

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



GAZİANTEP TARIM TOPRAKLARININ
ALG VE MANTAR
MİKROFLORASININ ARAŞTIRILMASI

BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SABAHAHAT MEKKİ
EYLÜL 2011

**Gaziantep Tarım Topraklarının Alg ve Mantar
Mikroflorasının Araştırılması**

Gaziantep Üniversitesi

Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Erdihan TUNÇ

Sabahat MEKKİ

Eylül 2011

T.C.
GAMANTEP ENİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİYOKİME ANA BİLİM DALI

Tezın Adı: Gamantep Tarım Topraklarının Alp ve Martı Mikroflorasının Araştırılması


Öğrencinin Adı Soyadı: Sabahat MEKELİ

Tez Savunma Tarihi: 14.09.2011

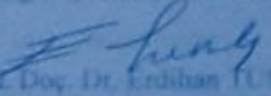
Fen Bilimleri Enstitüsü Başkanı


Prof. Dr. Ramazan KOC
FBE Başkanı

Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak gerekli şartları sağladığına karar verildi.


Prof. Dr. Mehmet KOC
Enstitü Müdürü

Bu tez tarafımızca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.


Yrd. Doç. Dr. Erdihan TUNC
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Bilgiler:

Doç. Dr. Abuzer CELEKLİ

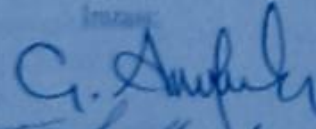
Yrd. Doç. Dr. Erdihan TUNC

Yrd. Doç. Dr. Hasan AKGÖL

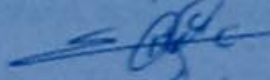
Yrd. Doç. Dr. İbrahim Halil KILIC

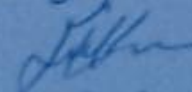
Dr. Nevzat ASLAN

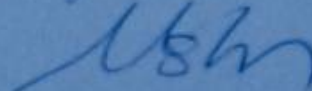
İmzalar:











ÖZET

GAZİANTEP TARIM TOPRAKLARININ ALG VE MANTAR MİKROFLORASININ ARAŞTIRILMASI

MEKKİ, Sabahat

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Erdihan TUNÇ

Eylül 2011,107 Sayfa

Bu çalışmada, 2009-2010 yılları arasında Gaziantep'in Nizip, Oğuzeli, Araban, Yavuzeli ve Karkamış ilçeleri ve köylerinde erozyon riski taşıyan tarım topraklarının cins düzeyinde mikroalg ve mikrofungus tayinleri yapılmıştır. Bu amaçla toplam 44 istasyondan 0-15 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Yapılan mikroalg çalışmasında 2 şube, 2 sınıf, 5 takım, 6 aile ve 7 cins tespit edilmiştir. Mikrofungus teşhisinde ise toprak örneklerinde 2 bölüm, 3 altşube, 4 sınıf, 4 alt sınıf, 5 takım ve 7 cins tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak, Mikroalg, Mikrofungus, Erozyon Riski

ABSTRACT

INVESTIGATION OF ALGAE AND FUNGAL MICROFLORA OF GAZİANTEP AGRICULTURAL SOILS

MEKKİ, Sabahat

M. Sc. in Biology Department

Supervisor: Asst. Prof. Erdihan TUNÇ

September 2011, 107 pages

In this study, between the years 2009-2010 in Gaziantep, towns and villages of Nizip, Oguzeli, Araban Karkamış and Yavuzeli at risk of erosion of agricultural land the genus-level determinations in microalgae and mikrofungus manner were determined. For this purpose, a total of 44 stations were determined soil samples from depth 0-15 cm. The study of microalgae 2 phylum, 2 class, 5 order, 6 family and 7 genus were identified. In the diagnosis of microfungus in soil samples 2 division, 3 subphylum, 4 class, 4 subclass, 5 order and 7 genus have been identified.

Key Words: Soil, Microalgae, Microfungus, Risk of Erosion

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın Yüksek Lisans Tezi olarak belirlenmesinden sonlandırılmasına kadar geçen sürede emeklerini esirgemeyen bana her zaman destek olan, çok sevdiğim manevi annem Danışman Hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Erdihan TUNÇ'a

Deneylerimizin gerçekleştirilmesinde Bölüm imkanlarını sunarak yardımlarını esirgemeyen Bölüm Başkanı Değerli Hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet ÖZASLAN'a

Çalışmama manevi destek sunarak algilerin teşhisinde yardımcı olup benden bilgilerini ve birikimlerini esirgemeyen Değerli Hocam, Sayın Doç. Dr. Abuzer ÇELEKLİ'ye

Bu çalışmaya Manevi destek sunan, mantarların teşhisinde yardımcı olup benden bilgilerini ve imkanlarını esirgemeyen Değerli Hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Hasan AKGÜL'e

Bu çalışmanın diğer aşamalarında yardımlarını gördüğüm diğer tüm hocalarıma,

Çalışmanın laboratuvar aşamasında zaman zaman bilgilerine başvurduğum ve benden tecrübe ve bilgilerini esirgemeyen başta Sayın Dr. Nevzat ASLAN ve Sayın Nilgün KALKANCI DOĞRUER olmak üzere Fıstık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünün tüm çalışanlarına,

Bana her zaman destek olan nişanlım Şahin KILIÇ'a,

Çalışmanın laboratuvar aşamasında yardımlarını gördüğüm Yüksek Lisans arkadaşlarım Yasemin ÖZYAZGAN ve Demet YILMAZKAYA'ya,

Ve Maddi ve Manevi destekleri ile bugünlere gelmeme vesile olan Sevgili Anne ve Babama kardeşlerim Emin ve Meltem'e En İçten Duygularıyla Teşekkür Ederim.

İÇİNDEKİLER	No:
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
BÖLÜM 1: GİRİŞ	1
1.1-Toprak Biyolojisinin Tarihsel Gelişimi ve Periyotları	1
1.2-Toprak Verimliliği ile Toprak Organizmalarının Faaliyetleri Arasındaki ilişki	5
1.3-Toprağı Oluşturan Temel Unsurlar	7
1.3.1-Toprağın Dört Esas Temel Maddesi	7
1.3.1.1-Toprağın İnorganik Yapı Maddeleri	7
1.3.1.2-Organik Madde	8
1.3.1.3-Toprak Suyu	9
1.3.1.4-Toprak Havası	10
1.3.2-Toprak Ana Maddesi	11
1.3.3-Toprak Oluşumunda Organizmaların Rolü	11
1.3.4-Toprakta Başlıca Organizma Grupları ve Sınıflandırılması	13
1.4-Toprak Canlılarının Genel Sınıflandırılması	14

1.4.1-Toprak Faunası	14
1.4.2- Toprak Mikroflorası	17
1.4.2.1-Bakteriler	17
1.4.2.1.1-Bakterilerin Genel Sınıflandırılması	20
1.4.2.2-Mantarlar (Fungus)	22
1.4.2.3-Algler	27
1.4.2.3.1-Chlorophyceae (Yeşil Algler)	28
1.4.2.3.2-Cyanophyceae (Mavi-Yeşil Alg)	28
1.4.2.3.3-Aktinomisetler	28
1.4.2.4-Likenler	29
1.5-Toprak Organizmalarının Ekolojileri	31
1.6-Toprak Mikroflorasının Kalitatif ve Kantitatif Bileşimi	31
1.7-Toprak Nemi ve Mikroflora	32
1.8-Toprak Havası ve Mikroflora	33
1.9-Toprak Organizmalarının Toprakta Katıldığı Başlıca Olaylar	33
1.10-Toprak Organizmalarının Toprakta Katıldığı Başlıca Olaylar	39
1.10.1-Doğada C-Dolaşımı ve Toprağın Organik Kısımlarının Ayrışmaları	39
1.10.1.1-Basit Şeker ve Organik Asitlerin Parçalanmaları	40
1.10.1.2-Polisakkaritlerin Parçalanması	41
1.10.1.3-Selülozun Mikrobiyel Ayrıştırılması	41
1.10.1.4-Hemiselüloz ve Polisakkarite Benzeyen Bileşiklerin Parçalanması	42
1.10.2-Protein ve Diğer N'lu Bileşiklerin Parçalanmaları	45
1.11-Toprakta Organik Maddelerin Ayrışmasında Etkili Faktörler	47
BÖLÜM 2: LİTERATÜR ÖZETLERİ	48

2.1-Toprak Mikroorganizmaları	48
2.2-Topraktaki Alglerle İlgili Çalışmalar	49
2.3-Topraktaki Mikrofunguslarla İlgili Çalışmalar	52
BÖLÜM 3: MATERYAL VE YÖNTEM	56
3.1-Materyal	56
3.2-Kimyasal ve Fiziksel Analizlerin Yöntemi	63
3.3-Toprak Mikroalg Tayini	64
3.4-Toprak Mikrofungus Tayini	64
BÖLÜM 4: BULGULAR	67
BÖLÜM 5: TARTIŞMA VE SONUÇ	85
BÖLÜM 6: EKLER	86
BÖLÜM 7: KAYNAKLAR	94

TABLO LİSTESİ	No:
Tablo 1.1: Verimli bir toprakta bulunan mikroorganizma ve mikrofaunanın yaklaşık sayıları ve biyomas miktarları (Metting, 1993)	6
Tablo 1.2: Toprak canlılarının sınıflandırılması (Stainer, 1971)	16
Tablo 1.3: Bakteri ve mantar cinslerinden bazılarının substratları	43
Tablo 1.4: Pektik maddeleri kullanan mikroorganizmalar ve enzimleri	44
Tablo 3.1: Gaziantep ilinin (1975-2010) yılları arasındaki bazı iklimsel veriler	57
Tablo 3.2: % Organik Madde ve % Kireç skalası	64
Tablo 3.3: Serum Fizyolojik Çözeltisi	66
Tablo 3.4: Patota Dekxtrose Agar (PDA)	66
Tablo 4.1: Karkamış ,Oğuzeli ve Nizip ilçesindeki köylerin koordinat, rakım ve vejetasyonları	68
Tablo 4.2: Yavuzeli ilçesindeki köylerin koordinat, rakım ve vejetasyonları	70
Tablo 4.3: Araban ilçesindeki köylerin koordinat, rakım ve vejetasyonları	71
Tablo 4.4: Karkamış ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları	72
Tablo 4.5: Nizip ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları	72
Tablo 4.6: Oğuzeli ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları	72
Tablo 4.7: Yavuzeli ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları	73
Tablo 4.8: Araban ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları	74
Tablo 4.9: Karkamış ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler	75
Tablo 4.10: Nizip ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler	75
Tablo 4.11: Oğuzeli ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler	75

Tablo 4.12: Yavuzeli ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler	75
Tablo 4.13: Araban ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler	77
Tablo 4.14: Karkamış ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar	78
Tablo 4.15: Nizip ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar	78
Tablo 1.16: Oğuzeli ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar	78
Tablo 4.17: Yavuzeli ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar	79
Tablo 4.18: Araban ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar	80
Tablo 4.19: Tespit edilen mantarların sistematik olarak sınıflandırılması (indexfungorum)	81
Tablo 4.20: Tespit edilen alglerin sistematik olarak sınıflandırılması (algaeBASE)	82

ŞEKİLLER LİSTESİ	No:
Şekil 3.1: V harfi şeklinde örnek alma	60
Şekil 3.1: Zikzak çizilerek numune alma	60
Şekil 3.3: Gaziantep ilçelerinin siyasi harita üzerindeki gösterimi	60
Şekil 3.2: Yavuzeli ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü	61
Şekil 3.3: Oğuzeli ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü	61
Şekil 3.4: Nizip ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü	62
Şekil 3.5: Araban ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü	62
Şekil 3.6: Karkamış ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü	63
Şekil 6.1: <i>Pseudoanabaena sp.</i> (40*10)	86
Şekil 6.2: <i>Pseudoanabaena sp.</i> (40*10)	86
Şekil 6.3: <i>Pseudoanabaena sp.</i> (40*10)	86
Şekil 6.4: <i>Pseudoanabaena sp.</i> (40*10)	86
Şekil 6.5: <i>Anabaena sp.</i> (40*10)	87
Şekil 6.6: <i>Anabaena sp.</i> (40*10)	87
Şekil 6.7: <i>Hasallia sp.</i> (40*10)	87
Şekil 6.8: <i>Hasallia sp.</i> (40*10)	87
Şekil 6.9: <i>Phormidium sp.</i> (40*10)	88
Şekil 6.10: <i>Phormidium sp.</i> (40*10)	88
Şekil 6.11: <i>Cylindrospermopsis sp.</i> (40*10)	88
Şekil 6.12: <i>Cylindrospermopsis sp.</i> (40*10)	88
Şekil 6.13: <i>Hantzschia sp.</i> (40*10)	89

Şekil 6.14: <i>Chroococcidiopsis sp.</i> (40*10)	89
Şekil 6.15: P43 Nolu Toprak Örneğinin PDA Ortamındaki Görünümü	89
Şekil 6.16: <i>Acremonium sp.</i> Sporlarının Mikroskopik Görüntüsü (40*10)	89
Şekil 6.17: <i>Acremonium sp.</i> Sporlarının Mikroskopik Görüntüsü (40*10)	90
Şekil 6.18: <i>Acremonium sp.</i> Sporlarının Mikroskopik Görüntüsü (40*10)	90
Şekil 6.19: P7 Nolu Toprak Örneğinin PDA Ortamındaki Görünümü	90
Şekil 6.20: <i>Rhizopus sp.</i> Rizoid Yapısının Mikroskopik Görüntüsü (40*10)	90
Şekil 6.21: <i>Rhizopus sp.</i> (40*10)	91
Şekil 6.22: <i>Rhizopus sp.</i> (40*10)	91
Şekil 6.23: P8 nolu toprak örneğinin PDA ortamı	91
Şekil 6.24: Kolumella Yapısı	91
Şekil 6.25: P24 Toprak Örneğinin PDA Ortamı	92
Şekil 6.26: <i>Cladosporium sp.</i> Sporlarının Görüntüsü (40*10)	92
Şekil 6.27: P33 Toprak Örneğinin PDA ortamı	92
Şekil 6.28: <i>Candida sp.</i> Sporlarının Mikroskopik Görüntüsü (40*10)	92
Şekil 6.29: <i>Penicillium sp.</i> (40*10)	93
Şekil 7.30: <i>Aspergillus sp.</i> Görüntüsü (40*10)	93
Şekil 7.31: <i>Aspergillus sp.</i> (40*10)	93
Şekil 7.32: <i>Aspergillus sp.</i> (40*10)	93
Şekil 7.33: <i>Mucor sp.</i> Sporları	94
Şekil 7.34: Olgun Bir Sporangium Görüntüsü (40*10)	94

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Toprak Biyolojisinin Tarihsel Gelişimi ve Periyotları

Toprak yalnızca kum, silt ve kil gibi mineral fraksiyonlardan ve çeşitli ayrışma düzeyindeki organik maddelerden oluşmamaktadır. Topraklarda hem mikroskobik boyutlarda ve hem de makroskobik nitelikte karmaşık bir canlılar dünyası bulunmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1997).

Çok sayıda bakteri, mantar, alg, virüs, protozoa gibi organizmaların yanısıra mikroskobik büyüklükteki toprak omurgasızlarından omurgalı canlılara kadar değişen toprak canlıları karmaşık bir etkileşim içinde toprakta bulunurlar. Toprak bu canlıların çoğalmaları ve varlıklarını sürdürmeleri için iyi bir gelişme ortamıdır. Bu canlı varlıklar, toprağın gelişmesinde, kimyasal-fiziksel niteliklerinde ve verimliliği üzerinde büyük rol oynarlar. Topraktaki organizmaları ve bunların her türlü aktivitelerini Toprak Biyolojisi bilim dalı inceler (Haktanır ve Arcak, 1997).

Toprak biyolojisi mikrobiyoloji, ekoloji (özellikle mikrobiyal ekoloji), zooloji ve toprak biliminin çeşitli dallarının konuları ile yakın bir bütünlük oluşturan bir bilim dalıdır (Haktanır ve Arcak, 1997).

İlk mikroskobun 1590'da C. Drebbel ve H.Z. Jansen tarafından keşfini takiben Antonie Van Leeuwenhook (1623-1723) tarafından kendi geliştirdikleri mikroskopta organizmanın temel hücre formlarının kok, çubukçuk ve siphil formları şeklinde tanımlayarak ortaya koymuşlardır. Mikrobiyolojinin doğduğu 17. yüzyıldan bu yana toprakta mikroskobik bir canlı popülasyonunun varlığı bilinmektedir. 18. yüzyılda bazı mikrobiyologlar, toprakta organik maddenin ayrışmasından söz etmişlerse de, doğada organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması ve mikropların da bitki ve hayvanların yaşam döngüsüne karıştığı, 19.yüzyılın ortalarında Fransa'da Louis Pasteur tarafından açıklanmıştır.

Pasteur (1822-1895) kapta ısıtılmış ve bırakılmış sütün bozulmadığını, tozlarla temasa gelince aynı sütün bozulduğunu ispatlamıştır. Pasteur'ün keşiflerinden sonra bu alandaki araştırmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Schwann ve Cargiard-Latour 1836-1838 yılları arasında mikrobiyal ayrışma ve fermentasyon konularında önemli çalışmalar yapmışlardır. Kützing (1837) asetik asit üretimi üzerinde çalışmıştır. Robert Koch (1843-1910) ve arkadaşları toprak mikroorganizmaları üzerinde ilk çalışan bilim adamı olmuştur. Robert'e ait yöntemler bugün bile hala mikrobiyolojide seyreltme ve kültüre aşılmasında kullanılmaktadır.

Toprak mikrobiyolojisi konusunda ilk ve en önemli keşiflerden biri Pasteur'ün 1862 yılında nitrifikasyon olayının toprak bakterilerince oluşturulduğunun bulunmasıdır. M.Woronin 1865'te baklagil bitkilerinin kök yumrularında bakterilerin bulunduğunu saptamış, Hellrigal ve Willfahrt 1888'de bu bakterilerin baklagil köklerine topraktan geçtiklerini, köklerde yumruların (nodül) oluşmasına neden olduklarını ve atmosferdeki moleküler azotu fikse ettiklerini bulmuşlardır. Aynı yıl içinde bu bakteriler Beijerinck tarafından saf kültür olarak izole edilmiş ve *Bacterium radisicola* adı verilmiştir. Aynı konuda çalışmaları ilerleten Frank ise 1890 yılında bu organizmalara Rhizobium (kökte yaşayan) ismini vermiştir. 1880'li yıllar, Pasteur ve Robert Koch'un mikrobiyolojik yöntemler konusundaki bulguları ve bunların araştırmalara girmesi ile bakteri izolasyonlarında önemli adımların atıldığı yıllar olarak görülmektedir.

Caron (1895), hastalık etkeni mikroorganizmaların tıp biliminde ne kadar önemi varsa, toprak mikroorganizmalarının da toprak bilimi için o düzeyde öneme sahip olduğunu vurgulamıştır. Omelianski (1902), toprak bakterilerinin selüloz ayrıştırma özelliklerini saptamıştır. Yirminci yüzyılın ilk yarısında tıbbi mikrobiyolojinin hızlı gelişimi toprak mikrobiyolojisini de etkilemiş, özellikle ikinci dünya savaşı yıllarında, toprak mikroorganizmalarından çeşitli antibiyotikler elde edilerek, tıp alanında önemli gelişmeler sağlanırken dolaylı olarak da toprak mikroorganizmalarının ekolojileri önem kazanmıştır. 1950'lerden itibaren toprak mikrobiyolojisi ve toprak biyolojisi temel kitapları akademik yayınlar arasında görülmektedir. Örneğin Burges (1958) "Micro-organisms in the soil" (toprakta mikroorganizmalar) ve yine 1958'de Krasilnikov'un "Soil micro-organisms and higher plants" (toprak mikroorganizmaları ve yüksek yapılı bitkiler) isimli yayınları

dikkat çekici eserlerdir. Bunu kısa bir süre takiben Burges ve Raw (1967) "Soil Biology" (toprak biyolojisi) kitabını yayınlamışlardır. Bu arada Alexander (1961) "Introduction to Soil Microbiology" (toprak mikrobiyolojisine giriş) ve Garrett (1963)'ın "Soil Fungi and Soil Fertility" (toprak mantarları ve toprak verimliliği) eserleri bu konudaki öncü yayınlardır.

