göre ağır metaller bakımından bitkilere ve toprak mikroorganizmalarına herhangi bir toksik etkisinin bulunmadığı saptanmıştır.

Kayael (1985), flotasyon atıklarını, havuzlarda bekletilme sürelerine göre eski ve yeni flotasyon atığı olmak üzere iki şekilde değerlendirmektedir. Yapılan çalışmalar eski atıkların ıslahtaki etkinliğinin, yeni materyale oranla biraz daha güçlü olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni, eski flotasyon atıklarının uzun süre beklemesi ve oksidasyon işleminin daha ileri safhalara ulaşmış olması şeklinde açıklanmaktadır.

Ağar, topraktaki değişebilir Mg kapsamı üzerine jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ve flotasyon atığının etkilerini incelemiştir. Araştırmacı, flotasyon atığının kireci çözerek kalsiyumu oransal olarak arttırdığını, fazla düzeydeki magnezyumun giderilmesine imkan verdiğini saptamıştır (Orman, 1996).

Atak (1974)'ın bildirdiğine göre, Isparta'da bulunan Keçiborlu-Kükürt işletmesinin kuruluşundan bugüne kadar bünyesinde biriken üretim atık miktarı 600.000 tonu aşmıştır.

Çengel (1995), dünyadaki hızlı endüstrileşme, kentleşme ve nüfus artışı da düşünüldüğünde, atıkların bir şekilde azaltılması veya kullanılabilir hale getirilmesinin kaçınılmaz olduğunu, günümüzde bu amaçla kirletici maddelerin yapısını bozarak zararlı etkilerinin azalmasına veya ortadan kaldırılmasına hizmet eden mikroorganizmaların kullanıldığını bildirmektedir.

Freeman and Dyson (1995), doğal maddeler ve enerjinin etkileşim içinde olduğu canlılar arasında büyük döngüler halinde dolaşım sağlandığını bildirmektedir.

Çengel (1982)'nin bildirdiğine göre, topraklarda elementel kükürdün okside edilmesinde en önemli ana unsur kemoototrofik bakterilerdir. Bunlar, topraklarda az sayıda bulunmakla birlikte kükürt döngüsü yönünden büyük etkinlik gösterirler.

Da- Silva and Edgar (1989), birlikte yürüttükleri bir araştırmada sülfobakterilerin kırmızı ve beyaz olmak üzere iki gruba ayrıldığını belirtmişlerdir. Kırmızı sülfobakteriler fotototroftur ve ışıktaki daha fazla aktivite gösterirler, buna karşılık beyaz sülfobakteriler klorofilsizdirler ve karanlıkta daha düşük bir verimle aynı aktiviteyi gösterirler.

Germida (1988)'nın bildirdiğine göre, tiyosülfat üretiminde ototrofik tiyosülfat okside edicileri ile kükürdün heterotrofik okside edicileri arasında sinergistik (teşvik edici) bir etki vardır.

Başka bir çalışmada Lindeman et.al.,(1991) ile Wainwright (1978), biyolojik oksidasyon yolu ile aerobik koşullarda H_2SO_4 oluşumunu temin eden elementel kükürdün, toprakta pH düşüşü ile besin elementlerinin

çözünmez ve eriyemez forma dönüşmesinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Kireçli topraklarda, elementel kükürdün tamamen okside olmadığı ve H_2SO_4 'ün hızla $CaCO_3$ tarafından nötralize edildiği Abo-Rady (1988) ile Lindeman et.al., (1991) tarafından bildirilmiştir.

Küktürdün oksidasyonu ile biomas, organik materyaller ve toprağın organik karbon içeriği arasında doğru bir orantı bulunmaktadır (Wainwright, 1986), (Lawrence and Germida, 1988).

Cifuentes and Lindeman (1983)'ın Meksika'da yaptıkları bir çalışmada, kireçli topraklarda elementler kükürt oksidasyonunun, toprakların organik madde içeriğinin düşük olmasına bağlı olarak, minimum düzeyde olduğu saptanmıştır.

Frençy (1986)'da toprakların S-içeriği ile organik madde arasında lineer bir ilişki olduğunu bildirmektedir.

Lerson et. al., (1972), toprakların toplam S-içeriğinin organik madde ilavesi veya topraktaki organik kalıntı miktarları ile belli oranda değişimlere uğradığı ortaya koymuştur.

Barrow (1960) ile Jonsen ve Kucey (1988)'in bildiklerine göre, topraklara organik madde ilavesi, S-mineralizasyonunu düzenleyici bir unsur olarak aynı zamanda C/S oranını da dengelemektedir. Topraklarda SO_4 'ın mineralizasyonu ile C/S oranı 200'ün altında tesbit edilirken, aynı toprakta S'ün mineralizasyonu durumunda ise C/S oranı 400 seviyesine yükselmektedir.

Çengel (1984)'in bildirdiğine göre, organik formdaki kükürt, inorganik formdaki kükürde oranla topraklarda daha yüksektir. Toplam kükürdün 2/3'ü organik, geri kalan 1/3'lük bölümü de inorganik formda bulunmaktadır.

Kireçli topraklara kükürt ve kükürt içeren materyallerin uygulanması ile toprakların bünyelerinde, CaCO_3 , doğal P ve mikrobesein içeriklerinde %0,5 – 1,5 ve ekstrem durumlarda %3 oranında değışimler gözleendiği Modoişch et.al., (1989) tarafından saptanmıştır.

Wainwright (1978), atmosfer kirliliğine maruz kalmış topraklarda SO_2 miktarının $>125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğunu ve bu toprakların önemli miktarlarda Thiobacillus türleri ve kükürdü okside eden bakterileri içerdiğini bildirmiştir. Yine aynı araştırmacı başka bir çalışmasında atmosferik kirlenme altındaki topraklarda mikrobiyal kükürt oksidasyonunun ve mikroorganizma popülasyonunun kirlenmemiş topraklara göre oldukça düşük olduğunu açıklamıştır.

Robinson and Robbins (1975) birlikte yaptıkları bir çalışmada, fosil yakıtların evsel sahalarda kullanımının etkisiyle atmosferde; kükürt, $\text{S}_2\text{O}_3^{-2}$ konsantrasyonlarının çınar ağacı örtüsü altında bulunan bölgelerde ve düşük toprak pH'sına sahip topraklarda artış gösterdiğini ifade etmiştir.

Swaby (1975), araştırmasında, sülfat üretiminde görev alan aerob ve anaerob mikroorganizmaların, kükürt veya sülfat içeren sıvı otamlarda oldukça benzer olduğunu, mezofil ve termofil organizmaların sayıca üstün bulunduğunu ve sporlu organizmaların sayısının sporsuzları aştığını bildirmiştir.

Lindeman and Cifuentes (1983), bazı kalkerli topraklarda elementel kükürdün H_2SO_4 'e oksidasyonunun besin elementlerinin serbest kalabilirliğini arttırmayan bir işlem olduğunu ve tek başına elementel kükürt ile yapılan çalışmaların kemoototrofik S-okside edicilerin sayılarını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Starkey (1934), kükürdün, proteinlerin yapısında yer almasından dolayı yaşam için önemli bir temel element olduğunu ve proteinlerin yapısında amino bileşiklerden sistin, sistein ve methionin formlarında bulunduğunu bildirmektedir..

Castelleno and Dick (1991), yaptıkları bir çalışmada, kükürdün mikrobiyal biomasının ölçülmesi için alternatif kalibrasyon tekniği geliştirmişlerdir. Toprak seyreltme metodu kullanılarak yapılan inokulasyon sonucu bakteri ve fungusların saf kültürü elde edilmiş ve biomasın kükürt kalibrasyon sabiti belirlenmiştir.

Singh and Tabatai (1976), kirliliğe maruz kalmış topraklarda mikrobiyal kükürt oksidasyonunun Rhodanese enziminin aktivitesinin belirlenmesinde indikatör etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada Rhodanese enziminin $S_2O_3^{2-}$ 'ün SO_4^{2-} 'a dönüşümünü katalize ettiği ifade edilmiştir.

Yine Amerika'da yapılan bir çalışmada ise kükürt ile ıslah edilmiş topraklarda nem, sıcaklık ve zaman faktörlerinin Rhodanese aktivitesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Buna göre havanın kuruması halinde Rhodanese aktivitesi azalırken toprak tipine bağlı olarak kükürt oksidasyonu artar veya azalabilir. (Deng and Dick, 1990)

Wainwright (1978), İngiltere'nin Sheffield endüstri bölgesinde hava kirliliği olan (SO_2 oranı 90-120 $\mu g/m^3$ /yıllık) ve olmayan (45 $\mu g/m^3$ /yıllık) sahalarda çeşitli, araştırmalar yapmış ve SO_2 etkisi altındaki topraklarda pH değerinin düştüğü ve kontrol sahalara oranla daha çok SO_4^{2-} biriktiğini kaydetmiştir.