Ekoloji, biyoloji biliminin organizmalar ve onların çevreleri ile olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı olarak ortaya çıkmıştır. Diğer bir deyimle ekoloji doğanın yapısını, işleme tarzını incelemektedir.

Yunanca oikos (ev) ve logos (bilim) kelimelerinden türetilen ekoloji teriminin bilimsel tanımı yapılarak ilk kez 1869 yılında Alman biyoloğu Ernst Haeckel tarafından kullanılmıştır. Ancak daha önceleri Fransız zooloğu Isidore Geoffroy St. Hilarie ekolojinin tanımını yaparak "ethology" terimini kullanmıştır.

19.yüzyılda doğa ile ilgilenen araştırmacı ve bilim adamları sayısında artış görülmektedir. Bu araştırmacılar genellikle kıtalar fauna ve florası ile çalışanlar ve adalar biotası ile ilgilenenler olmak üzere iki grup oluşturmaktaydılar. Alexander von Humboldt'un 1807 Güney Amerika kıtasının tropik ve ılıman kuşağında yapmış olduğu beş yıllık araştırmaları 26 ciltlik dev bir eserde toplanarak, bitkilerin dağılım coğrafyası konusunda çok önemli bir bilgi kaynağı oluşturmaktadır. Bu eserler fauna ve flora araştırmalarını büyük ölçüde etkilemiştir.

Bitki besleme ve toprak verimliliği konularında ismi ilk olarak geçen bilim adamlarından Justus von Liebig (1840), gübre etkisi yapan bazı kimyasal elementlerin, bitki üretiminde sınırlayıcı etkilerini ortaya koyarak, ekolojide biyotopik faktörlerin önemini vurgulamıştır. Spalding (1872), böcek ekolojisi ve içgüdüsel davranış biçimleri incelemeleri Verhulst (1838) populasyonların matematiksel modellenmesi çalışmaları bu dönemde yeni boyut kazandırıcı çalışmalar olarak nitelendirilebilir. Daha sonraları Henry Bates adında genç bir araştırmacı yine Güney Amerika kıtasında tropik bölgede 1400 millik bir mesafeyi son derece güç koşullarda ve onbir yıl boyunca inceleyerek geçmiş ve böcek ekolojisi konusunda önemli katkılarda bulunmuştur.

Edward Forbes (1849) Ege denizindeki hayvan toplulukları ile Akdeniz bölgesinin flora, fauna ve fosillerini araştırmıştır. Adalar ekolojisi üzerine çalışanların en nls Charles Darwin'dir. Tahiti, Galapagos, Yeni Zelanda, St. Helen ve Azor adalarını inceledikten sonra elde ettiği ekolojik kavramların ışığında nl Evrim Teorisi'ni açıklamıştır.

İngiliz ekolojist Charles Elton ekolojiyi "Doğa Tarihi Bilimi" olarak tanımlayıp "hayvanların sosyolojisi ve ekonomisi" ilişkisini ortaya koymaktadır. Bir Amerikan bitki ekoloğu olan Frederick Clements ise ekolojiyi "birlik (kommnite) lerin bilimi" olarak tanımlamaktadır. Alman ekoloğu Karl Friedericks "evre bilimi" tanımını uygun görmektedir.

Çağdaş en önemli ekologlardan Amerikalı ekolojist Eugene Odum ekolojiyi "Tansley (1935), Allee vd. (1949), Andrawartha ve Birch (1954), Gausse (1934), Lack (1954), Lotka (1954), Kormondy ve McCormick (1981) ekoloji biliminde temel yapıtları ve kavramları ortaya çıkararak kişiler olarak değerlendirilebilir.

Tarihsel süreç içinde mikrobiyolojik gelişim periyotları 3'e ayrılır. Bunlar sistematik, kantitatif ve ekolojik periyotlardır (engel, 2006).

Sistematik periyot: Bu periyot Leewenhoek ile başlar. Sonrası Mller'in bir seri çalışmasından sonra bazı bakterileri tanımlayarak ilk sistematik çalışmayı yapmış bir bilim adamıdır. 1872 yılında Cohn *Actinomyces*'leri tanımlamıştır. Gram 1884'te farklı boyanan iki grup bakterinin ayırımında kendi adıyla anılan "Gram boyama" metodunu tespit etmiştir (engel, 2006).

Kantitatif periyot: Bu periyotta organizma sayıları ve toprakta katıldığı olaylar araştırılmıştır. Beijerinck baklagillerde nodüller ile N-bağlanması arasındaki ilişkileri araştırmış ve nodozite bakterinin izole edilmesi, saf kültüre alınması metodlarını ortaya koymuştur (engel, 2006). 1890 yılında Winogradsky C. Ototrof nitrifikasyon bakterilerinin izole edilmesi ile tanımlamasını yapmıştır. Ayrıca aynı bilim adamı 1895 yılında anaerob yaşamlı *Klostridium* bakterileri ile 1901 yılında toprakta N-bağlayan *Azotobacter*'leri bularak üretilmesi ile ilgili kültürel yöntemleri

belirlemişlerdir. Reges 1890-1914 yılları arasında C ve N döngüsünün saptanması için kantitatif yöntemlerin ortaya konmasını sağlamıştır (Çengel, 2006).

Ekolojik periyot: Bu periyot içerisinde Conn 1918 yılında direkt olarak toprak mikroskopisi üzerinde metotlar bulmuştur. Aynı dönemde Winogradsky topraklardaki ototkon ve zimogen florayı saptamıştır. Flemming, 1929 yılında penicilini ve Waksman 1943 yılında streptomisin antibiyotiklerini bulmuşlardır (Çengel, 2006).

1.2-Toprak Verimliliği ile Toprak Organizmalarının Faaliyetleri Arasındaki İlişki

Toprak verimliliği ilgili iklim koşulları, toprağın humus içeriği, strüktür, tekstür, mineral madde zenginliği ile mevcut mikrobiyolojik aktivitenin hem ayrı ayrı hemde birlikte etkileri sonucu ortaya çıkan aktif bir özelliktir. Bu aktif özelliğin ortaya çıkmasında toprak mikroorganizmalarının önemli katkıları bulunmaktadır (Çengel, 2006).

Toprakların verimliliği, toprakta bulunan organizma aktiviteleri ve oluşturdukları reaksiyonların yönü ile çok yakından ilgilidir. Bitkilerin gereksinimi olan karbon, azot, fosfor, kükürt, demir, magnezyum v.b elementler, mikroorganizmalar yolu ile çeşitli sentez ve analizler sonucunda onlara yararlı şekle çevrilir. Mikroorganizmalar bu tür işlemleri kendi besin ve enerji gereksinimlerini sağlarken oluştururlar. Örneğin mikroorganizmalar bitkilerin yararlanamadığı elementel azotu (N_2 =dinitrojen) atmosferden tutarak (fiksasyon) bitkilerin yararlanabileceği şekillere çevirirler veya karmaşık yapıdaki bitkisel ve hayvansal doku kalıntılarının ayrıştırılması ile bünyede tutulan karbon CO_2 şeklinde açığa çıkarılırken diğer besin elementleri de bu mineralizasyon süreçleri sonucunda serbest hale geçerler. Mikroorganizmaların karbon döngüsüne yapmış oldukları bu katkı bitkilerin CO_2 'i kullanmaları ile regüle edilir ve bu karbonun kullanılması ile yeni organik dokular oluşturulur. Topraklardaki çeşitli mikroorganizmalar bazı salgıları ve filamentleri ile toprak taneciklerinin daha iri "kırıntılar" halinde bağlanmasına neden olurlar. Agregat adı verilen bu toprak parçacıkları toprak yaşamı ve fiziksel koşullar bakımından çok önemli olup, toprağın erozyondan korunmasından, toprak neminin korunmasına ve

kimyasal reaksiyonların niteliklerine kadar bir seri toprak olayının etkilenmesine neden olurlar (Haktanır ve Arcak, 1997).

Toprak verimlilik yönünden karakterize edilmesinde onların içerdikleri organizmaların tür zenginliği ile bunların sayıları bir ölçü olarak kabul edilmektedir (Çengel, 2006).

Tablo 1.1.Verimli bir toprakta bulunan mikroorganizma ve mikrofaunanın yaklaşık sayıları ve biyomas miktarları (Metting,1993)

Organizmalar	Sayılar		Biyomas
	m ² de	g toprakta	Kg/ha
Bakteriler	10 ¹³ -10 ¹⁴	10 ⁸ -10 ⁹	300-3000
Aktinomisetler	10 ¹² -10 ¹³	10 ⁷ -10 ⁸	300-3000
Funguslar	10 ¹⁰ -10 ¹¹	10 ⁵ -10 ⁶	500-5000
Algler	10 ⁹ -10 ¹⁰	10 ³ -10 ⁶	10-1500
Protozoa	10 ⁹ -10 ¹⁰	10 ³ -10 ⁵	5-200
Nematodlar	10 ⁶ -10 ⁷	10 ¹ -10 ²	1-100
Yer solucanları	30-300	10 ⁹	10-1000
Diğer mikrofauna	10 ³ -10 ⁵	10 ⁸	1-200

Toprak verimliliği, birim alandan alınan ürün ya da birim alandan sağlanan net kârdır ve toprak kalitesinin bir yansıtıcısı olarak kullanılabilir. Toprak bozuldukça verim azalıyor ya da girdiler artarken kârlılık düşüyorsa bu toprak kalitesinin azaldığının bir işareti olarak düşünülebilir. Toprak kalitesini belirlemede, son yirmi yıl içinde toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değerlendirildiği, çeşitli verimlilik endekslerinin kullanıldığı parametrik yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yöntemlerde çeşitli toprak özelliklerine puanlar verilmekte ve bu özelliklere göre toprakların aldığı puanlara göre verimlilik sınıfları oluşturulmaktadır (Cebel, 2011).

Diğer yandan toprağın mikrobiyolojik analizleri vasıtasıyla toprağın verim gücünün saptanmasında fizyolojik organizma gruplarının faaliyetleri önemlidir. Bilhassa mantarların, bakteri ve Streptomyces sayıları toplamına oranı önemlidir. Çünkü mantarlar, yeterli besin maddeleri varlığında, diğer organizma gruplarına göre sayıca stabil bir durum arz etmektedir (Çengel, 2006).

1.3-Toprağı Oluşturan Temel Unsurlar

1.3.1-Toprağın Dört Temel Maddesi

Bir miktar toprak alınıp kabaca incelendiğinde, bunun katı maddeler ve boşluklarla, bu boşlukları dolduran su ve havadan ibaret olduğu görülür. Toprağın hacim olarak yaklaşık % 50 si katı madde ve % 50 si de boşluklardan oluşmaktadır. Katı maddeler inorganik ve organik olarak ikiye ayrılırlar. Mineral orijinli olan inorganik maddeler bütün hacmin yaklaşık % 45'ini, organik maddeler % 5'ini oluştururlar. Geriye kalan % 50 oranındaki boşluklar değişen oranlarda su ve hava ile doludur (Yüksel, 2000).

1.3.1.1-Toprağın İnorganik Yapı Maddeleri

Toprağın inorganik yapı maddelerini, yer küresinde ayrıştırma faktörlerinin etkilemeleriyle ufalanıp ayrışmaya uğramış tortul, püskürük ve metamorfik kayalar oluştururlar. Toprakların yapısında, kayaların ufalanma ve ayrışmaları sonucu açığa çıkan ya da sonradan oluşan iki tip mineral vardır. Bunlardan bir kısmı ana kayadan fiziksel olarak ayrıldıktan sonra kimyasal değişmelere uğramadan varlıklarını aynen sürdürenler olup, bunlara orijinal veya primer mineraller adı verilir. Örneğin kuvars topraklarda en fazla rastlanan primer minerallerden birisidir (Yüksel, 2000).

Ayrışma sırasında, orijinal yapı ve bileşimlerini değiştirerek tamamen farklı bir yapı ve bileşime dönüşen minerallere sekonder mineraller adı verilmektedir. Kil minerallerinin büyük bir kısmı ile hematit, limonit ve jips sekonder minerallerin önemli örnekleridir. Bu mineral yapı maddeleri kayalardan başlayarak, çakıl, kum, silt ve kil tanelerine doğru gittikçe küçülen birimler halinde bulunmaktadırlar. Büyük kaya ve taşlar farklı minerallerden oluşmuş bulunmalarına karşılık, özellikle ince kum, silt ve kil taneleri esas itibariyle bireysel minerallerden ibarettirler (Yüksel, 2000)

Katı kısımların inorganik maddeler bölümünün 2 mikrondan küçük kısımlarını oluşturan kil taneleri, birçok fonksiyonlara sahip olması nedeni ile olağanüstü önemlidir. Killerin birçok fonksiyonlara sahip olması, bunların kolloidal özellik göstermeleri nedeniyledir. Killer nemli iken yapışkan ve jelatin tabiatında olmalarına karşılık, kuruduklarında sert ve birbirine sıkı bir şekilde bağlıdırlar. Bu nedenle toprakların pratikte gözlenen fiziksel özellikleri, kil tipi ve miktarı tarafından büyük ölçüde etkilenmektedir. Ayrıca bunların toprak çözeltisinde bulunan iyonları çekip yüzeylerinde tutmaları ve sonra bitkilerin emrine sunmaları, bitki beslenmesi yönünden büyük bir önem taşımaktadır. İki mikrondan daha büyük olan inorganik yapı maddelerinin 2-20 mikron arasında büyüklüğe sahip olanlarına silt, 20-2000 mikron çaplı olanlarına ise kum adı verilmektedir. Bu taneler daha çok primer minerallerden oluşmaktadır ve toprağın yalnız fiziksel özellikleri üzerinde çok önemli bir rol oynamaktadırlar. Ayrışmaları sonucunda yeni kil minerallerin oluşmasını ve bu sırada bitki besin maddelerinin açığa çıkmasını da sağlamaktadırlar (Yüksel, 2000).

1.3.1.2-Organik Madde

Toprakta organik madde denince iki kavram üzerinde durmak gerekir. Bunlardan biri organik madde, diğeri humustur. Organik madde; bitki ve hayvan dokuları artıklarının toprağa düşüp, mineralize oluncaya değin ayrışmanın çeşitli aşamalarındaki, çeşitli organik bileşenleri ifade eder. Bu kavramın içinde henüz toprağa düşmüş bitki ve hayvan artıkları olduğu gibi oldukça stabil duruma sahip bitki ve hayvan dokularına ait hiçbir iz taşımayan organik maddeler ve ikisi arasında bulunan çeşitli ara ürünler yer almaktadır. Topraktaki organik maddelerin pek az bir kısmı yaşayan mikroorganizmalardan ibarettir. Humus ise; toprağa düşen bitkisel ve hayvansal artıkların mikroorganizmaların etkisi ile ayrışma ve parçalanmasından oluşan, rengi kahverenginden siyaha kadar değişen, şekilsiz, oldukça stabil ve homojen bir maddedir. Humusun içinde onu oluşturan maddelerin izlerine rastlanmaz, yani bitki ve hayvan artıklarının kaynağının tanımı olanaksızdır (Akalın, 1968).

Organik madde, toprakların çok önemli bir yapı maddesidir. Toprağın agregasyonunda, su tutma kapasitesinde, infiltrasyon kapasitesinde ve toprağın diğeri birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik karakteristiklerinin oluşmasında önemli rol

oyunmaktadır. Toprağın kimyasal özelliklerini etkileyen toprak verimliliği ile çok yakından ilgilidir. Toprağın organik madde fraksiyonu katyon değişim kapasitesine önemli katkıda bulunmaktadır. Birçok bitki besin elementleri organik maddelerin bünyesinde ve yüzeylerinde taşınmaktadır (Akalın, 1968).

Azot, kükürt ve borun hemen hemen bütünü organik maddelerden alınır. Organik madde, toprak verimliliğindeki önemi nedeniyle, çoklukla toprak verimliliğinin bir indeksi olarak kullanılmaktadır. Mineral yüzey toprakları genellikle % 0.5 ile % 6.0 arasında organik madde kapsamaktadır. Düşük kapsamlar sıcak ve kurak iklim bölgesi topraklarında; yüksek kapsamlar serin, yağışlı iklim bölgesi topraklarında bulunmaktadır. Organik madde ortalama olarak % 5.0 azot ve % 58.0 dolayında karbon kapsamaktadır. Her iki rakamda yaklaşık ortalamalar olduklarından çeşitli koşullarda önemli farklar gösterebilirler. Karbon ile azot arasındaki ilişki C:N oranı ortalama değer olarak 10:1-12:1 arasında bulunmaktadır (Akalın, 1968).

Türkiye toprakları genelde organik maddece fakirdirler. Topraklarımızın organik madde miktarlarını işlenen topraklarda uygulanan münavebe sistemi, toprağın işlenme süresi, toprak işleme teknikleri, toprak üstü bitki örtüsünün durumu veya tahrip derecesi, bitki atıklarının yakılması veya gömülmesi, kullanılan tarım tekniği, gübreleme biçimi gibi kontrol edilebilir faktörler yanında iklim, özellikle de sıcaklık veya yağış rejimi gibi faktörler etkilemektedir (Güçdemir, 2008).

1.3.1.3-Toprak suyu

Toprak boşlukları su ve hava ile doludur. Suyun kaynağını yağışlar ve sulama ile toprağa verilen sular oluşturmaktadır. Toprağa giren su toprak boşluklarını doldurduktan sonra, bunun bir kısmı yer çekimi ile alt katlara doğru sızar, bir kısmı buharlaşır ve bir kısmı da gerektiğinde bitkilerin kullanımına sunulmak üzere küçük toprak boşlukları içinde tutulur. Bitki gelişmesi için optimal nem koşullarına sahip olan normal bir yüzey toprağının su kapsamı, hacim olarak yaklaşık % 25 düzeyinde bulunmaktadır. Yağmurlar ve sulama anında boşlukları dolduran su, boşluklardaki toprak havasını kovar. İyi geçirimli bir toprakta ilave olunan suyun bir kısmı alt katlara doğru sızmaya başlar ve onun boş bıraktığı yeri oksijenle zengin taze hava

alır. Bitkiler, toprağın küçük boşluklarında ve toprak taneleri etrafında yer çekimine karşı tutulmuş bulunan sudan yararlanırlar.

Su, toprakların oluşumunda fiziksel, kimyasal ve dolaylı olarak da biyolojik yollardan büyük etki sahibidir. Su, mineral maddelerden çözdüğü bitki besin maddelerini bitkilerin kullanımına sunmaktadır. Su, bitkisel ve hayvansal hücrelerde turgoru sağlayarak canlılığın devamına hizmet etmektedir. Özellikle kurak bölgelerde su, bütün faktörler arasında en önemli bitki gelişim faktörüdür (Yüksel, 2000).

1.3.1.4-Toprak havası

Toprak havası veya toprağın gaz fazı, mevcut su miktarı ile ters orantılı olarak değişmektedir. Daha önce açıklandığı gibi, toprak boşluklarının %50 si su ile dolu bulunduğu zaman, toprakta bitki köklerinin gereksinimini karşılayacak miktarda hava var demektir ve koşullar bu yönden bitki gelişmesi için ideal durumdadır. Bitki kökleri gelişmek için havaya gereksinim gösterirler (Yüksel, 2000).