Çengel (1990), aktif toprak canlılarının oluşturduğu biomasın %75 – 90'ını toprak mikroflorasının oluşturduğunu ve mikroflora içinde en yüksek paya, sayı ve kültür zenginliği bakımından, bakteri ve aktinomisetlerin sahip olduğunu, ikinci sırayı, toprak özelliklerine bağlı olarak, mantar ve alglerin, üçüncü sırayı da toprak mikrofaunası içinde yüksek bir paya sahip olan solucanların aldığını bildirmiştir.

Çengel (1990) yine aynı çalışmasında, 1 ha işlenmiş tarım toprağındaki organik madde miktarının ortalama olarak %3 düzeyinde olduğunu ve bu oranın %5'lik bir kısmını biomasın teşkil ettiğini biomas

içerisinde bakteri, aktinomiset, mantar ve alglerin %80'lik bir pay ile en yüksek oranda bulunduklarını ve bunu %20'lik bir pay ile toprağın hayvansal canlılarının takip ettiğini ifade etmiştir.

Thalman, endo enzimler grubu içerisinde yer alan dehidrogenazların, solunum enzimleri olduğunu, hidrojen iyonunun maddelerden açığa çıkarılması ve bir akseptör üzerine taşınmasını sağlayarak madde dönüşüm olaylarını okside ettiklerini ve diğer grupların aksine ölçüldükleri andaki mikrobiyolojik aktiviteyi verdiklerini bildirmektedir (Çengel, 1982).

Mc Laren and Peterson, verimli kültür topraklarının, yüksek DHG-enzim aktivitesi göstermesine karşın tuzlu ve alkali toprakların daha az DHG-enzim aktivitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir (Çengel, 1982).

3. MATERİYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında materyal olarak Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde kurulmuş olan deneme tarlasında, 4 farklı dozda flotasyon atığı uygulanmış parsellerden alınan 15 adet toprak örneği kullanılmıştır.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi

Parsellerde, toprağın yapısı dikkate alınarak düzenli aralıklarla sulama ve havalandırma işlemleri yapılmış ve farklı dozlardaki flotasyon atığı uygulamaları, toprakların mikrobiyolojik aktivite ve buna bağlı olarak hayatsal faaliyetlerinin en yoğun olduğu 0-20 cm. derinliğe verilmiştir. Parsellere uygulanmış olan flotasyon atığı dozları aşağıda belirtilmektedir.

- K : Kontrol
- A₁ : 12 kg flotasyon atığı / parsel
- A₂ : 24 kg flotasyon atığı / parsel
- A₃ : 36 kg flotasyon atığı / parsel
- A₄ : 60 kg flotasyon atığı / parsel

Denemede, toprakların, farklı dozlarda flotasyon atıklarına bağlı olarak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve çalışmanın hedefine uygun değerler elde edilmeye çalışılmıştır.

3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Bu tez çalışmasında kullanılan 4 farklı dozda flotasyon atığı uygulanmış toprak örnekleri, 20 ayrı parselden, 5. hafta, 10. hafta ve 38. haftalar sonunda mikrobiyolojik aktivitenin yoğun olduğu 0-20 cm'lik derinlikten alınmıştır.

Belirtilen periyotlar sonucunda alınmış olan bu örnekler naylon torbalara konmuş, oksijen girişi ve buna paralel olarak mikrobiyolojik aktivitenin devamlılığını sağlamak amacı ile naylon torbaların ağzı hafif aralık olarak bırakılmıştır. Örnekler mümkün olan en kısa süre içerisinde laboratuara getirilmiş, mukavva örnek kutularında hava kurusu haline gelen kadar kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin yapımına hazır hale getirilmiştir. Ayrıca farklı bloklarda bulunan aynı dozda flotasyon atığı uygulanmış 4 toprak örneği birleştirilerek tek bir örnek (paçal) haline getirilmiştir.

3.2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri

Rutubet: Toprakların nemli ve etüv kurusu ağırlıkları tespit edilerek, buharlaşarak kaybolan nemin miktarı bulunmuş ve kaybolan nem miktarı kuru toprağın yüzde ağırlığı şeklinde ifade edilmiştir (Steubing, 1965).

Bünye: G.J. Bouyoucos tarafından ortaya konmuş ve geliştirilmiş olan Hidrometre metodu kullanılarak toprak örneklerinin % kum, % mil, % kil fraksiyonları belirlenmiş ve bu değerlerden bünye üçgeni yardımı ile toprakların bünye sınıfları tespit edilmiştir (Bouyoucos, 1962 ; Black, 1957).

Toprak Reaksiyonu (pH): Sature hale getirilmiş toprak örneklerinde cam elektrotlu dijital pH-metre yardımı ile 25°C'de ölçülerek belirlenmiştir (Jackson, 1958).

Kireç (% CaCO_3): 1 gr. toprak örneğine HCl ilavesiyle açığa çıkan CO_2 Scheibler kalsimetresi ile taksimatlı bir cam boruda tutularak volumetrik olarak ölçülmüştür (Çağlar, 1949).

Suda Çözünebilir % Total Tuz : Topraktaki suda çözünebilir tuz miktarına bağlı olarak, saturasyon macunun elektriki direncinin değişmesi esasına göre Elektriki Conductivitiy Bridge cihazı ile saptanmıştır (Soil Survey Staff, 1951).

% Organik Madde : H_2SO_4 ile muamele edilen toprak örneklerinin FeSO_4 ilavesi ve $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ile titrasyonu sonucu organik-C değeri bulunmuş, (Rauterberg and Kremkus, 1951), bu değer 1,724 katsayısı ile çarpılarak % organik madde hesaplanmıştır (Black, 1995).

Toprakta SO_4 Tayini : Alkali topraklarda $\text{SO}_4\text{-S}'ü$ belirlenmesinde en sık kullanılan yöntem % 0.15'lik $\text{CaCl}_2\text{H}_2\text{O}$ metodudur. Analiz $\text{BaCl}_2\text{H}_2\text{O}$ kullanılarak türbidimetrik yöntemle belirlenmiştir (Williams and Steinbergs, 1959) (Verma, 1977).

3.2.4. Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Analiz Yöntemleri

Mikroorganizma sayımları için toprak örnekleri, steril su ile belirli oranlarda (10 gr toprak örneği, 90 ml steril su) 10^{-1} den 10^{-6} ya kadar değişen toprak çözeltileri hazırlanmış ve yöntem sırası takip edilerek organizma sayımları yapılmıştır.

Azotobakter Sayımları : Mikroorganizma sayımlarında ilk adım olan seyreltme işlemi esnasında, otoklavda sterilize edilmiş % 0.18'lik Na-pyrophosphat çözeltisinin toprak zerrecikleri dispers haline getirme özelliğinden yararlanılmış ve her 3 paralel için seyreltilmiş olan toprak süspansiyonlarından 1'er ml. alınarak 10^{-1} ve 10^{-2} seyreltme derecelerinde aşılanmıştır. Aşılanmış olan petri kaplarında azotobakter

sayımları Mannit-Agar besin ortamında 27 ± 1 C'de 5 günlük inkübasyondan sonra yapılmıştır (Ahrens, 1966). Sonuçlar, adet azotobakter/gr-kuru toprak olarak ifade edilmiştir.

Fungus Sayımları : Aynı şekilde seyreltme işlemi sırasında steril edilmiş % 0.18'lik Na-phosphat çözeltisinden yararlanılmış ve yine her 3 paralel için seyreltmış olan toprak süspansiyonlarından 1'er ml. alınarak 10^{-4} ve 10^{-5} seyreltme derecelerinde aşılanmıştır. Aşılanmış olan petri kaplarında fungus sayımları (Alef, 1991) besin ortamı kullanılarak $27\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 5 günlük inkübasyondan sonra yapılmış sonuçlar, adet fungus/gr. kuru toprak şeklinde ifade edilmiştir.

CO₂-Prodüksyonu : Nemlendirilmiş olan toprak örneklerinde 0.1 N KOH çözeltisi kullanılarak, 25°C 'de 7 günlük inkübasyondan sonra tayin edilmiştir (Isermeyer, 1952).

Biomass : Su tutma kapasitesinin % 55-60'ı nemlendirilmiş toprak örnekleri aerob organizmaların glikozu ayrıştırma esasına dayalı olarak, 0.1 N KOH çözeltisi varlığında 25°C 'de 4 saat inkübe edilip açığa çıkan CO₂'ten yararlanarak mikrobiyal biomass elde edilmiş ve değerler 100 gr toprakta mg-Biomass C'u şeklinde verilmiştir (Anderson and Domsch, 1978).

Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHG) : Toprakların fiziksel ve kimyasal analizleri sonucu saptanmış olan kil ve organik madde miktarlarına bağlı olarak TTC yüzdeleri saptanmış ve toprak örnekleri 25°C 'de 16 saat inkübe edilerek kolorimetrik olarak sonuçlar değerlendirilmiştir. (Thalman, 1967 ve Çengel, 1982).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Kireççe zengin Akdeniz yöresi topraklarına flotasyon atığı uygulandıktan sonra toprakların 5, 10 ve 38. haftalardaki bazı fiziksel, kimyasal özelliklerine ait değerler aşağıdaki ilgili çizelgelerde verilmiştir.

Flotasyon uygulamasından sonraki 5. haftada farklı flotasyon atığı dozlarına bağlı olarak elde edilen sonuçlar Çizelge – 1’de görülmektedir.

Çizelge – 1: 5. Haftaya Ait Toprak Örneklerinde Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

5. HAFTA					
Uygulamalar	Kontrol	A1	A2	A3	A4
% Kum	44,96	48,96	50,96	64,96	62,96
% Mil	23,28	23,28	35,28	23,28	25,28
% Kil	31,76	27,76	13,76	11,76	11,76
Bünye	Killi-Tın	Kumlu-Killi-Tın	Tınlı	Kumlu-Tın	Kumlu-Tın
PH	7,63	7,39	7,12	7,08	6,80
% CaCO ₃ (kireç)	5,54	5,99	4,46	5,28	4,46
% Org. M.	2,50	2,49	2,84	2,63	2,60
Suda Çöz % T. Tuz	0,06	0,14	0,13	0,14	0,13
% Nem	5,60	5,80	5,70	5,90	10,60

Çizelge – 1 değerlerine göre A₃ ve A₄ uygulamalarının kumlu – tın, A₂ uygulamasının tınlı, A₁ uygulamasının da kumlu – killi – tın bünyelerde olduğu tesbit edilmiştir.

A₄ dozu hariç uygulama parsellerinin pH'larının daima 7,0'nin üzerinde olduğu ortaya çıkmıştır. A₄ dozunda ise pH'nın 6,80 olduğu tesbit edilmiştir. Parsellerin kireç kapsamının tanığa oranla az da olsa düştüğü ama daha çok % 4.5 ve üzerinde olduğu gözlenmektedir. Organik madde yönünden parseller incelendiğinde ise tanığa göre özellikle A₂, A₃ ve A₄ dozlarında organik maddenin yükseldiği ve bu değerlerin daima % 2.5 ve üzerinde olduğu saptanmıştır. Burada organik madde artışlarından kolayca anlaşılacağı gibi toprağa uygulanan flotasyon atıklarının organik maddece yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Flotasyon atığı uygulamalarından 10 hafta sonra, farklı flotasyon atığı dozlarına bağlı olarak elde edilen sonuçlar Çizelge – 2'de verilmiştir.

Çizelge – 2 değerlerine göre toprakların bünyeleri ekseri killi ve kumlu – tın olup büyük bir değişiklik göstermemiştir. pH değeri 5. haftaya benzer şekilde daima 7.0'nin üzerinde tesbit edilmiştir. Uygulamaların organik içerikleri en fazla değişikliğe uğrayan bir durum göstermekte olup bu değişikliğin mikrobiyolojik parçalanma ve ayrışmalarda ve de örnek alımındaki hatalardan kaynaklandığı söylenebilir. Flotasyon atığı uygulamalarından sonra % total tuz değerlerine göre bir tuzluluk tehlikesinin bulunmadığı görülmektedir. Parsellerin kireç bakımından durumları da organik maddeye benzer şekilde değişiklik arz etmektedir. Bu da kireççe zengin olan bu topraklarda örnek alım esnasındaki hataların bir yansıması olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge –2: 10. Haftaya Ait Toprak Örneklerinde Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

10. HAFTA					
Uygulamalar	Kontrol	A1	A2	A3	A4
% Kum	30,96	52,96	50,96	52,96	32,96
% Mil	33,28	27,28	33,28	33,28	28,28
% Kil	35,76	19,76	15,76	13,76	33,76
Bünye	Killi-Tın	Kumlu-Killi-Tın	Tınlı	Kumlu-Tın	Kumlu-Tın
PH	7,59	7,31	7,21	7,21	7,07
% CaCO ₃ (kireç)	5,73	5,37	4,36	5,54	4,36
% Org. M.	2,68	2,61	2,89	2,47	2,63
Suda Çöz % T. Tuz	0,70	0,14	0,13	0,11	0,12
% Nem	5,60	5,60	5,60	5,50	5,70

38.hafta sonundaki flotasyon atığı uygulamalarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ne şekilde etkilediği Çizelge-3'te görülmektedir.

Çizelge- 3: 38. Haftaya Ait Toprak Örneklerinde Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

38. HAFTA					
Uygulamalar	Kontrol	A1	A2	A3	A4
% Kum	30,96	32,96	44,96	48,96	4,96
% Mil	31,28	29,28	29,28	29,28	29,28
% Kil	37,76	37,76	25,76	23,76	25,76
Bünye	Killi-Tın	Killi-Tın	Tınlı	Kumlu-Tın	Tınlı
PH	7,56	7,49	7,42	7,28	7,24
% CaCO ₃ (kireç)	5,54	5,79	3,81	5,54	4,76
% Org. M.	2,78	2,92	2,76	2,65	2,58
Suda Çöz % T. Tuz	0,07	0,12	0,13	0,13	0,13
% Nem	5,60	5,60	6,30	5,40	5,90

Çizelge- 3 değerlerine göre uygulama parsellerinin bünyeleri kumlu – tın, tın ve killi – tın olarak tesbit edilmiştir. Bünyelerin az çok değişmesinde organik maddece zengin flotasyon atığı ilavelerinin büyük bir rolü bulunmaktadır. Uygulama dozlarına ait parsellerin pH değerleri diğer haftalara benzer şekilde 7.0'nin üzerinde saptanmıştır. Kireç ve organik maddedeki değişimlerin farklı uygulama dozlarında 5. ve 10.

haftalardakine benzer şekilde farklılık göstermeye devam ettiği belirlenmiştir. % Total tuz bakımından da büyük farklılıklara rastlanmamış olup tuzluluk tehlikesinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Flotasyon atığı uygulanmış kireççe zengin Akdeniz yöresi topraklarında kükürdün 5. 10. ve 38. haftalardaki değişiminin ortaya konabilmesi amacı ile $\text{SO}_4\text{-S}'\ddot{u}$ değerleri araştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge-4'te verilmiştir.

Çizelge-4: Farklı (5,10,38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait $\text{SO}_4\text{-S}'\ddot{u}$ Değerleri

$\text{SO}_4\text{-S}'\ddot{u}$ (ppm)					
UYGULAMALAR	KONTROL	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
5. HAFTA	7,87	10,48	12,85	16,97	22,00
10. HAFTA	7,00	12,48	12,65	17,00	22,62
38. HAFTA	8,93	13,06	13,52	17,54	22,38
TOPLAM	23,80	36,02	39,02	51,51	67,00
Kontrole Göre $\text{SO}_4\text{-S}$ Değeri Artışları		12,22	15,22	27,71	43,22

Kontrol parseli değerleri toplamına göre flotasyon atığı ilave edilmiş parsellerin her 3 haftadaki (5, 10, 38) $\text{SO}_4\text{-S}'\ddot{u}$ miktarlarında önemli ölçüde artışların olduğu ortaya çıkmıştır. Buradan da flotasyon atığının yapısında mevcut olan inorganik kükürt bileşikleri yanında organik bağlı kükürdün de mineralize olduğu kolayca anlaşılmaktadır. Bu artan $\text{SO}_4\text{-S}'\ddot{u}$ nün kireççe zengin Akdeniz yöresi topraklarında önemli bir

sorun olan pH dengelenmesi problemini büyük oranda çözeceği açıkça ortaya çıkmıştır.

Diğer yandan flotasyon atığının yapısında bulunan % 11,14'lük bağlı kükürdün mikrobiyolojik mineralizasyon sonucu farklı dozlarda ve farklı sürelerde (5, 10, 38. haftalarda) ortaya çıkan % toplam mineralizasyon değerleri hesaplanarak Çizelge –5'de verilmiştir.

Çizelge – 5: Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Organik Bağlı - S'ün Mineralizasyon Değerleri

% St min					
UYGULAMALAR	KONTROL	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
5. HAFTA	6,90	9,40	11,50	15,20	19,70
10. HAFTA	6,20	11,20	11,30	15,20	20,30
38. HAFTA	8,01	11,70	12,10	15,70	20,08
TOPLAM	21,11	32,30	34,90	46,10	60,08
St min		11,19	13,79	24,99	38,97

Bu değerlerin incelenmesinden artan flotasyon atığı dozları ve artan sürelerde organik bağlı S'ün mineralizasyonunda artışların olduğu, en az artışın A₁, en fazla artışın da A₄ dozunda olduğu tesbit edilmiştir. Ayrıca, mineralizasyonun bu bölgede çok hızlı cereyan ettiği de değerlerden açıkça görülmektedir.