Toprak uzun bir süre su ile doymun durumda kaldığı taktirde, bitki kökleri faaliyetlerini durdururlar ve sonunda oksijen eksikliğinden ölürler. Bu olaya fizyolojik kuraklık denir. Toprak havasının bileşimi atmosfer havasındakine benzemektedir. Ancak, toprak havasında atmosfer havasındakinden yaklaşık 10-20 kat kadar fazla CO₂ bulunmaktadır. Çünkü, bitki kökleri ve mikroorganizmalar gelişirken solunumlarında oksijen kullanmakta ve bunu karbondioksit halinde geri vermektedirler (Yüksel, 2000).

Toprak havasındaki CO₂ su ile birleşerek karbonik asit oluşturmaktadır. Bu nedenle çözme gücü artan su, mineralleri etkileyerek onları çözer ve bitkilerin gereksinimi olan besin maddelerini yarıyışlı formlara çevirir ve onların kullanımına sunar. Toprak havası, atmosfer havasına oranla daha dinamik olup, organik ayrışmaların miktarına göre bileşim değiştirmektedir (Yüksel, 2000).

1.3.2-Toprak Ana Maddesi

Topraklar, yerküresinin en üst bölümünde bulunan kayalar, mineraller ve organik maddelerin çeşitli doğal faktörlerin etkileriyle parçalanması, ayrışması ve ayrışan bir kısım ürünlerin tekrar birleşerek yeni bileşimler oluşturması sonucu oluşan ana materyal üzerinde gelişmektedirler. Oluşan topraklar, özellikle başlangıçta, kendilerini meydana getiren ana materyalin etkisi altında bulunmaktadır. Toprağın verimliliği ana materyalin çeşidi ile çok yakından ilgilidir. Ancak bu ilişki zaman akışı içinde, iklimin etkisi ile yavaş yavaş zayıflamaktadır. Topraklar esas itibariyle, 1- Kaya ve mineraller (inorganik materyal) ve 2- Kısmen ayrışmaya uğramış bitkisel dokular (organik materyal) olmak üzere iki ana materyal grubundan oluşmaktadır. Bunlardan birinci grup daha büyük bir yer tutmaktadır.

1.3.3-Toprak Oluşumunda Organizmaların Rolü

Toprakta geçen biyokimyasal reaksiyonları mikroorganizmalar gerçekleştirmektedir. Büyük çoğunluğu heterotrof olan toprak mikroorganizmaları salgıladıkları enzimlerle organik maddenin parçası olan protein, nişasta, selüloz, lignin ve fosfat esterleri gibi kompleks bileşikler hem kendileri hem de bitkilerin kullanabileceği formlara dönüştürmektedirler (Hoffmann, 1986 ; Jonasson vd., 1996).

Toprağın biyolojik faaliyetinin ölçüsü olabilecek önemli kıstaslar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Müler, 1965; Çengel, 1983; Çolak, 1988) :

- 1) Topraktaki toplam mikrocanlı sayısı ve dağılımı (Bakteriler, Aktinomisetler ve Mantarlar),
- 2) Mikrobiyal O₂ tüketimiyle ilişkili toprağın CO₂ üretimi (toprak solunumu),
- 3) Toprağın enzim aktivitesi (Endo ve ektoenzimler).

Toprak yalnız bitkilerin değil, aynı zamanda toprak mikroorganizmalarının da yaşadığı ve ürediği bir ortamdır. Mikroorganizmaların sayıları, tür ve faaliyetleri topraktaki atık organik maddelerin bileşim ve miktarına, ortam koşullarına, toprak pH 'ına, sıcaklık ve neme bağlıdır (Ünal ve Rasheed 1972).

En çok mikroorganizma toprağın yüzeye yakın kısımlarında bulunurken derinlere doğru inildikçe sayıları ve buna bağlı olarak toprağın biyolojik aktivitesi hızla azalmakta, hatta 20 cm'nin altında sifıra yaklaşmaktadır (Çolak, 1995).

Hem aerob hem de anaerob şartlarda topraktan CO₂ çıkışına "toprak solunumu" adı verilir. Toprak solunumu ritmik mevsim değişiklikleri ile iklim faktörlerinin etkisi altında olup genellikle orman topraklarında mikroorganizma sayısına paralel olarak kışın minimuma inmekte, yazın ise maksimuma çıkmaktadır. Bu CO₂'in 2/3'ü mikroorganizma faaliyeti, 1/3'e yakını bitki kök solunumuna ait iken çok az kısmının fauna solunumundan kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Çolak, 1988; Özbek vd., 1993).

Toprak solunumunun şiddeti pek çok faktöre bağlı olup en önemlisi organik madde miktarıdır. Ayrıca havalanma, su miktarı, sıcaklık ve pH gibi faktörler de topraktan CO₂ çıkışını önemli ölçüde etkilemektedir. Aerob toprak flora ve faunası ile bitkilerin toprak istekleri hemen hemen aynıdır. Bu nedenle verimli toprakların biyolojik aktivitesi de yüksektir. Uygun koşullarda toprağa karışan bitki ve hayvan artıklarının tamamına yakını mesofauna ve mikroflora tarafından parçalanmakta ve genelde son ürün olarak karbondioksit, su, amonyum ile bazı katyon ve anyonlar ortama geçmektedir (Ergene, 1987; Çolak, 1995; Fisher, 1995; Lorenz, 2001; Kurzatkowski, 2004).

Organik madde agregat stabilitesini artırarak toprağın su ve rüzgar erozyonuna karşı daha dayanıklı olmasını, toprağın iyi havalanma ve su almasını sağlar. Ayrıca mikroorganizmalar ve bitki köklerinin gelişmesi için de iyi bir ortam hazırlar (Alexander, 1977; Ergene, 1987; Aşkın ve ark., 2004; Tisdale ve ark., 2004). Toprak havası ile nem birbiri ile yakından ilişkilidir. Toprakta su miktarı arttıkça hava azalır, hava azaldıkça veya tamamen yok olunca anaerob (oksijensiz) koşullar oluşur. Toprak hayvanlarının hepsi ve mikroorganizmalarının büyük bir kısmı aerob (oksijenli) koşullarda yaşar ve toprak için çok önemlidir. Anaerob koşullarda yaşayan mikroorganizmalar serbest oksijen yerine başka bileşiklerdeki (NO₃⁻, SO₄⁼ gibi) oksijeni kullanırlar (Çolak, 1988).

1.3.4-Toprakta Başlıca Organizma Grupları ve Sınıflandırılması

Toprağın üst tabakası insanların ve diğer canlıların beslenmesinde temel kaynak teşkil etmektedir. Bir gram toprağın içerisinde milyonlarca canlı bulunmakta ve ekosistemin devamı için bunların hepsinin ayrı önemi bulunmaktadır. Toprağın verimliliğini sağlayan ve humusça zengin olan toprağın 1 cm lik üst tabakasıdır. Tarım toprağının 5 cm derinliğindeki yüzey tabakasında, dekara 2 tondan fazla bakteri, mantar, aktinomiset, alg, protozoa gibi toprak mikroorganizmaları bulunmaktadır (Öner, 1987). Toprak biyolojik olarak dengeli bir sistemdir ve kendi doğasındaki en ufak bir değişiklik madde döngüsü ile ilgili toprak enzim aktivitelerini ve mikrobiyal popülasyonları modifiye edebilir ve hatta toprak verimliliğini etkileyebilir (Pozo vd., 2003).

Toprak çok karmaşık ve çok yönlü bir çevredir. Bu karmaşıklık toprağı kendi kalıcı veya geçici habitatı ya da sığınak olarak kullanan çok sayıda muhtelif komunitelerin adaptasyonunu ve evrimini teşvik etmektedir. Binlerce mikroorganizma ve hayvan türü toprakta bulunabilir. Bunlar neredeyse gözle görünmeyen mikrobiyata (bakteri, fungi ve protozoa gibi) boyutlarından, daha göze çarpan makro ve mega fauna (solucanlar, termitler, kırkayaklar, fareler, köstebekler gibi) boyutlarına kadar değişiklik gösterir (Ritz vd., 2003). Toprak dünyadaki en muhtelif habitatlardan biridir ve yaşayan organizmaların en muhtelif topluluklarından birini içerir. Topraktaki biyolojik aktivite büyük ölçüde üst kısımda yoğunlaşmıştır. Biyolojik komponentler toplam toprak hacminin çok küçük bir kısmını (< % 0,5) işgal etmekte ve toplam SOM'un (Toprak Organik Maddesi) % 10'undan daha azı yapmaktadır. Bu canlı parçacıklar bitki köklerini ve toprak organizmalarını içermektedir. Toprak organizmaları, besin döngüsü ve organik kalıntıların dekompozisyonunu düzenleyen prosesler ile ilgili biyolojik aktivitenin (% 60-80) büyük bir kısmından sorumludur (Pankhurst vd., 1997).

Solucanlar çoğunlukla toprak fauna biyo kütlelerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır ve bazı ılıman otlaklarda toprak fauna biyo kütlelerinin % 50'sini ve yine bazı ılıman ormanlarda % 60'ını temsil etmektedir. Toprak organizmalarının devasa rakamları biyolojik çeşitliliğin ekstrem seviyeleri ile eşlenir: Sadece 1 gram

toprak binlerce bakteri türü yanı sıra fungi'den makrofauna'ya kadar yüzlerce diğer türleri içerebilir (Ritz vd., 2003).

1.4-Toprak Canlılarının Genel Sınıflandırılması

A. Toprak Faunası:

- 1.Makrofauna (kırkayaklar, karınca, solucanlar)
- 2.Mezofauna(nematodlar, collemboller, rotatorlar)
- 3.Mikrofauna(Amipler, kamçılılar)

B. Toprak Mikroflorası (Biota):

- 1. Bakteriler •2. Mantarlar •3. Algler

1.4.1-Toprak Faunası

Toprak hayvanları için iki ana habitat vardır. Bunlardan birincisi akvatik (su ile dolu olan toprak gözenekleri ve toprak partiküllerinin etrafını saran nem katmanı), ikincisi ise karasal habitattır. Toprak hayvanlarını çeşitli özelliklerine göre sınıflamak mümkündür. Örneğin habitat tercihleri, beslenme şekilleri, hareket özellikleri veya boyutlarına göre sınıflama yapılabilir.

Büyüklik kriteri kullanılarak toprak faunası şu sınıflara ayrılabilir;

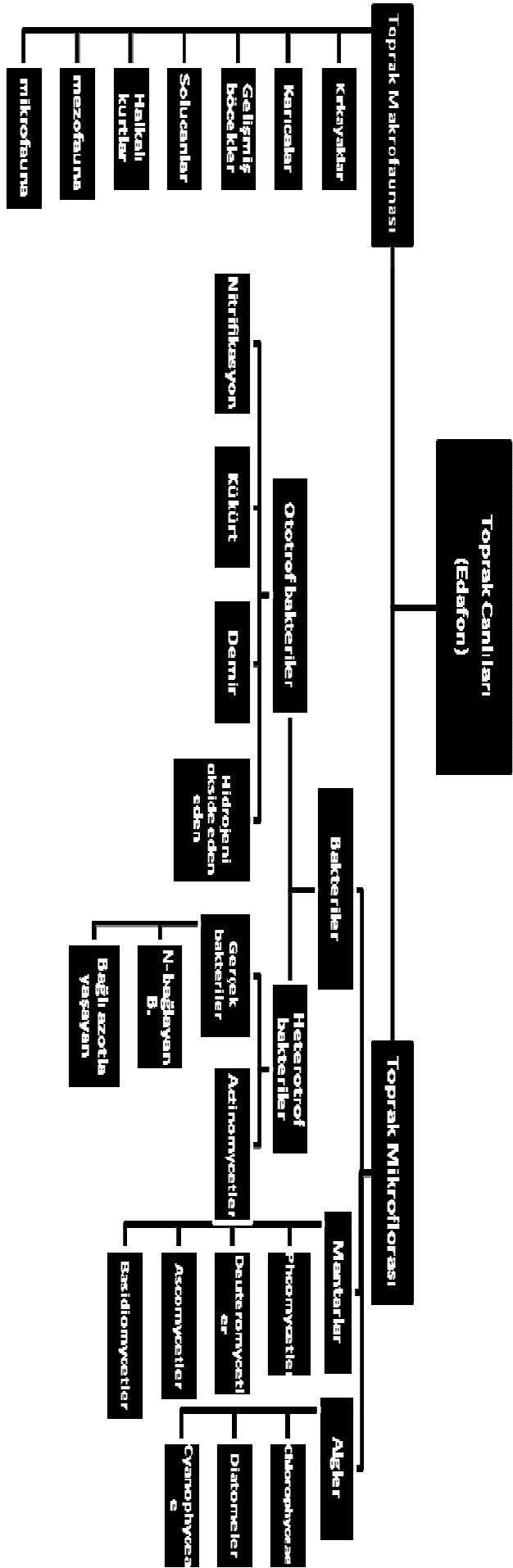
a. Mikro fauna: 100 μ 'dan küçük hayvanlar bu grup içinde yer alır. Amipler, Rhizopoda (yalancı ayaklılar), Clitlar (kirpiksiler) ve Flagellatlar yer alırlar (Çengel, 2006).

b. Mesofauna: 100 μ -1 cm boyutundaki hayvanlardır. Arthropoda'ların çoğu bu gruba aittir. Bu grupta Nematodlar , Collemboller, Orbitatitler ve Rotatorlar da yer almaktadır (Çengel, 2006).

c. Makrofauna: 1 cm'den daha büyük olan canlıları kapsar. Bu grupta Lumbricit, Enchytraeide, Arachnid, gelişkin böcekler ve larvaları, karıncalar yer alır (Çengel, 2006).

d. Megafauna: Toprakta barınan bazı memeli hayvanlar. Bu grupta yer alan fauna tek hücreli protozoalar ile çok hücreli toprak hayvanları şeklinde iki ayrı alt şube oluşturmaktadırlar. Buna göre toprak faunası, ilkel tek hücreli canlılardan, gelişmiş çok hücreli varlıklara kadar çok değişik organizma gruplarını içerir (Haktanır ve Arcaç, 1997).

Tablo 1.2: Toprak canlularının sınıflandırılması (Stainer, 1971)



1.4.2- Toprak Mikroflorası

1.4.2.1-Bakteriler: Bakteriler tek hücreli mikroorganizma grubudur. Tipik olarak birkaç mikrometre uzunluğunda olan bakterilerin çeşitli şekilleri vardır, kimi küresel, kimi spiral şekilli, kimi çubuksu olabilir. Yeryüzündeki her ortamda bakteriler mevcuttur. Toprakta, deniz suyunda, okyanusun derinliklerinde, yer kabuğunda, deride, hayvanların bağırsaklarında, asitli sıcak su kaynaklarında, radyoaktif atıklarda büyüeyebilen tipleri vardır (Fredrickson vd., 2004.)

Tipik olarak bir gram toprakta bulunan bakteri hücrelerinin sayısı 40 milyon, bir mililitre tatlı suda ise bir milyondur; toplu olarak dünyada beş nonilyon (5×10^{30}) bakteri bulunmaktadır, bunlar dünyadan biyokütlenin çoğunu oluşturur (Whitman vd., 1998). Bakteriler gıdaların geri dönüşümü için hayati bir öneme sahiptirler ve gıda döngülerindeki çoğu önemli adım, atmosferden azot fiksasyonu gibi, bakterilere bağlıdır. Ancak bu bakterilerin çoğu henüz tanımlanmamıştır ve bakteri şubelerinin sadece yaklaşık yarısı laboratuvarında kültürlenebilen türlere sahiptir (Rappé ve Giovannoni, 2003). Bakterilerin araştırıldığı bilim bakteriyolojidir, bu, mikrobiyolojinin bir dalıdır.

Bir zamanlar bitkilerin Schizomycetes sınıfına ait sayılan bakteriler artık prokaryot olarak sınıflandırılırlar. ökaryotlardan farklı olarak bakteri hücreleri hücre çekirdeği içermez, membran kaplı organeller de ender olarak görülür. Geleneksel olarak *bakteri* terimi tüm prokaryotları içermiş ancak, 1990'lı yıllarda yapılan keşiflerle prokaryotların iki farklı gruptan oluştuğu, bunların ortak bir atadan ayrı ayrı evrimleşmiş oldukları bulununca bilimsel sınıflandırma değişmiştir. Bu üst alemler Bacteria ve Archaea olarak adlandırılmıştır (Woese vd., 1990).

Bakteriler, morfoloji olarak adlandırılan, şekil ve boyutları bakımından büyük bir çeşitlilik gösterir. Bakteriyel hücreler ökaryotik bir hücrenin yaklaşık onda biri boyundadır, tipik olarak 0,5-5,0 mikrometre uzunluktadırlar. Ancak, bir kaç tür, örneğin *Thiomargarita namibiensis* ve *Epulopiscium fishelsoni* yarı milimetre boyunda olabilir ve çıplak gözle görülebilir (Schulz ve Jorgensen, 2001).

Çoğu bakteri türleri ya küresel ya da çubuksu şekilli olur. Küresel olanlar kokus (veya *coccus*; Eski Yunanca *tohum* anlamında *kókkos* 'tan), çubuksu olanlar basil (Latince çubuk anlamı *baculus* 'tan) olarak adlandırılır. Vibrio olarak adlandırılan

bazı çubuksu bakteriler biraz eğri veya virgül şekillidir; diğerleri spiral şekillidir, spirillum olarak adlandırılır, veya sıkıca sarılı olur, spiroket olarak adlandırılırlar. Az sayıda bazı türler tetrahedron veya küp benzeri şekilde olabilirler (Fritz vd., 2004).

Yakın zamanda keşfedilen bazı bakteriler uzun çubuk şeklinde büyür ve yıldız şekilli bir kesite sahiptir. Bu morfolojinin sağladığı yüksek yüzölçümü-hacim oranı bu bakterilere az besinli ortamlarda bir avantaj sağladığı öne sürülmüştür (Southam, 2008).

Çoğu bakteriyel tür tek hücre halinde varlığını sürdürür, diğerleri ise kendilerine özgü biçimlerle birbirlerine bağlanır: *Neisseria* diploitler (ikililer) oluşturur, *Streptokok* zincir, *Stafilokok* üzüm salkımı gibi kümeler oluşturur. Bazı bakteriler iplik (filament) oluşturacak şekilde uzayabilir (*Actinobacteria*'da olduğu gibi). İplikli bakterilerde çoğu zaman içinde pek çok hücre bulunan bir kın vardır. Bazı tipleri, örneğin *Nocardia* cinsine ait bazı türler, hatta karmaşık, dallı iplikçikler oluşturur, bunlar küflerdeki miselyuma benzer (Douwes vd., 2003).

Bakteriler yüzeylere bağlanıp biyofilm denen yoğun kümeler oluştururlar. Bu filmler birkaç mikrometre kalınlıktan yarım metre derinliğe kadar değişebilir, ve birden çok bakteri, protista ve arke türü içerebilir (Donlan, 2002). Biyofilmlerde yaşayan bakteriler, hücre ve hücre dışı bileşenler ile karmaşık bir düzen oluştururlar. Meydana gelen ikincil yapılar arasında mikrokoloniler de sayılabilir, bunların içinde bulunan kanal şebekleri gıdaların daha kolay difüzyonunu sağlar (Branda vd., 2005). Doğal ortamlarda, örneğin toprak ve bitkilerin yüzeyinde, bakterilerin çoğunluğu biyofilm aracılığıyla yüzeye bağlanır (Davey ve O'toole, 2000).

Daha karmaşık morfolojik değişiklikler de bazen mümkündür. Örneğin amino asitlerden yoksun kalınca *Myxobacteria*'lar civarlarındaki diğer hücreleri algılamak için yeter çoğunluk algılaması (İng. *quorum sensing*) denen bir süreç kullanırlar. Bu süreçte bakteriler birbirlerine doğru hareket eder ve yaklaşık 100.000 bakteri içeren 500 mikrometre büyüklüğünde tohum yapıları (İng. *fruiting bodies*) oluştururlar (Shimkets, 1999).

Tohum yapılarında bulunan bakteriler farklı görevler yerine getirir; böylesi bir kooperasyon, çok hücreli organizasyonun basit bir tipini meydana getirir. Örneğin, her on hücreden biri bu tohum yapılarının tepesine göç eder ve *miksospor* adında

özelleşmiş uyuşuk (*dormant*) bir yapı oluştururlar. Mikosporlar normal hücelere kıyasla kurumaya ve diğer olumsuz çevresel şartlara daha dayanıklıdır. (Kaiser, 2004).

Sınıflandırma, bakterileri benzerliklerine göre gruplandırıp adlandırarak onlardaki çeşitliliği betimlemeye yarar. Bakteriler hücre yapısı, hücresel metabolizma veya hücresel bileşenlerindeki (DNA, yağ asitleri, pigment, antijen ve kinonlar gibi) farklılıklara göre sınıflandırılabilirler (Thomson ve Bertram, 2001). Bu yöntemler bakteri suşlarının kimliklerinin tespitini ve sınıflandırılmasına olanak sağlasa da, bu farklılıkların farklı türler arasındaki varyasyonları mı yoksa aynı tür içindeki varyasyonları mı yansıttığı belli değildi. Bu belirsizliğin nedeni, çoğu bakteride ayırdedici yapıların olmaması, ayrıca birbiriyle ilişkisiz türler arasında yatay gen transferi olmasıydı (Boucher vd., 2003).

Yatay gen transferi yüzünden birbirine akraba sayılabilecek bazı bakteri türleri çok farklı morfoloji ve metabolizmaya sahip olabilirler. Bu belirsizliğin üstesinden gelebilmek için modern bakteri sınıflandırması moleküler sistematığe ağırlık verir, guanin sitozin oranının ölçümü, genom-genom hibridizasyonu, ayrıca yatay gen transferine uğramamış genlerin (ribozomal RNA gibi) dizilenmesi gibi genetik teknikler kullanır (Olsen vd., 1994).

Bakteri sınıflandırmasında olduğu gibi, bakteri kimlik tespiti de gittikçe daha sık olarak moleküler yöntemlerle yapılmaktadır. DNA'ya dayalı yöntemler, örneğin polimeraz zincir reaksiyonu, özgüllükleri ve çabuklukları nedeniyle, kültür yapmaya dayalı tekniklere kıyasla artarak popülerleşmektedir (Louie ve Simor, 2000). Bu yöntemler sayesinde "yaşayan ama kültürlenemeyen", yani metabolik olarak aktif olan ama bölünmeyen hücrelerin kimliklerini tespit etmek mümkün olmaktadır (Oliver). Ancak bu gelişmiş yöntemlerle dahi, bakteri türlerinin toplam sayısı bilinmemektedir ve bu sayı belli güven sınırları içinde tahmin dahi edilememektedir. Mevcut sınıflandırmaya göre bilinen bakteri türlerinin (siyanobakteriler dahil) sayısı 9000'inin altındadır.

1.4.2.1.1-Bakterilerin Genel Sınıflandırılması

Endospor yapan bakteriler

Bacillus cinsi: *B.anthraxis*, *B.cereus*, *B.pumilus*, *B.subtilis*

Clostridium cinsi: *C.tetani*, *C.perfringens*, *C.botulinum*, *C.novyi*, *C.septicum*

Endospor yapmayan dallanan gram (+) çomakçılar

Nocardia cinsi: *N.asterodies*, *N.brasilensis*

Actinomadura cinsi: *A.maduræ*

Actinomyces cinsi: *A.israelii*, *A.bovis*

Mycobacterium cinsi: *M.tuberculosis*, *M.lepræ*

Endospor ve dallanma yapmayan gram (+) Çomakçılar

Corynebacterium cinsi: *C.diphtheria*, *C.minutissimum*, *C.vaginale*

Lactobacillus cinsi

Listeria monocytogenes

Erysipelothrix rhusiopathie

Gram (+) koklar

Staphylococcus cinsi: *S.aureus*, *S.intermedius* (bu ikisi koagülaz +), *S.epidermidis*, *S.haemoliticus*, *S.saprophyticus*

Streptococcus cinsi: *S.pyogenes*, *S.agalactiae*, *S.faecalis* (β hemoliz yaparlar), *S.Sanguis*, *S.mitis* (bu ikisi alfa hemoliz yapar), *S.salivarius*, *S.pneumoniae*

Peptococcus cinsi: *P.niger*

Peptostreptococcus cinsi: *P.anaerobius*

Gram (-) koklar

Neisseria cinsi: *N.gonorrhoeae*, *N.meningitidis*

Branhamella cinsi: *B.catarrhalis*

Moraxella cinsi: *M.lacunata*, *M.bovis*

Zorunlu aerob gram (-) çomakçılar

Pseudomonas cinsi: *P.aeruginosa*, *P.mallei*, *P.pseudomallei*, vs.

Alcaligenes cinsi: *A.faecalis*

Acinetobacter cinsi

Brucella bakterileri: *B.melitensis*, *B.abortus*, *B.suis*, *B.canis*

Bordetella cinsi: *B.pertussis*, *B.parapertussis*

Francisella cinsi: *F.tumarensis*

Legionella pneumophila

Zorunlu anaerob gram (-) çomakçılar

Bacteroides cinsi: *B.fragilis*, *B.melaninogenicus*, *B.thetaimicron*

Fusobacterium cinsi: *F.nucleatum*, *F.necrophorum*, *F.gonidiaformans*

Leptotrichia cinsi

Havali ve Havasız ortamda üreyebilen gram (-) çomakçılar

Vibrionaceae ailesi

Vibrio cinsi: *V.choleare*, *V.eltor*, *V.parahaemolyticus*

Chromobacterium violaceum

Flavobacterium meningosepticum

Enterobacteriaceae ailesi

Escherichia coli

Shigella cinsi: *S.dysenteriae*, *S.flexineri*, *S.boydii*

Salmonella cinsi: *S.typhi*, *S.paratyphi*, *S.typimurium*, vs.

Arizona cinsi (Fırsatçı Enterobakter Cinsi-FEC)

Citrobacter cinsi (FEC) : *C.freundii*, *C.diversus*,

Edwardsiella cinsi (FEC): *E.tarda*

Klebsiella cinsi (FEC): *K.pneumoniae*, *K.rhinoscleromatis*, *K.ozaenae*

Enterobacter cinsi (FEC): *E.cloacae*, *E.aerogenes*, *E.agglomerans*, *E.bergdorferi*,
E.sakazakii, vs. *Hafnia alvei*

Serratia cinsi (FEC): *S.marcescens*, vs.

Proteus cinsi (FEC): *P.vulgaris*, *P.mirabilis*

Morganella cinsi (FEC): *M.morganii*

Providencia cinsi (FEC): *P.rettgeri*, *P.stuartii*, *P.alcalifaciens*

Yersinia cinsi: *Y.pestis*, *Y.pseudotuberculosis*, *Y.enterocolitica*

Pasteurella cinsi

Kingella cinsi

Actinobacillus cinsi

Cardiobacterium hominis

Captocytophaga cinsi

Haemophilus cinsi: *H.influenzae*, *H.aegyptius*, *H.ducreyi*, *H.haemolyticus*,
H.aphrophilus, *H.parainfluenzae*, *H.parahaemoliticus*, *H.paraphrophilus*

Calymmatobacterium granulomatis

Spirillaceae bakterileri

Camphylobacter cinsi: *C.jejuni*, *C.fetus*

Spirillum cinsi: *S.minor*, *S.voluntans*

Spiroketler (Gr (-) fakültatif anaerob veya anaerob)

Treponema cinsi: *T.pallidum*, *T.pertenuis*, *T.carateum*, *T. orale*, vs.

Borrelia cinsi: *B.recurrentis*, *B.duttoni*, *B.persika*, vs.

Leptospira cinsi: *L.interrogans*, *L.biflexa*

Riketsiler

Rickettsia cinsi: *R.prowazekii*, *R.typhi*, *R.rickettsii*, *R.sibirica*, *R.conorii*, *R.akari*,
R.tsutsugamushi

Coxiella cinsi: *C.burnetti*

Rochalimaea cinsi: *R.quintana*

Klamidiler (Chlamydia)

Chlamydia cinsi: *C.trachomatis*, *C.psittaci*

Mollicutes sınıfı

Mycoplasma cinsi: *M.pneumoniae*, *M. orale*, *M.buccale*, *M.salivarium*

1.4.2.2-Mantarlar (Fungus)

Klorofilsiz ve genel olarak renksiz organizmalardır. Tallusları çoğunlukla silindirik biçiminde, bölmeli ya da bölmesiz ipliklerden diğer adı ile hiflerden oluşmuştur. Gelişmiş tiplerinde bulunan hiflerin oluşturduğu örgü dokuya misel adı verilir. Hücre çeperleri azotlu bir polisakkarit olan kitin'den nadiren selüloz'dandır (Güner vd., 2009).

Halk arasında Küf mantarı, Pas mantarı, Rastık mantarı, Maya mantarı, Mildiyö mantarı, Şapkalı mantar, kav mantarı, Puf mantarı gibi çeşitli isimlerle anılan bütün mantarlar, mantarlar (Fungi) alemi içerisinde incelenirler. Latince *Fungi* mantarlar, *Fungus* ise mantar anlamındadır.

Dünyanın her yerinde bulunurlar. Fazla nemli yerlerde daha çoktur. Yeryüzünde 1,5 milyon kadar mantar türü olduğu düşünülmekte ise de günümüzde sadece 69.000 kadar türü tanımlanmıştır (Tamer ve Gücin, 2005).

Mantarlarla ilgili sistematik çalışmalar 250 yıllık bir geçmişe dayansa da, bazılarının özellikleri yüzyıllardır bilinmektedir (Tamer ve Gücin, 2005). Ekmek hamurunun kabartılmasında, şarap yapımında insanlık tarihinde hep kullanılmışlardır. Meksika ve Guatemala halkları bazı halüsinojenik mantarları dini ve mitolojik törenlerde kullanmışlardır. Yine bazı mantarlar Kuzey Amerika yerlileri ve Çinliler tarafından tıbbi amaçla kullanılmışlardır.

Mantarlar sporlanma (sporulasyon) ile eşeysiz (aseksüel) ve eşeyli (seksüel) olarak üreme yeteneğine sahiptirler. Miselyumlar olgunlaşır ve yeterince gıda depo ederse veya çevresel koşullar sporulasyona uygun ise, hifalarda, genellikle, aerial olanlarında, çeşitli şekillerde sporlar gelişirler.

Eşeyli ve eşeysiz durumda da spor oluşturular. Sporlar "humenium" adı verilen yapılarda meydana gelir. Eşeyli üremeleri iki haploid hücrenin birleşmesini içerir. Toprağa dökülen sporlar rüzgarla ya da böceklerle çevreye dağılır ve toprakta yıllarca yaşayabilir. Mantarlar nemli ortamlarda gelişirler, bu nedenle yağmurlardan sonra topraktaki sporlar çimlenerek mantarları oluştururlar.

Mantarlarda üreme, hem eşeyli hem de eşeysizdir. Ancak eşeysiz üreme daha yaygındır. Eşeysiz üreme, çeşitli sporlarla olur. Suda yaşayanlarda daha çok zoosporlar görülür. Eşeyli üreme, autogami, izogami, anizogami, oogami, gametangiogami (gametangiumların birleşmesi) veya somatogami şeklindedir (Altuner, 1994).

Eşeyli Üreme

Autogami: Bölünmeyen bir ana hücre içindeki iki çekirdeğin birleşmesiyle olan eşeyli üremedir. Misal, Bacillariophyta (Diatomea=Silisli algler) deki gibi (Altuner, 1994).

İzogami: Gametler şekil ve büyüklük bakımından (morfolojik olarak) birbirine benzerse izogamet adı verilir ve bu gametlerin (izogametlerin) birleşmesi ile meydana gelen üremeye de izogami denir. İzogametler morfolojik olarak aynı olmasına rağmen, fizyolojik davranışları yönünden artı (+) ve eksi (-) olmak üzere iki ayrı cinsiyettedirler. Kamçıları mevcut olduğundan aktif olarak hareket edebilirler ve

zoogamet adı da verilen izogametler eşeysiz üreme hücreleri zoosporlara benzerler. İzogamiye daha çok alglerde ve funguslarda rastlanır (Altuner, 1994).

Anizogami: Gametler şekil ve büyüklük bakımından birbirinden farklı ise anizogamet (eş olmayan gamet) adı verilir. Böyle gametlerin birleşmesiyle meydana gelen üremeye de anizogami denir (Altuner, 1994). Anizogametlerin her ikisinde kamçılı ve dolayısıyla hareketlidir. Büyük olanına dişi eşey hücresi "makrogamet=dişi gamet", küçük olanına erkek eşey hücresi "mikrogamet=erkek gamet" adı verilir. Anizogamiye de algler ve funguslarda rastlanır (Altuner, 1994).

Oogami: Anizogaminin daha ileri şekline oogami denir. Dişi gamet, plazmasında bol yedek besini olan, çıplak ve hareketsiz büyük bir hücredir. Buna "Oosfer" veya yumurta hücresi adı verilir (Altuner, 1994). Bu yumurta hücresinin içinde geliştiği gametangiyuma arkegonium veya oogonium denir. Oogonium tek hücreden arkegonium ise çok hücreli dokudan meydana gelmiştir. Erkek gamet, küçük ve ekseriya hareketli olup, spermatozoid, sperma, spermatium veya sperma hücresi (sperma nükleusu= generatif çekirdek) gibi çeşitli isimler alır. Erkek gametlerin içinde geliştiği erkek gametangiyuma "Anteridyum" adı verilir (Altuner, 1994). Erkek gamet aktif veya pasif olarak hareketi sayesinde yumurta hücresine ulaşır. Döllenme umumiyetle oogoniumda meydana gelir (Altuner, 1994).

Gametangiyogami: Tipik gametler meydana gelmez. Çok sayıda cinsiyet çekirdeği ihtiva eden gametangiyumlar birbirleriyle doğrudan doğruya birleşirler ve fazla sayıda zigot hasıl olur (Altuner, 1994).

Somatogami: Gametangiyumlar (eşey organları) indirgenerek ortadan kalkmıştır. Basidiomycetes sınıfında görülen bu üremede, iki vejetatif hücrenin birleşmesiyle, tek çekirdekli (monokaryotik) miselden çift çekirdekli (dikaryotik) misel meydana gelir (Altuner, 1994).

Eşeysiz Üreme

Eşeysiz üremede önemli rol oynayan sporların ve fruktifikasyon organlarının şekilleri çok değişiktir ve bir çok tarzda teşekkül ederler. Bu özellik, mantarların sınıflandırılmasında fazlaca yardımcı olur (Altuner, 1994). Sporlar, ya bir hifin

ucunda veya sporangium adı verilen keselerin içinde teşekkül eder. Sporlar renksiz (=hyalin) olabildiği gibi, yeşil, sarı, kırmızı, kahverengi, hatta siyah renkte olurlar.

Şekilleri de küre, oval, silindir, iplik, böbrek veya iğ biçimindedir. Sporlar hücre sayısı ve büyüklükleri bakımından da farklılık gösterirler (Altuner, 1994).

Hifin ucunda teşekkül eden sporlar kolaylıkla ayrılarak, havaya geçerler ve uygun bir ortam oluşumunda tekrar kendine has mantar hifini meydana getirirler. Eşeyssiz sporlara genellikle konidium denir (Altuner, 1994). Konidiumlar, konidiofor denilen basit ve dallanmış, bölmeli veya bölmesiz, renkli veya renksiz ve değişik şekillerde olan özel hiflerin üzerinde, uç kısmında teker teker, grup halinde veya zincir teşkil edecek şekilde meydana gelirler (Altuner, 1994).

Bazı mantarlarda eşeyssiz sporlar sporangium içinde teşekkül eder. Böyle sporlara sporangiospor adı verilir. Sporlar olgunlaşınca sporangium yırtılır ve içerisindeki bir veya daha çok sayıdaki sporangiospor da dışarı çıkar, etrafa yayılır (Altuner, 1994). Örneğin; Mucor'da bu tip spor vardır. Sporangiosporlar hareketli veya hareketsiz olurlar. İlkel funguslarda Örneğin; Phytophthora' da hareketlidir ve zoospor adını alır. Rhizopus' da hareketsizdir, aplanospor adını alır (Altuner, 1994).

Eşeyssiz üremenin diğer tipleri de somatik yapının parçalara ayrılması ve sporlar meydana gelmesi ile olur (Altuner, 1994). Bu sporlar hiflerin arasında veya ucunda teşekkül eder ve kalın çeperlidirler bir nevi dinlenen sporlardır. Bu tip sporlara klamidospore (Chlamydospore) denir (Altuner, 1994).

Bazı mantarlarda da hifi teşkil eden hücreler bir birlerinden ayrılarak serbest hale geçerler ve spor vazifesi görürler (Altuner, 1994). Bu hücrelerin her birine artrospor (arthrospor) denir. Eğer hifin parçalanması uç kısmında olup ve oval spor meydana gelirse bu sporlara oidium adı verilir (Altuner, 1994).

Tomurcuklanma şeklinde de mayalarda olduğu gibi eşeyssiz bir üreme şekli mevcuttur. Burada ana hücre üzerinde meme gibi bir çıkıntı, tomurcuk belirir. Bu esnada ana hücrenin çekirdeği de tomurcuğa doğru uzanarak ikiye bölünür ve bir parçası tomurcuğa geçer (Altuner, 1994). Tomurcuk büyüyüp ana hücre kadar olunca ya ana hücreden ayrılır veya ona bağlı kalarak pseudomiseliyum meydana getirir (Altuner, 1994).

Mantarların Sınıflandırılması:

Bazıları tek hücreli büyük bir kısmı çok hücreli olan mantarlar klorofilsiz parazit veya saprofit yaşayan heterotof bitkilerdir. 55000 den fazla türü olan 1000 kadarı Phycomycetes, 20000 kadarı Ascomycetes, 15000 kadarı Basidiomycetes, 19000 kadarı da sistematik yeri henüz tayin edilememiş Deuteromycetes sınıflarına dahildir. Çoğu karada, %2 kadarı sularda yaşar (Baytop, 1989) (Rumack ve Salzman, 1978).

Morfoloji ve Sistematığı

Günümüzde mantarların sınıflandırılması genel olarak Alexopoulos ve Mims (1979)'a göre yapılmaktadır.

-Myxomycet (Hakiki sümüksü mantarlar): Phycomycetes (Az gelişmiş mantarlar) Hücreleri enine bölmesiz, seksüel organı gametler, aseksüel üreme ve çoğalma sporangium ve konidilerle olan sınıftır.

Oomycetes: Eşysiz üreme, hareketli zoosporlu, seksüel olarak oosporlar oluşturur.

-Prenosporales: Phytium

-Chytridiales

-Blastocladales

Zygomycetes: Zygospor oluştururlar, aseksüel olarak konidilerin oluşumu, sporangium ve oidium oluştururlar.

-Mucor -Absidi -Rhizopus

-Eumycetler (Yüksek mantarlar)

Ascomycetes: Miseller enine bölmeli, askospor yapar, ayrıca konidi, oidium oluşturur.

-Plectascales -Sphaeriales -Hypochytriales -Pezizales

Basidiomycetes: Basidiospor oluşturur, miseller bölmelidir.