Organik bağlı minerallerin mikrobiyolojik etkilerle bağlarından kurtulması ve serbest hale geçmesinde her şeyden önce organik maddeye

bağlı özelliklerle çevre koşullarının etkileri büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, flotasyon atığı uygulanmış parsellerde C ve N tayinleri yapılarak % miktarları belirlenmiş ve buradan ortalama N/C oranının 1/16 olduğu tesbit edilmiştir. Bu oran, organik maddenin mikrobiyolojik ayrıştırılabilmesi için optimum bir oran olup, ifade edilen hızlı mineralizasyonu belirleyen önemli bir faktördür.

Bir diğer faktör de, Akdeniz yörelerinin, yılın büyük bir kısmında sıcak geçmesi ve böylelikle mikrobiyolojik aktivitenin uzun süre yüksek olmasıdır.

4.2. Toprakların Bazı Mikrobiyolojik ve Biokimyaal Analiz Sonuçları

Toprakların canlı ve dinamik bir yapı sergiledikleri göz önünde bulundurularak, bünyelerinde barındırdıkları organizma grupları ve bu grupların aktif olarak katıldıkları mikrobiyolojik ve biokimyasal dönüşüm olayları etkili bir bitkisel üretim ve toprak verimliliğinin devamlılığı açısından büyük önem taşır. Özellikle de topraklara yapılan dış müdahaleler ve katkılar toprak canlılarının aktivitelerini farklı biçimde etkilemektedir. Kireç miktarı yüksek olan topraklara uygulanmış kükürtçe zengin flotasyon atıklarının yapısındaki kükürdün bitkilerce alınabilir bir hale geçmesinde toprakların barındırdıkları kükürt bakterilerinin tür, cins ve miktarı büyük önem taşır (Çengel, 1982).

Kükürdün etkisi, mikrobiyolojik oksidasyonla birlikte ortamda eriyebilir kalsiyum bileşiğinin bulunmasına da bağlıdır. Alkali topraklarda kükürdün etkisi, topraklarda CaCO_3 'ün varlığı ile ortaya çıkar (Kelley, 1951).

Söz konusu olan bu atıkların yapılarında kükürt bulundurmaları ve kükürt bileşiklerinin mikrobiyolojik oksidasyonla dönüşümleri sonucu meydana gelen H_2SO_4 'ün alüviyal oluşumlu alkali topraklar ile kireççe zengin toprakların pH'larını düşürmesinde düzenleyici bir faktör olarak

kullanılması düşünölmektedir. Bununla beraber böyle atıkların, toprağın biyolojik dengesi üzerinde yaptığı etkilerle ilgili yapılmış çalışmalar pek fazla değildir. Bu bakımdan atıkların verildiğı topraklarda biyolojik değişimlerin incelenmesi toprak verimliliğı açısından son derece önem taşımaktadır.

4.2.1. Organizma Sayımları

Topraklar, mikroorganizmaların yaşam çevreleridir. O çevreye yapılan her müdahale onların sayı ve aktivitelerine büyük ölçüde etkiler (Çengel, 1989).

Bu canlılar içersinde toprak şartlarına bağı olarak indikatör fonksiyonlu veya o çevreye daha fazla uyum gösteren organizmalar bulunmaktadır. Bu canlıların sayı ve aktiviteleri söz konusu topraklar hakkında geniş bilgiler vermektedir (Çengel, 1991). Azotobakter ve funguslar bu canlılara birer örnek teşkil etmektedir.

4.2.1.1. Azotobakter Sayımları

Azotobakterler, toprakların en seçici ve çevre koşullarına, özellikle pH derecelerine en hassas mikroorganizmalarıdır. Toprakların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri bu organizmaların tür ve sayıları üzerinde gözardı edilemeyecek bir etkiye sahiptir. Ayrıca N-bağlama yeteneklerinden dolayı azotobakterler, verimli toprakların karakterize edilmesinde indikatör fonksiyonlu organizmalardır (Çengel, 1989).

Bu itibarla böyle önemli özelliklere sahip bir organizmanın flotasyon atığı uygulamalarından etkileniş biçimi ve topraklardaki durumu, tarımsal açıdan büyük önem arz etmektedir.

Flotasyon atığı uygulanan toprak örneklerinden elde edilen azotobakter sayılarına ait değerler Çizelge-6'da verilmiştir.

Çizelge-6: Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Azotobakter Sayımları

AZOTOBAKTER SAYIMI (adet azb./gr. k.t.)			
UYGULAMALAR	5. HAFTA	10. HAFTA	38. HAFTA
KONTROL	1014	2249	2355
A ₁	984	2249	2387
A ₂	2269	2175	1871
A ₃	1832	2806	2804
A ₄	3716	2495	2499

k.t. = kuru toprak

Azotobakter sayılarının 5, 10 ve 38. haftalara ait değerleri birlikte incelendiğinde flotasyon atığı uygulamalarında 5. haftada A₄ dozu, 10. ve 38. haftalarda ise A₃ dozları en yüksek sayıları vermişlerdir. Diğer uygulamalarının daima bu değerlerin altında kaldığı belirlenmiştir. Uygulamaların kireç bakımından zengin topraklarda yapılmış olması da pH'ya çok hassas olan azotobakterlerin pH düşüşlerinden olumsuz etkilenmemesine sebep olmuştur.

Flotasyon atığı – Azotobakter etkileşiminin daha görsel bir boyuta taşınabilmesi için Çizelge – 6 değerlerinden hareketle Şekil – 1 elde edilmiştir.

etkilenmemesinin sebebinin, atığın yapısında bulunan kükürt, demir gibi N- fiksasyonunda önemli rol oynayan elementlerin varlığından kaynaklandığını belirtmektedir (M. Çengel, 1997 Sözlü Görüşme).

4.2.1.2. Fungus Sayımları

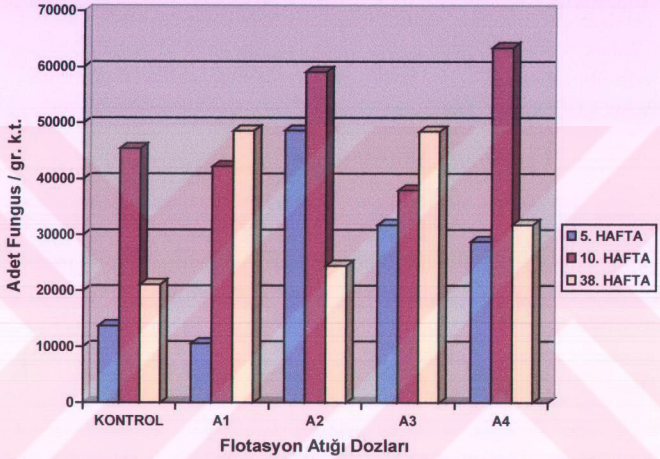
Kireç bakımından zengin topraklarda bitkisel üretim açısından toprakların pH düzeyi önemli bir özellik olduğundan, pH derecelerinin bitkiler için uygun bir seviyeye getirilmesi kükürt ve kükürtçe zengin flotasyon atıklarının kullanımı ile mümkün olabilmektedir.

Topraklardak pH düşüşleri kükürdün biyolojik oksidasyonu ile oluşan H_2SO_4 'in $CaCO_3$ üzerine etkisi ile meydana geldiğinden, asit koşulları seven (acidophil) ve toprakların önemli organizma gruplarından olan fungusların uygulanan flotasyon atığından ne şekilde etkilendiği yeterince bilinmemektedir.

Diğer yandan fungusların, toprağın olgunlaşması, organik maddelerin parçalanma ve ayrışmasındaki rolleri ve toprakların oluşumundan itibaren döngülere katıldıkları da dikkate alındığında dış uygulamalardan etkileniş biçimleri son derece önem kazanmaktadır (Çengel, 1982).

Bu bakımdan flotasyon atığı uygulanmış parsellerden alınan toprak örneklerinin fungus sayıları özellikle araştırılmış ve haftalara bağlı olarak elde edilen sonuçlar Çizelge – 7’de verilmiştir.

Şekil – 2: Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Fungus Sayımları



Şekil – 2 sütunlarından da daha kolay anlaşılacağı gibi, A₁ dozunda, 38. hafta sonunda, kontrole göre, fungus sayısı en yüksek düzeyde iken, A₂ ve A₄ dozlarında en yüksek fungus sayısına 10. hafta sonunda ulaşılmıştır.

A₄ dozunda ise 5. hafta sonunda diğer dozlardan ve haftalardan daha yüksek bir fungus sayısı gözlenmektedir. A₁ ve A₃ dozlarında ise fungus sayıları 38 hafta sonra hemen hemen eşit düzeye ulaşmış, kontrol toprağı ise bu değerlerin altında kalmıştır.