1-Phragmobasidiomycetes: Kısımlara ayrılmış basidium

2-Halobasidiomycetes: Kısımlara ayrılmamış basidium (Tübitak, 2011).

-Deuteromycetes: Eşeyli üreme evreleri bilinmediği için, "Eksik Mantarlar (Fungi Imperfectae)" olarak da bilinirler. Grup üyelerinin sporları, birbirinden çok farklı yapıda olabilir. Çoğu, konidyum adı verilen yapılarla, bir kısmı da tomurcuklanarak ürerler. Bu grupta yapay bir sınıflandırma yapıldığı için, taksonomik birimlerin başına "form-" öneki getirilir (Tübitak, 2011).

1. Form Subclassis (Alt sınıf): Blastomycetidae Mayalara benzeyen, bir hücreli, tomurcuklanarak çoğalan türlerdir. İnsanlarda cilt hastalıklarına yol açarlar. Akciğerler ve merkezi sinir sisteminde de ciddi hasarlara neden olabilirler.

a. Form Ordo (Takım): Sporobolomycetales

b. Form Ordo (Takım): Cryptococcales

2. Form Subclassis (Alt sınıf): Coelomycetidae

a. Form Ordo (Takım): Sphaeropsidales

b. Form Ordo (Takım): Melanconiales

3. Form Subclassis (Alt sınıf): Hyphomycetidae Aspergillus, Cercospora ve Penicillium türleri, çoğu zaman bu grupta sınıflandırılırlar. Sınıflandırmadaki farklılık, bazılarının eşeyli evrelerinin bulunmasıyla, bu gruptan çıkarılmış olması nedeniyledir. Çoğu, bitkilerde ciddi hastalıklara yol açar. Bazı türleriye, peynir yapımında ya da antibiyotik eldesinde kullanılır.

a. Form Ordo (Takım): Moniliales b. Form Ordo (Takım): Agonomycetales

1.4.2.3-Algler

Alglerin büyük çoğunluğu fotosentetik olmasına karşın, bitkiler alemiyle yakın akraba değildir. Çünkü bitkilerin aksine klorofil-c taşırlar ve sentez ürünlerini nişasta formunda depolamazlar. Kloroplastları, sitoplazma içerisinde serbest olarak değil, granüler endoplazmik retikulum üzerinde bulunur. Ayrıca, klorofile ek olarak, bitkilerde bulunmayan başka pigment maddeleri de taşırlar. Çeşitli gruplara özel

renkleri de, bu pigment maddeleri verir. Bitkilerdeki gövde elemanlarına benzeyen, ancak damar (vasküler) dokusu taşımayan, özelleşmemiş vücut bölümlerine "tallus" adı verilir.

Üremeleri, ikiye bölünme, tomurcuklanma, ana bitkinin büyümesi, spor hücrelerinin ya da eşey hücrelerinin üretilmesi şeklinde gerçekleşir.

1.4.2.3.1-Chlorophyceae (Yeşil Algler)

Klorofil bulunduran ve CO₂'i asimile etme yeteneğinde olan organizmalardır. En ilkeleri tek hücrelidir. Sularda ve nemli topraklarda bulunurlar. Hücre duvarlarında daha çok pektin ve selülozun karışımından meydana gelmiştir (Çengel, 2006). Kloroplastların dizilişi farklıdır, çoğalma şekilleri, hücrelerin birlikte bulunuşları sınıflandırma açısından önem taşır. Toprakta 350 alg cinsi tespit edilmiştir (Çengel, 2006).

1.4.2.3.2-Cyanophyceae (Mavi-Yeşil Alg)

Siyanobakteri yani mavi-yeşil alg, sucul ve fotosentetik bir organizmadır, su da yaşar ve kendi besinini kendisi üretebilir. Gözle görülecek kadar büyük koloniler yetişmesine rağmen, çok küçük ve tek hücrelidir. Dünyadaki bakteri gruplarının en büyük ve en geniş olanıdır.

Gerçek bir hücre çekirdeğine sahip değildirler. 2.8 milyar yıl öncesine ait fosilleşmiş oksijen üreten siyanobakterilerin stromatolitleri bulunmuştur. Siyanobakterinin oksijen ile fotosentez gerçekleştirmesi yeteneğinin Dünya üzerindeki yaşam formlarını çarpıcı bir şekilde değişmesine ve adeta yaşam çeşitliliğinin patlamasına neden olacak şekilde erken dönem dünya atmosferinin oksijenle dolmasına yol açtığı düşünülmektedir (Olson, 2006).

1.4.2.3.3-Aktinomisetler

Aktinomisetler, dallanan iplikler oluşturan ipliksi, gram pozitif bakterilerden meydana gelen oldukça büyük bir gruptur. Başarılı büyümenin ve dallanmanın sonucunda Mycelium adı verilen kollara ayrılmış ağsı yapılar oluştururlar. Çoğu aktinomiset spor oluşturma yeteneğine sahiptir.

Aktinomisetlerin önemli cinsleri:

-Streptomyces

-Actinomyces

-Streptomyces: Oldukça fazla sayıda ve çeşitte türden oluşan geniş bir cinstir. Bergey'in Mikrobiyoloji Kılavuzu'nda beş yüzün üzerinde Streptomyces türü tanımlanmaktadır. İplikli yapıdaki bu organizmalarda büyüme, ipliklerin uç noktalarında gerçekleşir ve buna genellikle dallanma eşlik eder. Sonuçta oluşan koloninin aldığı şekle mycelium denir.

Koloni yaşlandıkça bu canlılara özgü olan, kolonin üzerine doğru oluşan çıkıntılar görülür ve bunlara sporofor adı verilir. Bu yapılar spor oluştururlar. Streptomyces sporlarına konidya (**conidia**) adı verilir ve bu sporlar Bacillus'ta ya da Clostridium'da görülen spordan farklıdır. Konidya ve sporoforlar genellikle pigment içerir ve bu pigmentler olgun kolonilere karakteristik bir renk verir. Olgun kolonilerin aynı zamanda pudramsı bir görünümü de vardır ve bu da Streptomyces'in tanımlanmasını oldukça kolaylaştırır. "**toprak kokusu**" dediğimiz kokunun sebebi bu canlıların **geosmin** adı verilen metabolik ürünleridir.

Aktinomisetler sahip oldukları özellikler ile dikkatleri üzerilerine çekmişlerdir, en önemli özelliği antibiyotik üretmeleridir (Çengel, 2006).

Toprak mikrobiyologlarından Rus ve Amerikan çalışma grubundan Selam A. Waksman'ın 1944 yılında *Streptomyces griseus*'tan mikroorganizmalar üzerine çok etkili, yan etkileri çok az olan Streptomisin'in bulunduğunu açıklamasından sonra antibiyotik üzerine çalışmalar daha artmıştır (Jagnow vd., 1985).

1.4.2.4-Likenler

Likenler ya da Lichenes; başlı başına birer organizma değildir. Mantarlar ve fotosentetik alglerden meydana gelen simbiyotik birlikteliklerdir (Güner, 2009).

Şekil ve yaşayış bakımından kendilerini oluşturan alg ve mantarlardan tamamen ayrı bir yapı gösterirler. Renksiz bir mantar hifinden oluşan tallusun yapısına katılan fotosentetik canlı (fotobiyont), genellikle yeşil alg ya da bir siyanobakteridir; fakat

bazı sarı-yeşil alglerden ve kahverengi alglerden de oluştukları bilinir (Güner vd. 2009).

En çok Cyanophyta ve Chlorophyta'ya ait cinsler ve Xanthophyta ve Phaeophyta'dan bazı alg türleri görülür. Mantarlarda ise genellikle Ascomycetes ve az olarak Basidiomycetes'e ait cinsler görülür (Güner vd., 2009).

Alg ve mantarın birbirleri ile birleşmeleri farklı şekillerde olabilir. Eğer alg ve mantar dağılımı homojen tek bir tabaka şekildeyse bu likenler; "Homeomerik liken", heterojen bir dağılım ve farklı tabakalar varsa "Heteromerik liken" olarak isimlendirilirler (Güner vd., 2009). Heteromerik likene güzel bir örnek «*Usnea*» sakal likenini gösterebiliriz. Bundan başka *Evernia*, *Physcia*, *Ramalina*, *Cladonia* cinsi türleri de aynı tiptendir (Karamanoğlu, 1971).

Likenler tallus şekillerine göre üç büyük gruba ayrılır :

Kabuksu Likenler: Çoğunlukla ağaç kabukları ve kayalar üzerinde, kabuk şeklinde, sıkı bir örtü meydana getirirler. Bu gruba likenlerin, büyük bir kısmı girer. Örneğin : *Lecanora*, *Graphis*, *Lecidea*, *Biatorina* v.b.

Yapraksı Likenler: Liken tallusları şerit veya safiha şeklinde küçük veya büyük dilimli yaprak şeklindedir. Örneğin *Parmelia*, *Physdia*, *Cetraria*, *Peltigera*, *Sticta*, *Lobaria*, *Xanthoria* v.b.

Çalimsı Likenler: İnce şerit şeklinde dallanmış tallusları vardır. Tallusları bir çalıyı andırarak, ya dik olarak gelişir veya ağaçlardan aşağı doğru sarkar. Örneğin : *Usnea*, *Cladonia*, *Bryopogon*, *Alectoria*, *Evernia*, *Ramalina* v.b. (Güner vd., 2009).

Diğer yönden Likenler üzerinde yaşadığı ortama göre de gruplara ayrılmıştır.

- 1-Kalker kayaları üzerinde yaşayan likenler.
- 2-Silisli topraklar üzerinde yaşayan likenler.
- 3-Ağaç gövde ve dal kabukları üzerinde yaşayan likenler.
- 4-Yapraklar üzerinde yaşayan likenler.
- 5- Devrik ağaç kütükleri üzerinde yaşayan likenler.
- 6-Suda yaşayan likenler (Güner vd., 2009).

Bugün yaşayan 18 - 20.000 kadar liken türü içlerinde bulunan mantar çeşidine göre 3 sınıfa ayrılmış ve bunlar 400 cins altında toplanmıştır.

I. sınıf : *Phycolichenes* :Yapılannda algimsi mantar bulunan likenler.

II. sınıf : *Ascolichenes* Talluslarındaki mantar, *Ascomycetes'tir*

III. sınıf : *Basidiolichenes* : Likeni meydana getiren mantar bir bazidili mantar, algde Mavi - Yeşil alglerdendir (Güner vd., 2009).

1.5-Toprak Organizmalarının Ekolojileri

Ekoloji, biyoloji biliminin organizmalar ve onların çevreleri ile olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı olarak ortaya çıkmıştır. Diğer bir deyimle ekoloji doğanın yapısını, işleme tarzını incelemektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Madde ve enerjinin "toprak-canlı" sistemi arasındaki kimyasal dönüşümüne ilişkin çalışmalarda, mikroorganizma sayıları nadiren yeterli olup, biyokütle kavramı ekolojik öneme sahip daha iyi bir ölçüdür. Bu durumda da mikroorganizmalar tekrar dominant grup olarak ortaya çıkmaktadır. Omurgasız toprak faunasının biyokütlesi her zaman mikroorganizmal biyokütleden az olmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1997).

Toprak organizmalarının ekolojisi, toprak organizmalarının yaşadıkları topraktaki yaşamları ve onları etkileyen çevre koşullarını içerir ve bu koşullar toprak içi ve toprak dışı faktörleri ile organizmaların birbirlerine karşı karşılıklı olarak meydana getirdikleri etkileri içerir (Çengel, 2006).

Toprak mikroflorasının bileşimini geosfer (toprak materyali), kosmosfer (iklim) ve biyosfer (tüm organizmalar) tayin etmektedir, böylece bu faktörlerin uygunluğu ile organizmalar bir yaşam ortamı bulurlar, aktif olarak bütün dönüşüm olaylarına katılırlar, kendi özellikleri yönünden bulunduğu topraklara etki yaparlar (Çengel, 2006).

1.6-Toprak Mikroflorasının Kalitatif ve Kantitatif Bileşimi

Toprak organizmalarının kalitatif ve kantitatif kompozisyonu üzerine, buldukları toprak özellikleri ile çevre koşulları en büyük etkileri meydana meydana getirirler. Bilhassa iklim koşulları ya teşvik edici ya da engelliyici etkiler yaparlar, diğer önemli etkileri ise sıcaklık ve toprak nemi meydana getirirler (Çengel, 2006).

Toprak cins ve tipine göre, toprak mikroflorası şu ölçülerde değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur ; Çernozyem > Kahverengi topraklar > Gley > Podsol> Tuzlu topraklar (Çengel, 2006). Organizma sayısı ve dönüşüm olayları açısından 4 toprak tipi şöyledir; Pararendzina > Kahverengi topraklar > Ranker topraklar > Funda toprakları (Çengel, 2006).

1.7-Toprak Nemi ve Mikroflora

Mikrobiyal hücrelerin pek çoğu toprağın kuruması sırasında ölmektedir. Sadece çevre koşullarına dirençli olan türler uzun süre kuraklığa dayanabilmektedir. Araştırmalar mikroorganizma türlerinin kuraklığa karşı farklı direnç ve tepkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır (Haktanır ve Arcaç, 1997).

Meiklejohn (1957) Kenya topraklarında bakteri ve aktinomiset popülasyonları üzerinde elde ettiği bulgulara göre, bakteriler kurumadan şiddetle etkilenirken, aynı ortamda aktinomisetlerin oranları yüzde otuzdan doksanlara doğru artmaktadır. Benzer sonuçlar Warcup (1957) tarafından Avustralya topraklarında gözlenmiştir. Bu gibi ortamlarda mantarlar spor, sklerotia ve rizomorflar gibi formları ile kuru dönemlere dayanabilmektedirler. McLaren ve Skujins (1968) on yıl kuru olarak saklanan toprak örneklerinde mikrobiyal popülasyonda yüzlerce kez azalma olduğunu geriye kalan türlerin ise bazı dirençli strüktürler oluşturarak veya muhtemelen topraktaki ozmotik veya higroskopik sudan yararlanarak yaşamlarını sürdürebildiklerini belirtmişlerdir.

Kurumanın etkisi topraktaki emme basıncı terimi ile tanımlanabilir. Toprak mikroorganizmalarının çoğu toprak pF değeri 4.2 noktası aşıldığında yaşayamamaktadır. Mikrobiyal gelişme için optimum pF değeri bunun altında olup Miller ve Johnson (1964) nitrifikasyon bakterilerinin en iyi olarak 3 pF'in altında geliştiğini göstermişlerdir.

Rahn (1913) isimli araştırmacı topraklarda *Bacillus cereus mycoides* gelişmesinin optimum 20 ile 40 µm su filmi kalınlığında (2 pF su tansiyonuna eşdeğer) olduğunu saptamıştır. Toprak organizmalarının bazıları pF (Toprak neminin tansiyon cinsinden ifadesidir. Toprak tansiyonu, parçacıkların suyu tutma gücüdür.) artışına karşı çok

duyarlıdır. Örneğin *Mortierella spp.* ve bakterilerin çoğunluğu duyarlı organizmalardır. Buna karşılık *penicillium* ve aktinomisetler yüksek negatif basınçlarda yaşamlarını sürdürebilirler. Toprak faunasının pF yükselmesine karşı dirençleri daha düşüktür.

1.8-Toprak Havası ve Mikroflora

Mikroplar toprak atmosferindeki gazların derişim değişimlerine çok farklı tepkiler gösterirler. Bazı bakteriler kuvvetli anaerob olduklarından oksijen varlığında gelişemezler (örneğin *Clostridium botulinum*), bunun yanında *Pseudomonas fluorescens* ve aktinomisetlerin çoğu gibi organizmalar da kuvvetli oksijenli koşulları tercih ederler (Haktanır ve Arcak, 1997).

Toprak havasının bileşimi atmosferdekinden oldukça farklıdır. Bitki kökleri ve diğer canlıların oksijen tüketip karbondioksit üretmeleri nedeniyle toprak havası % 0,25 ile 0,17 arasında karbondioksit içerir (hava da bu oran % 0,03'tür) (Haktanır ve Arcak, 1997). Bu değerler iyi havalanan topraklar için geçerlidir. Nemli topraklarda oksijen difüzyonunun azalması nedeniyle ve mikrobiyolojik aktivitenin yoğunluğuna bağlı olarak kısa süreler için CO₂ düzeyi % 10'u aşabilir (Haktanır ve Arcak, 1997). Bir vejetasyon süresi içinde topraktan oluşan karbon dioksit miktarı 12 000 kg CO₂ /ha'dır. Bu miktarın 2/3'ü mikroorganizmaların, 1/3'ü de bitki köklerinin faaliyeti sonucu oluşmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1997).

1.9-Toprak Organizmalarının Toprakta Katıldığı Başlıca Olaylar

Biyolojik hidrojen üretim prosesleri: Yeşil alg ve mavi-yeşil alg (cyanobacter) kullanılarak suyun biyofotolizini su moleküllerini hidrojen iyonuna ve oksijene direkt ve indirekt biyofotoliz ile parçalarlar (Das ve Veziroğlu, 2001). Fotosentetik bakteri ile organik bileşiklerden hidrojen üretimi (Manish ve Banerjee, 2008).

Toprakta geçen biyokimyasal reaksiyonları mikroorganizmalar gerçekleştirmektedir. Büyük çoğunluğu heterotrof olan toprak mikroorganizmaları salgıladıkları enzimlerle organik maddenin parçası olan protein, nişasta, selüloz, lignin ve fosfat esterleri gibi kompleks bileşikleri hem kendileri hem de bitkilerin kullanabileceği formlara dönüştürmektedirler (Hoffmann, 1986 ; Jonasson ve ark., 1996).

Yüzey sularının su kalitesine ilişkin çalışmalarda biyoindikatörlerin kullanımı yaklaşık yüzyıl kadar önce başlamıştır (De Pauw ve Hawkes 1993). Biyoindikatörler; bir ortamda bulunuşları, bollukları, iyi bir gelişim göstermeleri, belirli koşullarda da ortadan kaybolmalarıyla, belirli bir yetiştirme ortamı koşulları hakkında bir yargıya varma olanağı sağlayan canlı türleridir. Biyoindikatörler, çevresel kirliliğe yaşam fonksiyonlarını değiştirerek veya toksinleri vücudunda biriktirerek cevap verirler (Ellenberg vd. 1991).

Biyolojik indikatör olarak kullanılacak organizmalar; bakteriler, protozoalar, bentik algler, taban büyük omurgasızları, makrofitler ve balıklardır (Kazancı vd. 1997).

Azotu bağlayabilen veya bağlayamayan cyanobacteria türleri mevcuttur. Cyanobacteria'nin gereksinimleri, hava (N_2 ve O_2), su, mineral tuzlar ve ışıktır (Das ve Veziroğlu, 2001). Cyanobacteria veya mavi-yeşil alg gram pozitif bakteridir (Das ve Veziroğlu, 2008).

Mikroorganizmalar doğal P döngüsünde başlıca etkidir. Bakteriler trikalsiyum, dikalsiyum, kaya fosfat ve hidroksi apatit şeklindeki çözünemez inorganik fosfatı çözünür hale getirmekte (Goldstein 1986, 1995) ve mineral fosfatların çözünürlüğünde mikroorganizmalarca üretilen organik asitlerin temel mekanizma olduğu kabul edilmektedir (Leyval ve Berthelin 1989; Salih vd. 1989; Hadler vd. 1990).

Tohumların P çözücü bakterilerle aşılması toprakta fiks edilmiş ve uygulanan gübre fosforunun alınabilirliğini artırarak bitki gelişmesini teşvik etmektedir (Jones ve Darrah, 1994; Yadav ve Dadarwal 1997).

Bazı bakteriler, organik asit salgıları (Kucey ve ark. 1989, Gadd 1999) ve farklı mekanizmalarla (Nautiyal ve ark. 2000) inorganik P çözünürlüğünü artırarak alınabilir forma dönüştürmekte, bitki gelişmesini teşvik etmekte (Kumar ve Narula 1999; Whitelaw, 2000) ve diğer minerallerin alımını artırmaktadır (Biswas vd. 2000 a). Biyolojik gübre olarak fosfat bakterilerinin kullanımı ile tarımsal üretimin % 10-15 oranda arttığı ifade edilmiştir (Yadav ve Dadarwal 1997).

Serbest azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bakteriler şeker pancarı, şeker kamışı, pirinç, mısır ve buğdayda kullanılmaya başlanmıştır (Döbereiner 1997; Hecht-Buchholz 1998; Schilling vd., 1998). *Bacillus* türleri ile yürütülen araştırmalarda pirinç, mısır ve diğer tahıllarda önemli verim artışı ortaya konulmuştur (Tiwari vd., 1989; Belimov vd., 1995; Sukhovitskaya 1998; Çakmakçı vd., 1999, 2001; Pal 1999; Öztürk vd., 2003).

Bitki gelişimini teşvik eden bakteriler (plant growth promoting rhizobacteria=PGPR) denilmektedir. PGPR daha çok *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aereobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Artrobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia* ve *Xanthomonas* cinslerine aittir. Bitki gelişiminin PGPR tarafından teşvik edildiği laboratuvar ve tarla denemeleriyle ortaya konulmuştur. *Ps. putida* ve *Ps. Fluorescens* inokulasyonunun kanola, marul ve domateste kök ve gövde uzamasını (Hall vd., 1996, Glick vd., 1997), patates, turp, pirinç, şeker pancarı, domates, marul elma, turunçgil, bakla, süs bitkileri ve buğday verimini artırdığı belirlenmiştir (Suslov, 1982; Kloepper vd., 1988; Lemanceau, 1992; Kloepper, 1994). *Pseudomonas* inokulasyonu, yazlık buğdayda hasat indeksi ve kök kuru ağırlığını (Germida ve Walley, 1997) ve şeker pancarında kök ve şeker verimini artırmış (Çakmakçı vd., 2001), ıspanakta ise gelişmeyi teşvik etmiştir (Urashima ve Hori, 2003).

Buğday veriminin *Azotobacter* % 30, *Bacillus* % 43 (Kloepper ve ark. 1989), *B. megaterium* ve *A. chroococcum* kombinasyonu ile % 10-20 (Brown 1974) oranında arttığı ortaya konulmuştur. *Azospirillum spp* mısır, sorgum, ve buğday (Kapulnik vd., 1985, Baldani vd., 1987, Sarig vd., 1990), *Bacillus spp.* ise yerfıstığı, patates, sorgum ve buğday (Broadbent vd., 1977, Burr vd., 1978, Capper ve Campbell 1986) verimini önemli ölçüde artırdığı rapor edilmiştir. *A. chroococcum*'un buğday (Kumar ve Narula 1999), *B. circulans* ve *Cladosporium herbarum* ile buğday (Singh ve Kapoor 1999), *Enterobacter agglomerans* ile domates (Kim vd., 1998) ve *Ps. chlororaphi* ve *Ps. putida* ile soya fasulyesi (Cattelan vd., 1999) arasında olumlu PGPR etkileri ortaya konulmuştur.

Biyolojik gübre olarak *Bacillus* 'ların kullanımı bitki gelişme hormonu senteziyle doğrudan gelişmeyi teşvik etmekte (Chabot vd., 1996, Amer ve Utkheda 2000), patojenleri bastırabilmekte (Bapat ve Shah 2000, Eşitken vd., 2002), antibiyotik sentezlemekte (Marahiel vd., 1993, Handlesman ve Staab 1996) ve fungus gelişmesini önlemektedir (Nautiyal, 1997). *B. subtilis* toplam bitki ağırlığı ile bitki dokularındaki N ve P konsantrasyonunu artırırken (Toro vd., 1997), *B. megaterium* toprağa iyi adaptasyon gösterip, bitki köklerine kolonize olarak şeker pancarı ve arpa verimini (Sukhovitskaya 1998, Çakmakçı vd., 1999), pirinçte ise dane verimini artırmıştır (Khan vd., 2003). Fosfat çözücü bakteri aşılamaasının doğal rizosferdeki fosfat çözücü bakteri (PSB=phosphate solubilizing bacteria) sayısı ve şeker kamışı verimini artırırken, şeker kamışı için gerekli fosforlu gübre gereksinimini % 25 azalttığı ortaya konulmuştur (Sundara vd., 2002). *B. megaterium* aşılması şeker kamışı verimi, fosfor alımı ve çimlenme oranını artırdığı belirlenmiştir (Yadav ve Singh, 1990). Tohumların PSB *Bacillus sp.* ile aşılması darı, mısır, horozibiği, karabuğday, Fransız fasulyesinde vejetatif gelişmeyi artırmıştır (Pal , 1998).

PGPR bitki gelişimine etkisi doğrudan ve dolaylı olmaktadır. Bakterilerin antibiyotik (Sivan ve Chet, 1992) veya siderophor salgıları ile patojenik mikroorganizmaların kontrolü, dolaylı olarak bitki gelişimi teşvik etmektedir. İndol asetik asit gibi bitkisel hormonların sentezi (Arshad ve Frankenberger, 1998; Xie vd., 1996), azot fiksasyonu (Christiansen-Weneger, 1992), kök zarları geriliminin azaltılması (Bashan ve Levany, 1991), ACC deaminaz benzeri enzimlerin sentezi ile bitki hormon düzeylerinin ayarlanması (Glick vd., 1998), organik P mineralizasyonu ve inorganik P çözünürlüğünün artırılması ile P alınabilirliğinin sağlanması (Kumar ve Narula, 1999; Whitelaw, 2000) gibi mekanizmalarla bitki gelişimi doğrudan bakteriler tarafından etkilenmektedir.

Probiyotikler, bağırsaklardaki mikroflorayı düzenleyen canlı mikroorganizmalardır. Probiyotiklerin kullanımı sonucu insan ve hayvanların bağırsak florası düzenlenebilmekte ve bağırsak problemleri azaltılarak canlıların gelişimi hızlandırılabilir. Ayrıca antibiyotik kullanımı sonucu zarar gören canlıların mikro florasını düzenleyerek yeniden yapılandırmaktadır (Doillet ve Langdon, 1994).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde probiyotikler özellikle üretimi arttırmak için sudaki patojenlerin engellenmesi ve su kalitesinin iyileştirilmesi için kullanılmaktadır. Kültürü yapılan türün (su ürünleri yetiştiriciliğinde ele alınan) patojenik mikroorganizmalara karşı bağışıklığını geliştirmek ve besleme düzeylerini arttırmak için kullanılmaktadır. Douillet ve Langdon (1994), istiridye (*Crassostrea gigas*) larva yetiştiriciliğinde probiyotik kullanımını araştırmıştır. Araştırmacılar, yılın farklı mevsimlerinde larvanın gelişiminin düzenli olarak arttığı larva kültüründe besin ilavesi olarak probiyotik bakteri eklemiştir. Probiyotik bakteri, spat (ergin bireye benzer en küçük şekli) üretimi için koyulan larvaların oranında algle beslenen larvaların kültürüne 10^5 hücre/ml eklenmiş ve spat sayısında zamanla artış gözlenmiştir. Kabuklu larva kültüründe bakteri popülasyonunun iyi değerlendirilmesi, istiridye üretiminin artması için oldukça yararlı bir stratejidir. Araştırmacılar, probiyotik bakterilerin etki mekanizmasının, kabukluların ya da alglerin serbest bıraktığı metabolik maddeleri taşıdığını, larvaya sindirim enzimlerini sağlayarak istiridyenin sindirimini düzenlediğini ya da alg kökenli yemlerde bulunmayan zorunlu besleyicileri sağladığını belirtmiştir.

Jiravanichpaisal ve Chuaychuwong vd. (1997), *Penaeus monodon*'da probiyotik bakteri olarak *Lactobacillus* sp. kullanımını bildirmiştir. Araştırmacılar, *P. monodon*'da beyaz benek ve vibriosis hastalıklarına karşı *Lactobacillus* sp.'nin etkili tedavisini incelemiştir. Araştırmacılar, 7 gün 20 ppt. Deniz suyunda bazı probiyotik bakterilerin gelişimini ve yaşamalarını incelemiştir. *Vibrio* sp., *E. coli*, *Staphylococcus* sp. ve *Bacillus subtilis*'e karşı *Lactobacillus* sp.'in engelleyici etkisini belirtmiştir.

Xiang-Hong ve diğ. (1998), karides kültür suyunu geliştirmek için probiyotik kullanımı üzerine bazı çalışmalar yapmış ve başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, probiyotik olarak kullanılan fotosentetik bakteriler suya eklendiği zaman; NH-N, H₂S, organik asitleri ve diğer zararlı maddeleri hızla yok etmiş ve su kalitesini iyileştirerek pH dengesini sağlamıştır.

Heterotrofik probiyotik bakteriler; oksidasyon, nitrifikasyon, denitrifikasyon, azot tayini, amonyak tayini ve sülfürasyon gibi kimyasal etkilere sahip olabilmektedir. Bu bakteriler suya eklendiğinde, yem maddelerinden, plankton ve diğer organik maddelerden arta kalan ya da balık ve karideslerden salgılananları CO₂, nitrat ve

fosfata ayrıştırılabilmektedir. Bu inorganik tuzlar, bakteri hızla çoğalırken mikroalglerin gelişimi için beslenmeyi sağlamakta ve patojenik mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi sonucu suda baskın duruma geçmektedir. Mikroalglerin fotosentezi, organik maddelerin ayrışması ve oksidasyon için çözülmüş oksijen sağlamaktadır. Böylece, bakteri ve mikroalgler arasında bir denge kurularak canlı için iyi bir su kalitesi sağlanmış olur.

Atmosferdeki elementel azot gazının (N_2) toprak mikroorganizmaları tarafından fiksasyonuna biyolojik azot fiksasyonu denmektedir. Dünya üzerinde global olarak biyolojik azot fiksasyonunun miktarının, yılda yaklaşık 17×10^7 ton olduğu bilinmektedir. Bu ise kimyasal azot fiksasyonunun 4 katına eşdeğer bir rakamdır (Kızıloğlu, 1995; Paul ve Clark, 1989; Aydemir ve İnce, 1988; Çakmakçı, 1987). Biyolojik azot fiksasyonunda simbiyotik (ortak) ve nonsimbiyotik (serbest) yaşayan mikroorganizmalar tarafından N_2 , NH_3 'a indirgenir (Kızıloğlu ve Öztürk, 1992).

Toprakta gözlenen biyokimyasal reaksiyonlar mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Büyük çoğunluğu heterotrof olan toprak mikroorganizmaları, salgıladıkları enzimlerle organik maddenin içinde bulunan protein, nisasta, selüloz, lignin ve fosfat esterleri gibi kompleks bileşikler mikroorganizmalar ve bitkilerin alabileceği formlara dönüştürmektedir (Hoffmann, 1986 ; Jonasson vd., 1996). Bu mikrobiyal faaliyet de karbon ve besin varlığından güçlü bir şekilde etkilenmektedir. Örneğin topraklara karbon eklenmesi toprakta karbon mineralizasyon oranını, mikrobiyal biomas ve enzim aktivitesini arttırabilmektedir (Joergensen ve Scheu, 1999).

1.10-Toprak Organizmalarının Toprakta Katıldığı Başlıca Olaylar

1.10.1-Doğada C-Dolaşımı ve Toprağın Organik Kısımlarının Ayrışmaları

Organik maddenin ayrışması, mikroflora için iki farklı işlev görmektedir. Bunlardan birincisi, mikrobiyal gelişme için enerji sağlamak; ikincisi ise yeni hücre maddelerinin oluşturulması için C sağlamaktır (Haktanır ve Arcak, 1997; Çengel, 2006).

Mikrobiyal metabolizma sonucu serbest bırakılan karbondioksit, metan, organik asitler ve alkoller gibi ürünler yalnızca metabolik atıklar olup, mikrobiyal gelişme bakımından çok kullanılır nitelikli ürünler değildir. Bu ürünler organik maddenin ayrışması ve enerjinin yararlı konuma çevrimi sırasında son ürün olarak açığa çıkarlar (Haktanır ve Arcak, 1997).

Yeni protoplazmanın oluşması için karbon özümleirken, aynı zamanda N, P, K ve S gibi besin elementlerine de gereksinilir (Çengel, 2006).

Çoğu mikroorganizma hücreleri, yaklaşık % 50 oranında C içerirler. Karbon elementinin kaynağı klorofilli bitkiler için CO₂ olmasına karşın, toprak mikroorganizmaları büyük ölçüde karbonlu maddeleri ana kaynak olarak kullanırlar. Bu substrat karbonunun protoplazmik karbona çevrimi olayına "karbon özümlemesi" (asimilasyon) adı verilmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Mikroorganizmalar tarafından kullanılan organik substratlardaki enerjinin çok az bir kısmı anaerobik mikroflora tarafından açığa çıkarılmaktadır. Anaerobik özümleme sonunda açığa çıkan ve tam olarak oksitlenmemiş maddeler, yaşam ortamına oksijen difüzyonu artışı ile mikrobiyal gelişme için kullanılırlar. Mantarlar tarafından gerçekleştirilen ayrışma sırasında, metabolize edilen karbonun ortalama % 30 ile 40'ı yeni misel oluşumu için kullanılır. Daha az etkin olan aerob bakteri grupları % 5-10 düzeyinde özümleme yaparken, anaerob bakteriler, kullanılan C'un ancak % 2-5'ini hücre maddesi şekline çevirebilirler (Haktanır ve Arcak, 1997).

Organik atıklar mikroorganizmalar ölünce, topraktaki heterotrof mikroorganizmalarca parçalanırlar ve tekrar CO₂ haline dönüşürler. Böylece C-döngüsü gerçekleşmiş olur (McLaren, 1967).

Dolayısıyla toprak organizmaları C'nun tabiattaki döngüsüne gerek organik atıkları parçalayarak ve gerekse solunumları ile büyük ölçüde katılmaktadırlar (Çengel, 2006).

1.10.1.1-Basit Şeker ve Organik Asitlerin Parçalanmaları

Karbonhidratlar organizmaların, yüksek bitkilerin ve hayvanların metabolizmasında ortak bir görev üstlenir ve yer işgal ederler. Şeker herşeyden önce biyosentez için önemli bir hücre materyali, ayrıca enerji kazanılmasında hareket noktasını teşkil eder (Çengel, 2006).

Karbonhidratların aerob ve anaerob şartlarda parçalanmaları sonucu son ürün olarak hasıl olan organik asitlerde bir seri organizma cinsleri için iyi yada az dercede sevilir bir karbon kaynağı görevi görmektedir (Çengel, 2006).

Anaerob koşullara adapte olmuş mikroorganizma türlerinin metabolik aktiviteleri sonucu toprakta bitki ve diğer mikroorganizmalar için toksik nitelikli maddeler oluşmaktadır. Örneğin karbon mineralizasyonunun sonucunda karbondioksit yanında çeşitli organik asitler (süt asidi, yağ asitleri, limon asidi vb.) oluşmakta metan, kükürtlü hidrojen gibi anaerob çoğunlukla fitotoksik maddeler ortaya çıkmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1997).

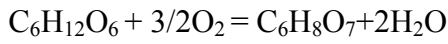
Organizmaların organik asitleri parçalayabilme kabiliyetleri tek bir asit için çok farklılık gösterir. Örneğin sirke, şarap, karınca, süt, limon, oksalik gibi asitleri en fazla parçalayabilme kabiliyeti olan canlı pseudomonas bakterileri olmuştur (Çengel, 2006).

1.10.1.2-Polisakkaritlerin Parçalanması

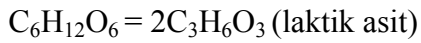
-Nişasta Parçalanması: Nişasta organizmalar tarafından hemen ayrıştırılabilen bir maddedir. Mantarlardan *Aspergillus* türleri (*Aspergillus oryzae*) bu açıdan aktif rol oynar. Bakteriler arasında da spor teşkil edenler *Bacillus amylophorus*, *B.meceuans*, *B.mecenterios* nişastayı ayrıştırabilen canlılardır (Aksoy, 1972).

-Şekerin Ayrıştırılması: Karbonhidratların mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması karbonhidratların cinsine, mikroorganizmaların cins ve türüne, toprağın nem, O₂ gibi durumlarına bağlıdır (Çengel, 2006).

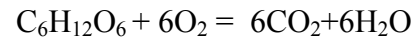
Mantar tarafından glukoz parçalanması;



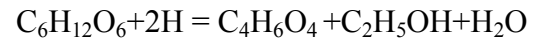
Bakteriler tarafından glukoz parçalanması;



Aerob koşullarda;

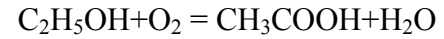


Anaerob koşullarda;



(Fumarik asit) (Etil alkol)

Aerob koşullarda;



(Etil alkol) (Asetik asit)

1.10.1.3-Selülozun Mikrobiyel Ayrıştırılması

Selülotik mikroorganizmalar tarla ve orman topraklarında, hayvan gübresinde ve ayrışmakta olan bitki dokuları üzerinde yaygındır. Bu süreçten sorumlu mikroorganizmaların fizyolojik heterojenliği sayesinde ayrışma, oksijenli veya oksijensiz habitatlarda, asit veya alkali pH koşullarında, düşük veya yüksek nem koşullarında ve donma noktasına yakın düzeyden termofilik sıcaklık düzeylerine kadar olan koşullarda gerçekleşebilmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Selüloz kullanan organizmalar arasında aerob ve anaerob mezofil bakteriler, filamentli mantarlar, bazidiomisetler, termofil bakteriler ve aktinomisetler sayılabilir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Selüloz ayrıştıran mikroorganizmalar içinde mantarlar özel bir öneme sahiptirler. Şayet ortamda yeteri düzeyde azot bulunuyorsa, selüloz uygulamasından sonra

mantar türleri sayısal bakımdan önemli düzeyde artmaktadır. Hüyük topraklarda selüloz ayrışmasında mantarlar esas görev yaparken, yarıkurak bölgelerde bakterilerin büyük önemi vardır (Haktanır ve Arcak, 1997).

Selüloz ayrıştırıcı bakteriler içinde *Cytophaga* türü oldukça yaygındır. Uzun, esnek yapılı ve iğ şeklini andıran bu organizmalar gelişmeleri sırasında önemli şekil değişiklikleri gösterirler (Haktanır ve Arcak, 1997). Bu bakteriler, çiftlik gübresi ve saman yığınlarında ve toprakta yaygın bir tür olup, polisakkaritlerin aerob ayrışmasında önemlidir. *Sporocytophaga* cinsi de selüloz kullanabilir. Bunların dışında *Pseudomonas*, *Vibrio* ve *Bacillus* türleri de selüloz kullanan organizma gruplarıdır. Aktinomisetlerden *Micromonospora*, *Streptosporangium* ve *Nocardia* selülotik organizmalardır (Haktanır ve Arcak, 1997). Doğadaki en yaygın anaerobik selüloz fermentasyonu yapan üyeler, *Clostridium* cinsi içinde yer alırlar. Bu bakteriler toprakta, kompost ve hayvan gübresinde, nehir çamurları ve kanalizasyon atıklarında bulunurlar. *Clostridium* türlerinin çoğu selülotik olup, toprak süspansiyonunun 10 dakika 80 °C'de ısıtılması ve daha sonra selülozlu besin ortamına aşılınıp anaerobik olarak inkübe edilmesi yoluyla izole edilirler (Haktanır ve Arcak, 1997).