Çizelge – 8: Farklı (5, 10, 38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait Biomas Değerleri

BİOMAS SONUÇLARI (mg Biomas-C/100 gr k.t.)			
UYGULAMALAR	5. HAFTA	10. HAFTA	38. HAFTA
KONTROL	78,3	86,2	99,9
A ₁	84,7	59,5	77,3
A ₂	86,2	69,5	80,6
A ₃	73,2	75,7	85,7
A ₄	96,3	78,6	84,2

Çizelge – 8’deki biomas değerlerinden hareket ederek, her haftanın flotasyon atığı uygulanmış parsellerinden elde edilen değerlerin ortalamaları, ilgili haftanın tanığı ile kıyaslanarak, her haftaya ait 4 flotasyon atığı uygulamasının tanığa karşılık ortaya çıkardığı fark hesaplanmıştır. Buna göre, 5. hafta sonunda uygulamalar, 100 gr kuru toprakta 7 mg’lık bir fark meydana getirirken 10. hafta 15 mg. ve 38. haftada 17 mg’lık bir artış meydana getirdiği tesbit edilmiştir. Bu da gösteriyor ki, flotasyon atığı uygulamaları biomas değerinde bir düşüşe neden olmamaktadır. Bilakis, 38. hafta sonundaki biomas artışı (17 mg Biomas-C/100 gr. k.t.) değerinden hareket edildiğinde 1 ha arazi için 510 kg’lık bir biokütle artışının meydana gelmesine sebep olmaktadır ki, bu da bitkisel üretim için çok önemli bir organik madde kaynağını teşkil eder.

4.2.1.4. DHG – Enzim Aktivitesi

Topraklarda bulunan besin maddelerinin bir formdan başka bir forma geçmelerinde toprak mikroorganizmaları aktif olarak dönüşüm olaylarına katılmakta ve mikroorganizmaların gerçekleştirdikleri bu metabolik olaylar yapılarında yer alan bu enzimler vasıtasıyla olmaktadır.

Bu araştırmada, toprakların genel mikrobiyolojik aktivite kriterlerinden olan DHG – enzim aktivitesinin farklı dozlarda uygulanmış olan flotasyon atığından ne şekilde etkilendiği incelenmiştir. Hücre içerisinde görev alan bir solunum enzimi olmasından dolayı bu enzim aerob organizmaların bir göstergesi niteliğindedir ve bu nedenle topraklarda bu enzim aktivitesinin seyrinin dış müdahalelerden sonra ölçülmesi pek çok olayı yansıtmaya bakımından büyük önem taşır. Buna bağlı olarak, flotasyon atığı uygulamalarının etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla elde edilen DHG – enzim aktivitesi sonuçları Çizelge – 9’da verilmiştir.

Çizelge – 9: Farklı (5,10,38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait DHG – Enzim Aktivitesi Değerleri

DHG – Enzim Aktivitesi $\mu\text{gr}/\text{TPF}/5 \text{ gr k.t.}$			
UYGULAMALAR	5. HAFTA	10. HAFTA	38. HAFTA
KONTROL	41,30	50,90	63,40
A ₁	30,08	29,40	48,70
A ₂	35,15	33,90	45,60
A ₃	9,60	21,50	31,08
A ₄	8,30	11,30	27,80

Şekil – 4 sütunlarından da kolayca izlenebildiği gibi flotasyon atığının değişik dozlarda uygulanmasından sonra, farklı periyotlarda alınan örneklerde yapılan analizlerde kontrole göre bütün flotasyon atığının artan dozlarında 38 haftalık süre içerisinde giderek DHG enzim aktivitesi değerlerinin azaldığı, en fazla azalmanın A₄ dozunda olduğu ve en yüksek DHG enzim aktivitesi sırayla tanıktan az olmakla beraber her dozda 38. hafta sonunda elde edildiği görülmektedir. Bu düşüşün nedeni, büyük olasılıkla flotasyon atığının bileşiminde yer alan Ni, Cr ve Ti gibi iz elementlerinden kaynaklanmaktadır. Çünkü enzimler söz konusu olan bu elementlerin çok düşük konsantrasyonlarından bile olumsuz yönde etkilenebilmekte ve topraktaki miktarlarında düşme görülmektedir.

Ayrıca, toprak enzimleri sadece yaşayan organizmalardan kaynaklanmamaktadır (Çengel, 1995). Ölmüş organizmaların adsorbe edilmiş enzimlerini de toprakta ölçmek mümkün olduğundan genel bir aktivite kriteridir (Çengel, 1982).

Çengel, 1997 (Sözlü Görüşme), enzimlerin sulanan arazilerde bir kısmının yıkanmasının da söz konusu olduğunu, bu bakımdan, tarla denemesi gibi çalışmalarda zamana bağlı olarak enzim aktivitelerinde sapma gözlenmesinin sıkça rastlanan bir olay olduğunu bildirmiştir (M. Çengel, 1997, Sözlü Görüşme)

4.2.1.5 CO₂- Prodüksiyonu

CO₂- prodüksiyonu, toprağın heterotrof yaşamlı organizma popülasyonu, organizma tür zenginliği, mevcut organik maddenin kalitesi gibi pek çok toprak özelliklerinin göstergesi olmasından dolayı çok önemli bir mikrobiyolojik aktivite kriteridir. Ayrıca topraklarda açığa çıkan CO₂'in %73'lük bölümü yaşayan mikroorganizmalara aittir. Bu bakımdan CO₂ bir solunum ürünü olarak karşımıza çıkar. Bu nedenle, topraklara yapılan farklı uygulamalar daima içinde yaşayan toprak canlılarını çok yönlü etkileyebilmektedir (Çengel, 1984)

(Çengel, 1997, Sözlü Görüşme). Böyle bir sonuçla karşılaşılmasında hiç şüphesiz flotasyon atığının yapısında bulunan önemli düzeydeki organik maddenin büyük payı bulunmaktadır.

Toprak organik maddesi herşeyden önce heterotrof toprak canlıları için bir enerji kaynağı görevi üstlenmektedir. Organizmaların organik madde – C’unu enerji kaynağı olarak kullanarak inorganik CO₂ formuna çevirmeleri, organik bağlı C’un mineralizasyonu olarak tanımlanır. Mineralizasyonun fazlalığı, başta organik maddenin kalitesi yani organik maddenin yapısındaki N’un C- miktarına daha yakın olması ile doğru orantılıdır. Bu bakımdan, topraklara verilen atıkların sağlayacağı yararların ortaya konabilmesi, atıkların yapısında bulunan organik maddelerin mineralize olma güçlerinin saptanmasıyla mümkündür (Çengel, 1984). Bu nedenle, flotasyon atığı uygulanmış parsellerde uygulama süreleri ve dozlara bağlı olarak, C-mineralizasyonu (CO₂ – C_{min}) değerleri saptanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge – 11’de verilmiştir.

Çizelge – 11: Farklı (5,10,38) Haftalar ve Farklı Flotasyon Atığı Dozlarına Ait C-mineralizasyonu (C_{min}) Değerleri

% C _{min}					
UYGULAMA	5. HAFTA	10. HAFTA	38. HAFTA	TOPLAM	C _{min}
KONTROL	46,55	40,57	46,04	133,16	
A ₁	49,78	47,03	48,10	144,91	11,75
A ₂	60,85	49,37	49,41	159,63	26,47
A ₃	53,36	51,88	46,37	151,51	18,35
A ₄	49,83	48,90	51,76	150,49	17,33

5. TARTIşMA

Topraklarda bulunan kireç miktarının azlığı veya çokluğu toprak özellikleri üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi toprakları hariç kireç noksanlığı görülmemekle birlikte Akdeniz yöresi topraklarında kireç fazlalığı bitkisel gelişimi etkileyen bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyanın birçok yerinde kireç fazlalığından ileri gelen benzer problemlerin giderilmesinde, doğal bir kaynak olması açısından kükürt ve kükürtlü bileşikler toprakların pH düzenlenmesinde kullanılagelmiştir. Ülkemizde, Akdeniz yöresi topraklarında kirecin fazlalığının yanında organik madde eksikliği de bölge topraklarını olumsuz yönde etkileyen bir konudur. Bu bakımdan, hem kükürdü hem de organik maddeyi fazlaca yapısında bulunduran flotasyon atığının topraklara uygulanması, bu topraklara ait organik madde eksikliği ve pH'ın düzenlenmesi yönünden akılcı bir yol olarak görülmektedir.

Nitekim, Beverly ve Anderson tarafından yapılan bir çalışmada, kükürt ve kükürt içeren materyallerin topraklara uygulanması sonucu toprak pH'sının düştüğü, kireci az olan topraklarda pH düşüşünün daha da etkili olduğu rapor edilmiştir (Orman, 1996).