Termofilik selülotik bakteriler toprak ve çiftlik gübresinden kolayca elde edilebilir. Selüloz kaynağı olarak filtre kağıdı, anorganik tuzlar ve kalsiyum karbonat içeren besin yerine toprak veya çiftlik gübresinden sağlanan aşı süspansiyonu verildikten sonra 65 °C'de inkübe edilir. Bakterilerin gelişmesi selüloz ayrışması ile filtre kağıdının parçalanması ve kahverengi-sarımsı renk ile anlaşılır (Haktanır ve Arcak, 1997).

1.10.1.4-Hemiselüloz ve Polisakkarite Benzeyen Bileşiklerin Parçalanması

Hemiselüloz olarak tanımlanan polisakkaritler, toprağa selülozdan sonra ikinci düzeyde yüksek miktarlarda katılan ve mikroorganizmalar için önemli besin ve enerji kaynağı sağlayan ana bitki bileşenleridir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Bitki dokuları toprağa karıştığında, hemiselüloz kısımların başlangıçtaki ayrışmaları hızlı olmakla birlikte, bunu takip eden ayrışma olayları oldukça yavaş yürümektedir. Ayrışma sırasında karbon, hücresel protoplazmaya çevrilmekte ve bir kısmı da CO₂'e dönüşmektedir. Aerob ve anaerob mikroorganizmaların çoğu, hemiselülozları

gelişme ve yeni hücre sentezi için kullanma yeteneğindedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Mannan önemli bir hemiselüloz olup, mannozun polimerik bir kombinasyonudur. Mannanlar toprakta hızlı metabolize olurlar. Bitki dokularındaki mannanları kullanan mikroorganizmalar içinde bakterilerden *Bacillus* ve *Vibrio*, bir grup aktinomiset ve mantarlardan *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* *Trichoderma*, *Chaetomium* ve *Zygorhynchus* sayılabilir. Galaktanlar, bazidiomisetler, aktinomisetler ve bir grup mantarlar için uygun karbon kaynaklarıdır, ancak galaktanlar ksilan ve mannanlardan daha yavaş ayrışır (Haktanır ve Arcak, 1997).

Tablo 1.3: Bakteri ve mantar cinslerinden bazılının substratları

Mikroorganizma Genusları	Substrat
Bakteriler	
<i>Bacillus spp.</i>	Mannan, galaktomannan, ksilan
<i>Cytophaga spp.</i>	Galaktan
<i>Pseudomonas spp.</i>	Ksilan
<i>Streptomisetler spp.</i>	Mannan, ksilan
Mantarlar	
<i>Alternaria sp.</i>	Arabinoksilan, ksilan
<i>Aspergillus sp.</i>	Araban, mannan, arabinoksilan
<i>Fusarium sp.</i>	Araban, arabinoksilan
<i>Penicillium sp.</i>	Araban, mannan

Pektik maddeler, bitki dokularının küçük bir kısmını oluşturur. Bakteri, mantar ve aktinomisetler pektik maddeleri hidrolize etme yeteneğinde olup, bu polisakkaritleri karbon ve enerji kaynağı olarak kullanırlar. Kültür ortamlarında pektik maddeler hızlı bir şekilde mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılır (Haktanır ve Arcak, 1997). Pektik maddeleri kullanan mikroorganizmalar Tablo 1.4’de görülmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Tablo 1.4: Pektik maddeleri kullanan mikroorganizmalar ve enzimleri

Enzim	Mantar	Bakteri
Poligalakturonaz	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Bacillus</i> spp.
	<i>Penicillium</i> sp.	
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Erwinia</i> spp.
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	
	<i>Monilia</i> sp.	<i>Pseudomonas</i> spp.
Pektat liyaz	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Xanthomonas</i> spp.
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Arthrobacter</i> spp.
	<i>Geotrichum</i> sp.	<i>Bacillus</i> spp.
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	<i>Clostridium</i> spp.
		<i>Corynebacterium</i> spp.
	<i>Flavobacterium</i> spp.	
	<i>Pseudomonas</i> spp.	
Polimetilgalakturonaz	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Arhrobacter</i> spp.
	<i>Fusarium</i> sp.	
	<i>Botrytis</i> sp.	
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	
	<i>Aspergillus</i> sp.	
Pektin liyaz	<i>Penicillium</i> sp.	
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Clostridium</i> spp.
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	<i>Corynebacterium</i> spp.
		<i>Flavobacterium</i> spp.
		<i>Micrococcus</i> spp.
	<i>Xantohmonas</i> spp.	
Pektinesteraz	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Clostridium</i> spp.
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Xanthomonas</i> spp.
		<i>Pseudomonas</i> spp.

Kitin arthropod iskeletleri ile mantar hücre duvarlarının ve bazı algler ile nematod yumurtalarının en önemli bileşenidir. Selüloz gibi uzun molekül zincirlerinden oluşmuştur. Yalnızca konsantre mineral asitlerle veya enzimatik olarak parçalanabilir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Kitinin ayrışma ürünleri glikoz ve amonyak olup, bunların her ikisi de mikroorganizmalar tarafından geniş ölçüde kullanılan bileşiklerdir. Mantar, aktinomiset ve bakterilerin hepsi kitini etkileme gücündedir. En yaygın formlar *Mortierella*, *Streptomyces*, *Pseudomonas* ve *Bacillus*'tur (Haktanır ve Arcak, 1997). Kitin, yalnızca mikrobiyolojik yarayışlılık açısından değil, mikrobiyal biyosentezlerde sürekliliği nedeni ile toprak C döngüsünde önemli bir yere sahiptir. Toprak kitini, yaşamlarını kısmen veya tümü ile toprak altında geçiren böceklerden kökenlenir (Haktanır ve Arcak, 1997).

1.10.2-Protein ve Diğer N'lu Bileşiklerin Parçalanmaları

Organik azotlu bileşiklerin mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılarak mineral formlarına dönüştürülmesi olayına **azot mineralizasyonu** adı verilmektedir. Bunun sonucunda iki ana ürün ortaya çıkmaktadır. Bunlar amonyum ve nitrat iyonlarıdır. Organik bileşiklerden amonyum iyonlarının türemesi olayı **amonifikasyon** olarak tanımlanır. Toprakta özel bakteri grupları tarafından amonyum iyonlarının kademeli olarak nitrit ve nitrat iyonlarına yükseltgenmesi olayı ise **nitrikasyon**'dur. Toprakta amonifikasyon olayı karmaşık heterotrofik organizmaların karıştığı genel bir olay olmasına karşın, nitrikasyon toprakta ototrof nitelikli organizmalar tarafından yürütülmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Toprak organik fraksiyonunda bulunan azotlu bileşikler, doğada uzun zaman dirençli olabilmektedir. Topraktaki bu azot rezervuarının her yıl küçük bir kısmı mineralizasyon ile serbest hale geçmektedir. Bu yavaş mineralizasyon konusunda bazı hipotezler geliştirilmiştir.

Bunlardan biri, organik fraksiyondaki azotlu bileşiklerin fenol veya poli fenoller ile kompleks veya polimerler oluşturması görüşünü taşımaktadır. Bu tür bileşiklerin mikrobiyal ayrışmaya daha az duyarlı olduğu bilinmektedir.

İkinci bir hipotez ise azotlu organik substratların kil minerallerinin kristal dokusu tarafından tutulması ile ilgilidir. Ekstraselüler proteolitik enzimlerin (protein ayrışmasını sağlayan hücre dışı enzimler) killer tarafından adsorblandığı ve aktiviteleri azaldığı için mineralizasyonun yavaşladığı belirtilmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Değişik topraklarda yapılan populasyon çalışmaları, her bir Gram toprakta yaklaşık 105 ile 107 adet amonifikasyon yapan mikroorganizma varlığını göstermektedir. Bu organizmalar içinde bakterilerden *Arthrobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Serratia* *Micrococcus*, mantarlardan *Alternaria*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium* ve *Rhizopus* sayılabilir. Mantarlar hücre sentezinde bakterilerden daha fazla azot özümlediğinden daha az amonyak çıkarırlar (Haktanır ve Arcak, 1997).

Karbon kapsamı yaklaşık % 40 olan doğal materyalde bu N düzeyleri, 20/1 ile 30/1 düzeylerindeki C/N oranları ile ilgilidir. Şayet organik maddenin C/N oranı 30/1'den daha geniş ise net immobilizasyon, 20/1'den daha dar ise net mineralizasyon gerçekleşmektedir. Kritik C/N oranı 20/1 olan kavram, kuzey yarıküredeki ılıman işlenir topraklar için ortaya konmuştur (Haktanır ve Arcak, 1997).

Bu gibi topraklar C/N oranı yalnızca 20/1 'den az olan organik kalıntıların mineralizasyonu ve gelişme döneminin başlangıcında bitkiye yarayışlı azot formlarının ortaya çıktığı ortamlar olarak tanımlanmalıdır. Bu yaklaşım diğer her türlü ortam için kritik bir oran olarak değerlendirilmemelidir. Örneğin, orman ekosistemlerinde yaprak döküntülerinin C/N oranları kritik orandan (20/1) çok daha geniştir, buna karşılık verimli bir orman sisteminde her yıl tonlarca organik madde mineralize olabilmektedir. Bu nedenle yalnızca C/N oranı değil, bunun yanında toprağa katılan organik kalıntıların kimyasal tabiatının da önemli olduğu vurgulanmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1997).

Topraktaki organik azotun yalnızca bir kısmının protein olduğu bilinmektedir. Ancak bu fraksiyon, olası canlı hücre proteinini kapsamakta ve bitki gelişmesi için bir kaynak oluşturması bakımından çok önemli bulunmaktadır. Proteinler ve amino şekerlerin ayrışmasından serbest kalan amonyum iyonlarının bir kısmı kinonlar ve polifenoller ile birleşmekte ve oluşan bu ürünlerin mikrobiyal ayrışmaya karşı çok

dirençli olduğu bilinmektedir. Bu tür reaksiyonlar topraklara gübre olarak amonyum bileşikleri uygulandığında da ortaya çıkmakta ve çoğunluk amonyum fiksasyonu olarak tanımlanmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1997).

1.11-Toprakta Organik Maddelerin Ayrışmasında Etkili Faktörler

Humusun mineralizasyonu sırasında ilişkili olarak açığa çıkan karbondioksit oranı, toprak tipine bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Kontrollü laboratuvar koşullarında ve mesofilik sınır değerlerinde (20-30 °C) CO₂ üretim oranı genellikle 5 ile 50 mg CO₂ kg toprak-1 gün-2 düzeyinde olmaktadır. Tarla koşullarında ise bu oran daha düşük olup 0.5-10g CO₂ m-2 gün-1 düzeylerinde gerçekleşmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Tarla gözlemleri değerleri mikrobiyal aktivite yanında, toprak hayvanları ve kök solunumundan kaynaklanan CO₂ miktarını da yansıtmaktadır. Bu değerler toprak sıcaklığı, toprak su kapsamı, mevsim ve günlük koşullara bağlı kalmaktadır. Denemeler, humusta bulunan karbonun %2 ile 5 kadarının yıllık olarak mineralize olabildiğini göstermektedir. Bu kayıp miktarı önemli olmakla birlikte, bu açık vejetasyon kalıntılarının toprağa dönmesi ile dengelenmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Bir kural olarak, heterotrofik aktivite ile kaybolan CO₂ miktarının toprağa giren kökler, yaprak ve diğer bitki kalıntılarında yaklaşık olarak eşit olduğu ve bazı dönemlerde kayıpların girdi miktarından fazla olduğu ve bazı yıllarda da toprağa gelen organik madde girdisinin daha fazla olabildiği belirtilmektedir (Haktanır ve Arcak,1997).

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1-Toprak Mikroorganizmaları

Toprak yalnız bitkilerin değil, aynı zamanda toprak mikroorganizmalarının da yaşadığı ve ürediği bir ortamdır. Mikroorganizmaların sayıları, tür ve faaliyetleri topraktaki atık organik maddelerin bileşim ve miktarına, ortam koşullarına, toprak pH 'ına, sıcaklık ve neme bağlıdır (Ünal ve Rasheed 1972).

Tarım toprağının 5 cm derinliğindeki yüzey tabakasında, dekara 2 tondan fazla bakteri, mantar, aktinomiset, alg, protozoa gibi toprak mikroorganizmaları bulunmaktadır (Öner, 1986).

Mikrobiyal aktivite, ekolojik koşullara bağlı olarak değişiklik gösterir. Özellikle ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yaz ve kış mevsimlerine göre topraktaki mikroorganizmaların sayılan, binlerce ton canlı ağırlığına ulaşabilmektedir (Kızıloğlu, 1995).

Toprakta meydana gelen biyokimyasal reaksiyonların büyük bir kısmı mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Toprakta bulunan ve büyük bir kısmı heterotrof olan mikroorganizmalar, salgıladıkları enzimler aracılığı ile yüksek polimer bileşikleri mineralizasyon sonucu inorganik forma dönüştürmektedirler. Bu yolla organik maddenin yapısında bulunan selüloz, lignin, fosfat esterleri, protein ve nişasta gibi kompleks yapılu bileşikler mikroorganizmalar ya da bitkiler tarafından alınabilir forma dönüşmektedir (Hoffmann, 1986).

Mikroorganizmaların topraktaki faaliyetleri toprak pH'sı, nem, sıcaklık, besin elementlerinin varlığı, organik maddenin miktarı ve bileşimi gibi faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Topraktaki mikroorganizmalar çıkardıkları enzimlerle

çeşitli reaksiyonlara yön verdikleri için toprakta çeşitli enzim aktivite değerleri biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak kullanılmaktadır (Çolak, 1988; Tok, 1993).

Toprakta yaşayan bazı mikroorganizmalar da, diğer canlıların gelişmesini engelleyici rol oynayabilirler. Örneğin bazı mantar ve bakteri türleri çıkardıkları antibiyotik, bakteriyosin, alkol ve organik asitler gibi maddeler ile çeşitli toprak bakterilerinin üremelerini önleyebilirler (Haktanır ve Arcak, 2010).

Topraktaki mikroorganizma faaliyetleri büyük oranda ekolojik koşullara bağlı bulunmaktadır. Toprak özellikleri bakımından olumsuz koşullar yok ise mikroorganizmaların tarla kapasitesi nem içeriğinde ve 30°C sıcaklıkta en fazla faaliyet gösterdikleri belirtilmektedir (Beck, 1984). Bu nedenle de bitkinin azot alımı ve azotlu gübre uygulaması bakımından önemli olan mineralize olabilir azotun belirlenmesinde, toprak tarla kapasitesi nem içeriğinde ve 30°C sıcaklıkta 4 hafta inkübe edilerek, inkübasyon sonrası toprakta mineralize olan $\text{NH}_4^+ \text{-N}$, $\text{NO}_2 \text{-N}$ ve $\text{NO}_3^- \text{-N}$ tayin edilerek mineralize olabilir azot belirlenmektedir (Schlichting vd., 1966).

Bazı mikroorganizmalar ürettikleri bu inhibitör etkili maddeler ve değiştirdikleri çevre faktörleriyle aynı ortamdaki diğer mikroorganizmaların ölümüne neden olabilmekte veya gelişimlerini engelleyebilmektedir. Sonuç olarak bu mikroorganizma ortama hakim olmaktadır (Temiz, 1998).

2.2-Topraktaki Alglerle İlgili Çalışmalar

Chapman ve Chapman (1981), toprak algleri üzerindeki ilk çalışmaların 19. yüzyıl başlarında Vaucher, Dillwyn, Agardh ve Lyngbye isimli araştırmacılarca başlatıldığını rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacılar 1895'de Graebner'in Kuzey Almanya fundalıklarında yaptığı çalışmalarda toprak alglerini, toprağın ekolojik bir ögesi olarak dikkate aldığını bildirmişlerdir. Daha sonraki yıllarda çeşitli ekologlarca yüksek bitkilerin gereksinim duydukları toprakların oluşumunda toprak alglerinin primer veya sekonder unsurlar olarak iş gördüklerini genellikle kabul etmişlerdir (Bristol, 1919; Bold, 1942, 1970; Bothe, 1982; Round, 1982; Aysel vd., 1989).

Round (1982) ve Chapman ve Chapman (1981), toprak alglerinin toprağın en üst yüzeyinden birkaç cm derinlikteki üst bölgede aktif gelişim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Round (1982), toprağın en üst yüzeyinde Euglena Ehrb., Oscillatoria Vaucher, Chlamydomonas Ehrb., Lyngbya C.Ag., Phormidium Kütz. gibi cinslerin yanı sıra Caloneis Cleve, Stauroneis Ehrb., Navicula Bory, Pinnularia Cleve, Hantzschia Hassal gibi diatome üyelerinin hareketli formlar olarak bulduklarını rapor etmiştir. Aynı araştırmacı bu bölgede Stichococcus Naegeli, Phormidium, Anabeana Bory ve Chroococcus Naegeli üyelerinin hareketsiz formlar olarak yer aldığını belirtmiştir.

Topraktaki algal kommunitelerin, CO₂ ve biyolojik azot fiksasyonlarını yapmaları, toprak koşullarını iyileştirmeleri ve oluşturdukları bitki büyüme regülatörleri ile diğer organizmalarla karşılıklı etkileşimler göstermelerinin başlıca işlevsel özellikleri olduğu çeşitli raporlarda yer almıştır (Bailey vd., 1973; Witty, 1974; Barclay-Lewin, 1985; Metting, 1989). Bu özellikleri ile toprak alglerinin biyolojik gübre olarak büyük önem taşıdıkları açıkça görülmektedir.

Bruesh ve ark. (1980), toprak alglerinin azot fikse edici özelliklerini vurgulamışlardır.

Bazı alg türlerini içeren kültürlerin toprakla karıştırılması olayına algalizasyon adı verilir. Rodgers vd., (1979), algalizasyon için Çin'de daha çok Anabaena azotica ve Nostoc sphaeroides Kütz. Gibi siyanofit üyelerinin, Hindistan'da ise Anabaena, Nostoc, Plectonema Thuret ve Tolypotrix Kütz. Gibi siyanofitlerin karışım halinde kullanıldıklarını ifade etmişlerdir.

Toprak alglerinin kuvvetli kök gelişmesini sağlayarak, bitkilerin topraktan daha fazla besin maddesi ve su almalarını, bitkilerde klorofil oluşumunu hızlandırarak yeşil aksamın artmasını, dolayısıyla daha fazla karbonhidrat, protein vb. maddelerin sentezlenmesini, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olmalarını, bitkilerin don, kuraklık, yetersiz güneş, aşırı su, aşırı sıcak ve aşırı soğuk gibi çevresel streslere dayanımını sağlarlar (Blunden vd., 1993).

Alg sayesinde bitkiler tarafından alınamayan özellikle mikro elementler şelat formuna getirilerek bitkinin en yüksek oranda faydalanması sağlanır ayrıca meyve

ağaçlarında yan dallanma ve meyve tutumu arttırılır ve bu vesileyle bitkilerde %30'a kadar verim artışı sağlanır (Blunden vd., 1993).

Günümüzde, alglerin tarımda ve özellikle biyolojik tarımda verim ve kaliteyi arttırmak, bitki büyümesini düzenlemek, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı arttırmak, toprak yapısını iyileştirmek ve hayvan besiciliği amaçlarıyla dünyanın birçok bölgesinde kullanıldıkları bilinmektedir (Hang vd., 1995).

Algler ürünlerin depolamaya dayanıklılığını arttırırlar. Virüslerin çoğalmasını frenler, nematodların zararını azaltırlar. Tarım ilaçlarının etkilerini %25 arttırırlar. Makro ve mikro besin elementlerinin topraktan dengeli olarak ve uzun süreli alınmasını sağlayarak verimi yükseltirler, kaliteyi düzeltirler. (Blunden vd., 1993).