Diğer yandan, Börekçi ve Sönmez (1987) flotasyon atıklarının değişik dozlarında yaptığı bir çalışmada eski ve yeni flotasyon atıklarını kıyaslamış ve eski flotasyon atıklarının uygulandığı parsellerde yenilere oranla değişebilir Na yüzdesinin daha fazla düştüğünü, yani eski flotasyon atığının daha etkin olduğunu saptamıştır.

zyurt ve Atalay (1987) ise Samsun Azot sanayinin kükürt içeren atıklarını Erbaa ovasında kullanarak yaptıkları ışlah çalışmasında, değişebilir Na yüzdesini arzu edilen düzeylere çekebilmek için araziye verilecek farklı atık miktarını derinliğe bağlı olarak saptamışlardır.

Özyurt ve Atalay' ın çalışmalarında, üzerinde durulan konu yine toprakların alkali özelliklerinin giderilmesi yönünden bu tez çalışması ile benzerlik göstermesine karşın alkaliliği yaratan unsurlar farklıdır. Özyurt ve Atalay, Na'dan ileri gelen ve gittikçe yayılan alkaliliği ele alırlarken, bu tez çalışmasında, kirecin sebep olduğu alkalilik incelenmektedir.

Ağar, (1992), jips ve flotasyon atığının topraktaki değişebilir Mg kapsamı üzerinde etkilerini incelemiş ve flotasyon atığının kireci çözerek Ca'u oransal olarak arttırdığını, fazla düzeydeki Mg'un giderilmesi imkanını verdiğini tesbit etmiştir. Akdeniz yöresinde yapılan bu çalışmada her üç haftanın kireç değerleri farklılıklar göstermiştir. Bu yönüyle Ağar (1992)'nin bulguları ile fazla benzerlik taşımamaktadır.

Flotasyon uygulamalarından beklenen bir başka yarar da toprak pH'sındaki düzelmedir. Orman, (1996), flotasyon atığının değişik dozlarıyla yaptığı bir çalışmada, başlangıçta 7,85 olan toprak pH'sının 10. hafta sonunda artan dozlarda giderek düştüğünü A₄ dozunda 7,19'a kadar pH düşüşü sağlandığını belirlemiştir.

Flotasyon atığının pH'yı düzenleyici etkileri yanında EC-değerini de arttırdığı Lindeman et.al (1991) tarafından ifade edilmiştir. Bu araştırmada 5, 10 ve 38 haftalık sürelerde yapılan analizler sonucunda EC- değerlerinde önemli farklılığın ortaya çıkmadığı tesbit edilmiştir. Tek başına flotasyon atığının suda eriyebilir tuz değeri %1,70 olmasına karşın, topraklara verilmesi ile uygulandığı topraklarda bir total tuz artışının olmadığı ortaya çıkmıştır.

Akdeniz yöresi kireççe zengin topraklarına flotasyon atığı uygulamasının organik madde miktarını tanığa göre belli oranda yükselttiği, ilk 5 hafta sonuna kadar bu artışın devam ettiği daha sonraki 10. ve 38. haftalarda ise giderek azaldığı bu çalışma ile tesbit edilmiştir. Organik maddedeki bu azalma, söz konusu topraklarda yaz aylarında sıcak bir periyodun uzunca bir süre devam etmesi ve buna bağlı olarak artan mikroorganizma aktivitesi nedeniyle organik maddenin tükenmesi

şeklinde açıklanabilir. Zaten, genel olarak Türkiye topraklarında organik madde düzeyinin %1 dolaylarında bulunmasının en temel nedenlerden birini bu olgu teşkil etmektedir.

Mineral S'ün organik bağlı S'e oranla daha etkin olduğu ve bu nedenle aseptik madde olarak kullanıldığı bilinen bir gerçektir. Organik bağlı S'ün ise bir besin maddesi olarak bitkilerin emrine istenildiği zaman ve yavaş yavaş sunulabilme olanağının bulunması mineral formdaki S'e göre bir avantaj teşkil eder (Çengel, 1990). Bu nedenle ele alınan araştırmada, flotasyon atığının organik bağlı kükürdünün mineralizasyonu da incelenmiş ve sonuçta artan S dozları ve artan sürelerde tanığa oranla SO_4 -S miktarlarının arttığı tesbit edilmiştir. Bu durumda flotasyon atığında var olan organik kükürdün mineralizasyonunun bitkiler için devamlı S- kaynağı olabilecek bir özellik taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar zaman zaman eksikliği çekilen S için garantili bir S-kaynağı niteliği taşıdığını göstermektedir.

Azotobakterlerin toprak organizmaları içersinde özel bir grubu oluşturmaları nedeniyle topraklara flotasyon atığı uygulamasından sonra atığın biyolojik etkilerini görmek bakımından Azotobakter sayıları incelenmiştir. Artan flotasyon atığı dozları ve artan sürelerde (5, 10 ve 38. haftalar) azotobakterlerin flotasyon atığı uygulamalarından olumsuz etkilenedikleri tesbit edilmiştir. Bu sonuç, topraklarda flotasyon atığının rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir.

Buna karşılık SO_4 konsantrasyonu farklı, 3 ayrı bölgeden alınmış 21 toprak örneğinde Oruç v.d.'nin (1991) yaptığı bir çalışmada SO_2 yoğunluğu arttıkça Azotobacter chroococcum'un olumsuz etkilendiği ve sayıların önemli ölçüde azaldığı tesbit edilmiştir.

Burada açıkça çıkan sonuç, organik bağlı S'ün, inorganik formdakilere oranla etkilerinin daha yavaş ortaya çıktığı ve toprak mikroflorasına fazla olumsuz etki yapmadığıdır.

Kükürt ve kükürtlü bileşiklerin topraklara uygulanması ile toprakta mevcut funguslar arasında ilişkilerin olduğuna dair pek çok bilgi mevcuttur. Bu açıdan Akdeniz yöresi kireç bakımından zengin topraklarında flotasyon atığı uygulaması çalışmasında, dikkate değer bir olumsuz etkilenemenin olmadığı buna karşın bazı olumlu sayısal artışlara neden olduğu gözlenmiştir.

Benzer şekilde, SO₂'in yoğun olduğu bölgelerden alınmış toprak örneklerinde Wainwright (1978) tarafından yapılan bir çalışmada kükürtle kirlenmemiş topraklara oranla fungus sayılarının 4-5 kat arttığı tesbit edilmiştir.

Aynı yörede elementel kükürtle Küçükdoğanlı'nın (1997) yaptığı bir çalışmada, kireççe zengin Akdeniz yöresi topraklarında dominant fungus türlerinin Mucor, Verticillium, Aspergillus ve Penicillium olduğu ortaya konmuştur.

Topraklarda yaşayan toplam canlıların toprak içerisindeki olayların yönetilmesindeki rolleri oldukça büyüktür. Hiç şüphesiz, topraklara ilave edilen değişik madde ve unsurların toprak içerisinde canlı kütleyi etkilemesi son derece doğaldır (Çengel, 1984). Akdeniz yöresi kireççe zengin topraklarında ele alınan bu çalışmada, atık-biyokütle ilişkisini ortaya koyabilmek amacıyla flotasyon atığı verilmiş parsellerden alınan toprak örneklerinde biomas analizi yapılmıştır. 5., 10. ve 38. haftalarda ortalama olarak tanığa göre kıyaslandığında biomas değerlerinin sıra ile (7,15,17 mg Biomas C/100 gr. k.t.) artan sürelerde yükseldiği tesbit edilmiştir.

Bu artışa en büyük pay, örneklerin sahip olduğu organik maddeye ait bulunmaktadır. Nitekim, Davit et. al. (1982) de yaptıkları bir çalışmada en yüksek mikrobiyal biomas aktivitesinin, total kükürdün en yoğun olduğu O₁ horizonunda olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulguda, organik madde-biomas ilişkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Topraklardaki mikrobiyolojik aktivitenin genel bir kriteri olan DHG- enzim aktivitesinin, Akdeniz yöresi kireççe zengin topraklarına flotasyon atığı uygulamasından sonra yapılmış olan analizlerde kontrole göre artan süre ve artan atık dozlarında giderek azaldığı saptanmıştır.

Wainwright (1978) ise artan kükürt kirliliğinin mevcut olduğu topraklarda Rhodanese enzim aktivitesinin yüksek olduğunu tesbit etmiştir. Araştırmacı, bu artışı Rhodanese enziminin kükürt oksidasyonunu aktive eden bir enzim olmasına bağlamıştır.

DHG- enzim aktivitesi ise özel değil genel mikrobiyolojik aktivitenin bir kriteridir ve flotasyon atığının yapısında bulunan iz elementlerin bu azalışta rollerinin bulunması muhtemeldir.

Bu görüşü destekler biçimde Okur ve Çengel (1995) tarafından yapılan bir araştırmada farklı konsantrasyonlarda ağır metallerin genel bir aktivite kriteri olan DMSO (Dimetil Sülfooksit) redüksiyonu üzerine olan etkilerini incelemişler ve bu enzimin artan konsantrasyonlarda ağır metal ve iz element uygulamalarından olumsuz etkilendiğini ortaya koymuşlardır.

Flotasyon atığının yüksek düzeyde organik madde bulundurması atık uygulamalarından sonra, CO₂- oluşumunun artan süre içerisindeki seyrinin ortaya konmasını gerektirmektedir (Çengel, 1984). Bu bakımdan flotasyon atığının 5., 10. ve 38. haftalardaki uygulamalarından sonra CO₂- oluşum seyri her dozda incelenmiş ve sonuçta CO₂- oluşumu üzerine flotasyon atığının şiddetli bir toksik etkisinin olmadığı tesbit edilmiştir. Bu az etkilenme, atığın yapısındaki mevcut organik madde ve onun kalitesi ile bağlantılıdır.

Buna bağlı olarak, araştırılan organik bağlı C (%C_{min}) değerlerinden ve C/N oranından flotasyon atığında mevcut organik maddenin kolay ayrışabilir nitelikte olduğu görülmektedir.

Zira, Stotzky ve Babich (1978) mikrobiyal solunum ile organik madde arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmektedirler.

Diğer yandan, Oruç. vd. (1991) tarafından artan SO₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak yapılan çalışmada ise SO₂ yoğunluğu arttıkça CO₂- prodüksiyonunun azaldığını ifade etmişlerdir.



6. SONUÇ

Dünyamızda gittikçe artan endüstriyel kirlilik karşısında bazı endüstriyel atıkların bilim adamlarınca geriye kazanımı ve onlardan tekrar yararlanılması düşünülmekte olan bir konudur. Bu bakımdan Keçiborlu kükürt fabrikasında üretim sonucu ortaya çıkan flotasyon atıkları, Akdeniz yöresi kireççe zengin Terrarosa topraklarının bazı fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerini düzeltmek amacı ile denemeye alınmıştır.

Deneme parsellerinden alınan toprak örneklerine 3 farklı periyotta (5., 10. ve 38. haftalar) ve 4 farklı dozda (A_1 , A_2 , A_3 , A_4) flotasyon atıkları uygulanmış ve bu örneklerde toprak organizmalarının Azotobakter ve Fungus sayımları, Biomas ve DHG- enzim aktivitesi ile CO_2 prodüksiyonu analizlerinin yapılması hedeflenmiştir.

Genelde araştırma topraklarının organik madde miktarı %2,5 dolaylarında olmakla birlikte, bazı parsellerde ortaya çıkan sapmalar, daha çok parsellere flotasyon atığı uygulamasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Mikrobiyolojik aktiviteye bağlı olarak organik bağlı S'ün mineralizasyonu artan flotasyon atığı dozlarında ve artan sürelerde (5., 10. ve 38.haftalar) en az artışın 5. hafta sonunda A_1 dozunda ($\%9,4 S_{min}$), en fazla artışın da 10. hafta sonunda A_4 dozunda ($\%20,3 S_{min}$) ortaya çıktığı saptanmıştır.

Çevre koşullarına çok hassas olan ve özel bir grubu teşkil eden Azotobakterlerin uygulamalardan sonraki aktiviteleri incelendiğinde, tanığa göre 5. hafta sonunda A_4 dozunda ($37 \times 10^2/\text{gr. k.t.}$) değerleri ile en yüksek sayıları verdikleri ortaya çıkmıştır.

Toprakların önemli mikroorganizma populasyonlarından olan fungusların atık uygulamalarından ne şekilde etkilendikleri araştırılmış

ve 5 hafta sonra A_2 (48×10^3 /gr. k.t.), 10 hafta sonra A_4 (63×10^3 /gr. k.t.) 38 hafta sonra ise A_1 (48×10^3 /gr. k.t.) dozlarında fungusların en yüksek sayılara ulaştığı belirlenmiştir.

Topraklarda döngülere aktif olarak katılan canlı organizmaların bir kriteri olan biomas değerleri incelendiğinde, 38 haftalık bir periyot sonunda (17 mg Biomas C/100 gr. k.t.) en yüksek değer elde edilmiş ve bu sonuçtan hareketle 1 ha arazi için 510 kg'lık biokütle artışının meydana geldiği saptanmıştır.

Genel mikrobiyolojik aktivite kriterlerinde önemli bir paya sahip olan DHG- enzim aktivitesi yönünden deneme toprakları incelendiğinde, flotasyon atığı uygulamalarının artan dozlarında ve artan sürelerde (5, 10 ve 38. haftalar) sürekli bir düşüş gözlenmiştir. En belirgin düşüş 5 hafta sonra A_4 dozunda ($8,3 \mu\text{gr TPF/5 gr. k.t.}$) değeri ile elde edilmiştir.

DHG- enzim aktivitesi sonuçlarına benzer şekilde CO_2 prodüksiyonu değerlerinde de artan flotasyon atığı dozlarında ve artan sürelerde (5, 10 ve 38. haftalar) genel olarak bir düşüşün gözlemlendiği tesbit edilmiştir.

Ayrıca mikrobiyolojik aktiviteye paralel olarak organik bağlı C'un mineralizasyon düzeyi incelendikten sonra ise artan flotasyon atığı dozlarında ve artan süreye bağlı olarak (5, 10 ve 38. haftalar) en fazla toplam C mineralizasyonu değerlerinin tanık değerleri toplamına göre ($\%26,47 C_{\min}$) değeri ile A_2 dozunda birinci, ($\%18,35 C_{\min}$) değeri ile A_3 dozunda ikinci, ($\%11,75 C_{\min}$) değeri ile de A_1 dozunda üçüncü sırayı teşkil etmekte oldukları ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, saf kükürt elde edilme işlemleri sonucu ortaya çıkan ve başka bir amaçla kullanılmayan flotasyon atığının geriye kazanım yolu ile tarımsal alanlarda yapısında bulunan organik madde ve kükürten yararlanılabileceği bu çalışma ile açıkça ortaya konmuştur.

Değişik endüstrilerden ortaya çıkan farklı atıkların geriye kazanılma yollarının araştırılması başta çevresel kirliliğin önlenmesi ve ülkemiz geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- ABO-RADY, M.D.K., DUHEASO., KHALIL,M. and TURJOMAN, M.A. 1988.** Effect of Elemental Sulphur on Some Properties of Calcereus Soils and Growth of Date palmseedlings. Arid. Soil. Soil Science Soc.Am.J., Voli 57 May-June 1993 page 727-731
- AĞAR, A., 1992.** Topraktaki Değişebilir Magnezyum Kapsamına Sis ve Kükürt Flotasyon Atığının Etkileri Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:177 Rapor Seri No: R-97 Ankara.
- ALEF, K., 1991.** Methoden Handbuch Boden Mikrobiologie 23 p Landsberg.
- ANDERSON, D.L., 1985.** Crop Soil Fertility Recommendations at the Everglades. Soil Testing Laboratory. EREC. Raport. EV.1985-10 Univ. Florida Belle Glade
- ANDERSON, I.P.E. and DOMSCH, K.H.A. 1978.** Physical Method for the Quantitative Measurement of Microbial Biomass in Soil
- ATAK, 1974.** Kükürt Fabrikası Flotasyon Atıklarının Sodyumlu Topraklarda İslah Maddesi Olarak Kullanılma İmkanlarının Belirlenmesi.
- BAHÇECİ, İ., 1989.** Burdur-Yarköy Tuzlu, Sodyumlu, Borlu Topraklarının İslahı İçin Gerekli Kükürt Fabrikası Flotasyon Atığı, Yıkama Suyu Miktarı ve Süresi. Köy Hizmetleri Konya Araştırma Enstitüsü Müd. Yay. Genel Yayın No: 97.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

BARROW, N.J. 1960. A Comparison of the Mineralization of Nitrogen and Sulphur From Decomposing Organic Materials. Aust. J. Agric. Res. 11,960-969

BECK, 1968. Microbiologie des Bodens. Bayerücher Landwirtschaft Verl. München Basel Wien.

BLACK, C.A., 1965. Methods of Soil Analysis. Part 1-2. American Society of Agr. Inc., Publisher Madison, Wiskonsin- USA 1372-1376

BOUYOUCOS, G.J., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Microbial Sulphur in Soil. Soil Science Soc. Of American Journal. 55(1). 283-285.

ÇAĞLAR, M.,1982. Toprak Bilgisi, Ankara Üniver. Zir. Fak. Yay. No: 210,

ÇENGEL, M.,1982. Menemen Ovası Tuzlu-Alkali Topraklarında Biyolojik Kükürt Oksidasyonu, Kükürt Bakterilerinin Aktiviteleri ve Etkili Thiobacillus Türleri Üzerine Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Bornova-İZMİR

ÇENGEL, M., 1984. Toprakta Mikrobiyolojik Madde Dönüşümü ve Biyokimyası. Yüksek Lisans Ders Teksiri. 28-29 s. Bornova-İZMİR.

ÇENGEL, M., 1989. Toprakların Mikrobiyolojik Dinamiği, E.Ü. Zir.Fak. Top. Böl. Yüksek Lisans Ders Teksiri.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

ÇENGEL, M., 1990. Tarım Topraklarında Biomas, Bileşimi ve Önemi. E.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 27/3 Bornova-İZMİR.

ÇENGEL, M. ve OKUR, N., 1995. Bazı Ağır Metallerin Alüviyal Bir Toprakta DMSO (Dimetilsülfoksit) Redüksiyonu ile Otoktan Bakteri ve Fungus Populasyonları Üzerine Etkileri. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt: 32 Sayı: 1, 1995.

DAVID, M.B., MITCHEL, M.J., NAKAS, J.P., 1982. Organic and Inorganic Sulphur Constituents Of A Forest Soil and Their Relationship to Microbial Activity in Soil Science, Society of American Journal. 46(4). 1982. 874-438.

DA-SILVA EDGAR, J., 1981. Microbiology of Thiobacilli and Other Sulphur Oxidizing Autotrophs and Heterotrophs. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Biological Sciences, 298 (1093). 1989. 473-478

DENG, S., DICK, R.P., 1990. Sulphur Oxidation and Rhodanase Activity in Soils. Soil Science, Oregon State University, Corvallis, OR 97331, USA.

ETİBANK, 1983. Flotasyon Atığının Kimyasal Özellikleri ve Mineral Bileşimi, Özel Bülten, Sayı: 47

FREEMAN, J. Dyson, 1985. Deposition of Sulphur from the Atmosphere and the Sulphur Balance in Soils under Grass. J. Agric. Sci. (Cambridge) 103: 463-468

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

- FRENCY, J.R., 1986.** Forms and Organic Sulphur Compounds in Soils. Soil Biol. Biochem. P207-232
- GERMIDA, J.J., 1988.** Relationship Between Microbial Biomass and Elemental Sulphur Oxidation in Agricultural Soils. Soil Science Society of American Journal. V. 52(3). P. 672-677
- ISERMEYER, H., 1952.** Eine Einfache zur Bestimmung der Karbonate in Boden. Z. Pflanzenem. Düng. Bodenkunder.
- JACKSON, M.L., 1958.** Soil Chemical Analysis. Prentice Hall.Inc. Engle Wood Cliff. NJ.
- JANZEN, H.H., KUCEY, R.M.N., 1988.** C, N, and S Mineralization of Crop Residues an Influenced by Crop
- KAYAEL, N. 1985.** Keçiborlu Kükürt İşletmesi Flotasyon Atıklarının Bölge Tarım Topraklarında Kullanılma Olanakları. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Özetleri. (1982-1987).
- KELLEY, W.P., 1951.** Alkali Soils. Their Formation. Properties and Reclamation Reinhold. Publishing Comporation New York
- KILLHAN, K., LINDLEY, N.D., WAINWRIGHT M. 1981.** Sulphur Oxidation By Aurobasidium pullulans Applied and Environmentol Microbiology 42;4;629-631 1981; 21 ref. ISSN; 0099-2240
- KÜÇÜKDÖĞERLİ, Ç., 1997.** Elementel Kükürt Uygulamalarının, Akdeniz Yöresi Kireççe Zengin Topraklarının Bazı Fungus Türleriyle Biomas ve DHG-Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri, Mayıs, 1997, Yüksek Lisans Tezi

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

LINDEMAN, W.C., ABURTO, J.J., HAFFNER, W.M. and BONO, A.A. 1991. Effects of Sulphur Source on Sulphur Oxidation. Soil Science. Am. J., Vol-55. Jan-Feb, p.85-90

LINDEMAN, W.C. AND CIFUENTES, F.R., 1983. Organic Matter Stimulation of Elemental Sulphur Oxidation in Calcerous Soil. Soil Soc. Am. J. 57 p. 727-731

Mc LAREN, A.D. and PETERSON, G.H. 1967. Soil Biochemistry Morcel Dekker, Inc. New York

NODAISH, A.S., AL-MUSTAFA, A. and METWALLY, A.I. 1989. Effect of elemental Sulphur on Chemical Changes and Nutrient Availibility in Calcerous Soils. Plant and Soil. 116 p. 95-101

ORMAN, Ş., 1996. Keçiöorlu Kükürt Fabrikası Flotasyon Atıkları ve Elementel Kükürdün Hafif Alkali Reaksiyonlu Tarım Topraklarında Kullanılma Olanakları. Yüksek Lisans Tezi.

ORUÇ, N., GÜR, K., TOK, H., MANGA, M., 1991. Göktaş (Muğrul) Bakır Fabrikası Bacalarından Çıkan SO₂ Gazının Çevre Topraklarının Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniv. Zir.Fak. Yay. Erzurum..

ÖZYURT, E. ve ATALAY, M., 1987. Tokat Erbaa Ovası Sodyumlu, Borlu Toprakların İslahı İçin Gerekli Yıkamı Suyu ve İslah Maddesi Miktarı ile İslah Süresi. Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü Rp. S. No: 54

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

- RAUTERBERG, E. and KREMKUS, F., 1951.** Bestimmung Von Gesanthumus und Alkali Löslichen Humusstoffen in Boden. Z. Pflanzenemahr. Düng. Boden kunde. 54: 240-249
- ROBINSON, E., and ROBBINS, R.C. 1975.** Gasevus Atmospheric Pollutants From Urban and Natural Sources in the Changing Global Environment. (s.f. Singer.ed.) p.60-64 – redel amsterdam
- SINGH, B.B. and TABATAI, M.A. 1976.** Rhodanese activity of Soils. Soil Soc. Am. J. 40. 381-385
- SÖNMEZ, B., 1988.** Kükürt Fabrikası Flotasyon Atıklarının Sodyumlu Topraklarda Islah Maddesi olarak Kullanılma Olanaklarının Belirlenmesi. Tarım ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 158 Rapor Seri No: R-81
- STARKEY, R.L. 1934.** The production of Polythionates from Thiosulfate by Microorganisms. Jour. Bact. 28: 387-400
- STEUBING, J., 1965.** Pflanzenökologisches Praktikum. Paul Parey Verl. Berlin Hamburg
- STOTZKY, G., and BABICH, H., 1978.** Atmospheric Sulphur Compoundsand Microbes. Environmental Research 15, Pages. 513-531
- SWABY, R.J. 1975.** Biosuper-Biological Super Phosphate in Sulphur in Australasşion Agriculture. (K. D. Mclachlon Ed.) p. 213-320 Sydney University Press.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

THALMAN, A., 1967. Über die Microbielle Aktivitaet and ihre Besichungen zu Fruchtarberkeitsmerkmolen einiger Ackerböden unter besonderer Berücksichtigung der Dehydrogenase Aktivitaet (TTC-Reduktion). Diss. Giessen – GERMANY.

U.S. SOK SOIL SURVEY STAFF, 1951. Soil Survey Manual U.S. Dept. of Agric. Handbook No:18 U.S. Gout. Print. Office Washington D.C.

WAINWRIGHT, M. (1978 a). A Modified Sulphur Medium for the Isolation of S- Oxidizing Fungi. Pl. Soil 49. 191-193.

WAINWRIGHT, M. (1978 b). Dtribution of S- Oxidation Products in Soils and on Acer pseudopltanus L- growing Close to Sources of Atmospheric Pollution. Envir.Pollut. 17. 153-160.

WAINWRIGHT, M. (1978 c). Sulphur Oxidizing Microorganisms on Vegetation and in Soils Exposed to Atmospheric Pollution. Envir. Pollut. 17. 167-174.

WAINWRIGHT, M. 1978 . Sulphur Oxidizing Microorganisms on Vegetation and in Soils Exposed to Atmospheric Pollution. Envir. Pollut. 17;3; 167-174; 1978; 8 ref. ISSN: 0269-7491.

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Karşıyaka-İzmir’de doğdu. İlköğrenimini Karşıyaka Aydoğdu İlkokulu, orta ve lise öğrenimini Karşıyaka Gazi Lisesinde tamamladı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünü 1990 yılında kazandı ve 1994 yılı bahar yarıyılında mezun oldu. Aynı yılın güz yarıyılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. “Flotasyon Atığı Uygulamalarının Toprakların Mikrobiyolojik Aktivite Kriterleri, Fungus ve Azotobakter Sayıları Üzerine Olan Etkileri” konulu tez çalışmasını 1998 öğretim yılı güz yarıyılında tamamladı.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
AKADEMİK YERLEŞİM MERKEZİ