Büyük Smoky Dağları Milli Parkı'nın orman toprakları, o parktaki tüm taksonlar Biyoçeşitlilik Envanteri devam parçası olarak toprak algleri açısından incelenmiş. Çalışmada olgun ve ikincil gelişmiş olan her iki toprak örneği kayalar ve ağaç kabuklarından alınmış ve sonuçta toplam da 42 takson elde edilmiştir. Bu taksonlar ; Cyanobacteria (3 species), Chlorophyceae (12 species), Trebouxiophyceae (18 species), Ulvophyceae (3 species), Klebsormidiophyceae (1 species), Zygnematophyceae (2 species), Tribophyta (3 species), Eustigmatophyta (1 species), Euglenophyta (1 species), and Dinophyta (1 species) (Khaybullina, S. vd., 2010).

Antarktika lokalitelerinde karasal-terrestrial algler incelenmiştir. Ancak tüm habitatta yapılmadığından ve teknikler yetersiz olduğu için toplam floranın tanımlanması için çeşitliliği tam olarak bilinmemiştir. Teşhisler güvensiz olabildiği gibi teşhisler genelde genel düzeyde kalmıştır. Buna rağmen diğer bölgelere göre daha az çeşitlilikte kozmopolit tür oluşturduğunu incelemiştir (Broady, 1996).

Toprak gübresi olarak kullanım için alg üretim çiftlikleri kurulabilir. (Örnek: Ege Üniversitesi Alg Üretim Çiftliği) Günümüzde pek çok kullanım alanı olan mikroalgler, gıda, kozmetik ve ilaç sanayinde, yem ve gübre yapımında, atık su arıtımı ve biyogaz eldesi gibi konularda kullanılmaktadır (Conk-Dalay vd., 2000) ve bu çalışma kapsamında kurulan pilot çaplı alg üretim tesisinde üretilen EGERT *Spirulina*, piyasaya çıkartılmıştır. Daha sonra Kemalpaşa'da kurulan çiftlikle üretim kapasitesi 20 kat arttırılmıştır (Conk-Dalay vd., 2004).

2.3-Topraktaki Mikrofunguslarla İlgili Çalışmalar

Türkiye’de toprak funguslarıyla ilgili ilk çalışmalar, 1970 ve 1974 yıllarında Öner tarafından yapılmıştır. 1982 yılından sonra Hasenekoğlu ve arkadaşlarının özellikle Doğu Anadolu’da yaptığı çalışmalar dikkat çekmektedir. Bunların yanında son 15–20 yılda daha birçok başka çalışmalar yapılmıştır.

Hasenekoğlu, obligat (zorunlu) parazit olanların dışında, hemen hemen tüm mikrofungusların toprakta ve topraktaki organik artıklar üzerinde bulunduğunu bildirmiştir (Hasenekoğlu, 1991).

Öner (1973), Atatürk Üniversitesi Erzurum çiftliği, Eğerli Dağı kuzey yamacı mikrofungus florası ile ilgili yaptığı çalışmada "Toprağı Sulandırma" ve "Toprağın Petri Kaplarına Konulması" metotları ile toplam olarak 74 mikrofungus türü izole etmiştir. *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., ve *Aspergillus* sp. türleri en yaygın, *Beauveria* sp., *Hormiscium* sp., *Helminthosporium* sp. türleri ise en az yaygın olarak bulunmuştur.

Hasanekoğlu (1980), Sarıkamış civarı orman, çayır ve tarlaların mikrofungus florasını belirlemek amacıyla "Toprağı Sulandırma Metodunu" kullanarak yaptığı çalışmada toplam 80 mikrofungus izolatu elde etmiştir. *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Paecilomyces* ve *Trichoderma* cinsleri en yaygın; *Rhizopus*, *Acremonium*, *Verticillium* ve *Ubladium* cinsleri ise daha az yaygın olarak bulunmuştur. *Penicillium* cinsi bütün araştırma sahasında gerek tür, gerekse sayı bakımından en yaygın cins olduğu belirtilmiştir.

Hasanekoğlu (1982), Erzurum et kombinasi civarındaki kirlenmiş toprakların mikrofungus populasyonunu araştırmıştır. Araştırma alanındaki topraklar Erzurum et kombinasyonunun artıkları ile devamlı sulanmaktadır. Kombinasyonun artıkları arasında kan, hayvan dışkısı, iç organ parçalarının çoğunluğu teşkil ettiği belirtilmektedir. "Toprağı Sulandırma Metodu" ile toplam 36 mikrofungus izolatu elde edilmiştir. Araştırma topraklarında *Penicillium*, *Ubladium*, *Trichoderma*, *Chrysosporium*, *Gliocladium*, *Metarhizium*, *Paecilomyces*, *Acremonium* cinslerine en fazla, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Mucor*, *Cladosporium*, *Beauveria* cinslerine ise daha az rastlanmıştır. Kirlenmiş topraklarda insan ve hayvanlarda mikozlara

sebepler olan keratinofilik ve dermofit türlere yaygın olarak rastlanmıştır ve kolay olarak geliştiği tespit edilmiştir.

Hasanekoğlu ve Sülün (1991), Erzurum Aşkale çimento fabrikasının kirlettiği toprakların mikrofungus florasını tespit etmek amacıyla yaptıkları araştırmada "Toprağı Sulandırma Metodunu" kullanarak toplam 37 farklı mikrofungus izolatu elde etmişlerdir. Bunlar arasında *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Ccomyces* sp., *Beauveria* sp. en yaygın türler olarak bulunmuştur. Ancak kirliliğin görülmediği toprak örneklerinde gerek sayı, gerekse tür çeşitliliği bakımından çok daha zengin bir flora tespit edilmiştir. Toprağın analizi sonucu kirli toprakların kireç miktarı ve pH'leri yüksek, organik madde miktarı düşük bulunmuştur. Bu faktörlerin mikrofungus florasına etkili olacağı üzerinde durmuşlardır.

Hasanekoğlu ve Azaz (1991), Sarıkamış civarındaki traşlanmış orman alanları topraklarının mikrofungus florası ve bunun normal orman toprakları florası ile karşılaştırılmasını yapmışlardır. Sarıkamış civarı ormanlarında traşlanmış iki ayrı alan ve bunların civarından alınan toplam 50 toprak örneğinden "Toprağı Sulandırma Metodu" ile yapılan kalitatif ve kantitatif analiz sonucu toplam 87 ayrı mikrofungus izolatu elde etmişlerdir. Elde edilen izolatların her iki alanda da tür çeşitliliği bakımından en zenginleri sırasıyla *Penicillium* spp., *Acremonium* spp., *Aspergillus* spp., *Trichoderma* spp., *Cladosporium* spp., *Mortierella* spp. türleri olduğunu kaydetmişlerdir. Ancak *Penicillium* cinsi frekans ve tür sayısı bakımından diğerlerinden fazla bulunmuştur. İzolatlarının toplam sayıları traşlama ve normal orman alanları olarak karşılaştırıldığında 14 cins orman topraklarından, 13 cins ise traşlama alanı topraklarından daha fazla sayıda izole edilmiş, 4 cins sadece orman topraklarından, 8 cins ise sadece traşlama alanı topraklarından izole edilmiştir.

Sülün ve Hasanekoğlu (1993), Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi topraklarının *Aspergillus* Mich. Ex Fr. ve *Penicillium* Link ex Gray florasını araştırmışlar, "Toprağı Sulandırma Metodunu" kullanarak iki yıl boyunca farklı 270 istasyondan alınan toprak örneklerinden *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerine ait 40 farklı mikrofungus türü izole etmişlerdir. Bu izolatların 19 tanesi *Aspergillus*, 2 tanesi de *Penicillium* cinslerine aittir. *Penicillium* türleri çeşitlilik ve frekans bakımından *Aspergillus* türlerinden daha zengin bulunmuştur. *Aspergillus terricola* Marchal,

Aspergillus auricomus (Gueguen) Saito, *Aspergillus tubingensis* (Shöber) Massera, *Aspergillus alliaceus* Thom and Church, *Aspergillus phoenicis* (Cda.) Thom, *Aspergillus carbonarius* (Bainier) Thom türleri Türkiye, *Aspergillus chevalieri* (Mangin) Thom and Church, *Penicillium tardum* Thom, *Penicillium waksmani* Thom de bölge için yeni olarak kaydedilmiştir.

Azaz ve Pekel'in yaptıkları çalışmada Alanya Kargıcak köyü civarı yanmış orman alanı ve bu alanın civarında bulunan normal orman alanından alınan toplam 50 toprak örneğinden "Toprağı Sulandırma Metodu" ile yapılan kalitatif ve kantitatif analiz sonucu 84 ayrı tür ve varyete ayrıca 12 ayrı steril mikrofungus elde edilmiştir. Bunların 78 tanesi Hyphomycetes, 5 tanesi Mucorales, bir tanesi Coelomycetes takımlarına aittir. Elde edilen taksonların tür sayısı bakımından en zenginleri sırasıyla *Penicillium* (34 tür), *Aspergillus* (16 tür) ve *Cladosporium* (5 tür)'dir. Yapılan kantitatif analiz sonucu 1g fırın kuru toprağa karşılık gelen taze toprakta ortalama yangın alanında 43780 birim mikrofungus, civardaki normal orman alanında 47408 birim mikrofungus bulunmuştur. İki alan arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Azaz ve Pekel, 2002).

Kahramanmaraş il sınırları içerisinde tespit edilen 146 mikrofungus türü ve konakçıları, lokaliteleri ile birlikte verilmiştir. Araştırma 2000-2004 yılları arasında yapılmıştır. Alandan mikrofungusla enfekte olmuş ve enfekte olmamış yaklaşık 1821 vasküler bitki örneği toplanmıştır. Toplanan konakçı örnekler üzerinde bulunan parazitik mikrofunguslar teşhis edilmiş 146 tür saptanmıştır. Bu türler 36 genus ve 17 familya ya dahildir. 43 tür Ascomycota, 94 tür Basidiomycota, 1 tür Oomycota, 8 tür Mitosporik Fungi (Deuteromycota) diviziyosuna dahildir. Beş mikrofungus örneği genus düzeyinde verilmiştir. 16 tür Türkiye için yeni kayıttır ve dört mikrofungus için dört yeni konakçı tür bulunmuştur (Bahçecioğlu vd., 2006).

Selçuk, Hüseyin ve Şahin'in yaptıkları çalışmada Rize yöresindeki orman fitosönozlarındaki ağaç ve çalılar üzerinde yapılan bu çalışmada, ülkemiz mikrobiyotası için yeni kayıt olan 51 askuslu mikrofungus türü tespit edilmiştir. Bu türlerin 16 tanesi ise cins düzeyinde yeni kayıttır (Selçuk vd., 2010).

Kabaktepe ve Bahçecioğlu'nun yaptıkları çalışmada Ordu il sınırları içerisinde bulunan 101 mikrofungus türü ve konakçıları tanımlanmıştır. Araştırma 2002 ve

2004 yılları arasında yapılmıştır. Alandan yaklaşık olarak mikrofungusla enfekte olmuş ve enfekte olmamış 1465 kadar vasküler bitki örneği toplanmıştır. Bu konakçı örnekler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda 35 familya ve 114 genusa ve 138 tür (151 takson) tespit edilmiştir. Toplanan konakçı örnekler üzerinde 101 mikrofungus türü tespit edilmiştir. Bu türler 23 genus ve 13 familya ya dahildir. 24 tür Ascomycota, 73 tür Basidiomycota, 4 tür Mitosporik Fungi (Deuteromycota)'ya dahildir. Bir mikrofungus örneği genus düzeyinde verilmiştir. 6 tür Türkiye için yeni kayıttır (Kabaktepe ve Bahçecioğlu, 2006).

Son 15 yılda tarafımızdan Malatya, Kahramanmaraş, Sivas ve Ordu illerini kapsayan ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır ve ülkemiz mikrofungus florasına çok önemli katkılar sağlanmıştır (Bahçecioğlu ve Isiloğlu, 1995; Bahçecioğlu, 1997; Isiloğlu ve Bahçecioğlu 1997; Bahçecioğlu, 1998; Bahçecioğlu ve Yıldız, 2000; Bahçecioğlu, 2001; Bahçecioğlu ve Yıldız, 2002; Bahçecioğlu ve Gjaerum, 2003; Bahçecioğlu ve Gjaerum, 2004; Kabaktepe ve Bahçecioğlu, 20059).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1-Materyal

Çalışma Alanı

Akdeniz Bölgesiyle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin birleşme noktasında yer alan Gaziantep ili 36° 28' ve 38° 01' doğu boylamları ile 36° 38' ve 37° 32' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Gaziantep İli 7642 km²'lik alanıyla Türkiye topraklarının yaklaşık olarak %1'lik bölümünü kapsamaktadır. Gaziantep iline bağlı İlçeler Şahinbey, Şehitkamil, Araban, Yavuzeli, Oğuzeli, Nizip, Karkamış, İslahiye ve Nurdağı'dır (Gaziantep İl Çevre Müdürlüğü, 2008 yılı ÇED Raporu).

Gaziantep, Akdeniz ve kara ikliminin geçiş bölgesinde bulunmaktadır. İlin kuzey kesimi karasal iklim özelliği gösterirken, güney kesimleri Akdeniz ikliminin etkisi altındadır ve genel olarak yazlar sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlıdır. Zeytin ağaçlarının daha çok ilin güneyinde oluşu da Akdeniz ikliminin belli bir kesimde etkili olduğunu göstermektedir. Tablo 3.1'de Gaziantep ilinin (1975-2010) yılları arasındaki bazı iklimsel verileri görülmektedir.

Tablo 3.1: Gaziantep ilinin (1975-2010) yılları arasındaki bazı iklimsel verileri

Gaziantep	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2010)						
Ortalama Sıcaklık (°C)	3.1	4.4	8.4	13.3	18.7	24.1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.0	9.5	14.3	19.8	25.7	31.4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.8	0.1	3.2	7.5	12.0	17.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.3	12.3	12.3	10.9	6.8	2.7
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m ²)	90.2	83.3	74.5	56.1	29.3	7.9
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2010)						
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19.0 (08.01.2001)	21.0 (24.02.1977)	27.4 (23.03.2008)	34.0 (23.04.2008)	37.8 (31.05.1990)	39.6 (27.06.1980)
En Düşük Sıcaklık (°C)	-16.8 (17.01.1973)	-15.6 (01.02.1972)	-11.0 (02.03.1985)	-2.5 (12.04.1997)	3.2 (06.05.1990)	7.1 (05.06.1980)
Gaziantep	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2010)						
Ortalama Sıcaklık (°C)	27.8	27.5	22.9	16.4	9.3	4.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	35.5	35.5	31.4	24.5	16.2	9.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	21.0	21.0	16.3	10.5	4.5	1.0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	1.8	1.8	2.1	6.6	9.2	11.9
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m ²)	6.3	6.6	7.8	38.7	68.3	93.6
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2010)						
En Yüksek Sıcaklık (°C)	44.0 (30.07.2000)	42.0 (20.08.1999)	40.8 (02.09.2007)	34.4 (01.10.1999)	27.3 (05.11.1976)	25.2 (04.12.2010)
En Düşük Sıcaklık (°C)	11.8 (11.07.1992)	12.7 (19.08.1987)	6.4 (28.09.1992)	-1.3 (27.10.1971)	-7.0 (23.11.2001)	-13.4 (19.12.1971)

Bu çalışmanın materyalini, 2009-2010 yılında Gaziantep'in Nizip, Oğuzeli, Araban, Yavuzeli ve Karkamış ilçeleri ve köylerinde erozyon tehlikesi olan bölgenin tarım topraklarından alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır. Lokalitelerin Koordinatları Magellan 500 explorer GPS cihazıyla tespit edilmiştir. Türkiye genel toprak haritasına göre araştırma bölgelerinde, vertisol, inceptisol, entisol ve aridisol toprak ordoları hakimdir (Dinç vd., 2001).

Araştırmada, Gaziantep'in tarım yapılan alanlarından, yöreyi temsil edecek şekilde mikrofungus, mikroalg, toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analizleri için 0-15 cm derinlikten, 44 noktadan 44 adet toprak örneği alınmıştır. Buralarda kültür tipi genellikle antepfıstığı, bağ, zeytin, badem, arpa ve buğdaydır.

Örnek Alma

Yaklaşık 3 kg toprak örneği, Şekil 3.2'de olduğu gibi minimum % 15 eğime sahip arazilerde zikzak çizilerek tespit edilen 10-15 yerden yüzeydeki kaba örtü kaldırılarak 0-15 cm derinlikten, bir leğen içerisine alınmış, karıştırılarak içindeki yabancı maddelerden arındırılmış ve naylon poşetlere konarak etiketlenmiştir (Güçdemir ve Kalınbacak, 2008).

0-15 cm derinlikten plastik torbalara toplanarak alınan toprak örnekleri oda sıcaklığında kurutulmuş ve 2 mm gözenekleri olan Retsch marka AS 200 elek ile elenmiştir.

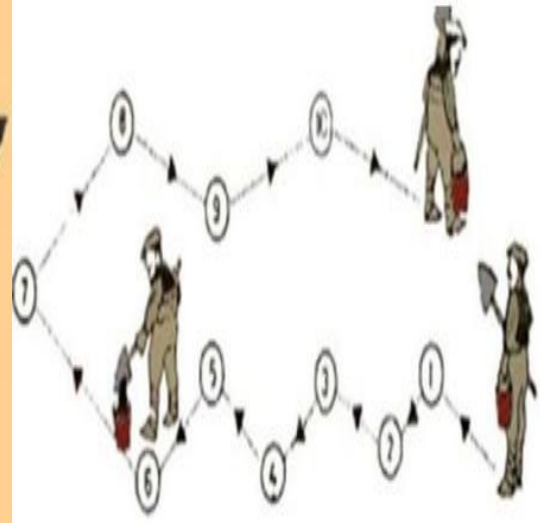
Bir tarlanın toprağı diğer bir tarlanın toprağına çok benzeyeceğı gibi, aynı tarla içinde değışik özellik gösteren kısımlarda bulunabilir. Bu değışiklikler: renk (organik madde ve demir bileşiklerinden ileri gelen koyu veya açık renk) meyil ve yükseklik tekstür (kumlu, tınlı, killi): derinlik (derin, orta veya sığ) mahsul farklılığı (değışik cins ve miktarda mahsul kaldırılan kısımlar) değışik gübreleme veya kireçleme (çeşitli gübrelerin az veya çok kullanıldığı kısımlar veya gübre uygulanmayan parçaları, kireçleme yapılan veya yapılmayan yerler) ve toprak işleme farklılığıdır (değışik sulama vb. gibi). Bir başka ifade ile bir tarla toprağının bir kısmı açık renkli değı bir kısmı daha koyu renge sahip olabilir veya tarla toprağının bir kısmı düz, değı bir kısmı ise meyilli bir yapı arz edebilir. Buna bağılı olarak da toprak derinliğı

bakımından, düz olan yerlerde tarla toprağı daha derin, meyilli olan kısımlarda ise daha sığ bir yapıya sahip olabilir. Bundan başka aynı tarla üzerinde daha önceki yıllarda farklı ürün tarımı yapılmış olabilir ve bundan kaynaklanan farklı toprak işlemleri uygulanmış olabilir. Bu açıdan yapılan çalışmada alınan toprak örneklerinde aynı tarım alanında 2 adet toprak örnekleri olan topraklarda mevcuttur. Toprak numunesi alınırken Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de olduğu gibi V harfi şeklinde bir çukur kazılır. Sonra çukurun düzgün yüzeyinden 3-4 cm kalınlığında 0-15 cm boyunda bir toprak dilimi alınır.



Şekil 3.7: V harfi şeklinde örnek alma
(<http://www.tarimkutuphanesi.com>)

(01.08.2011)

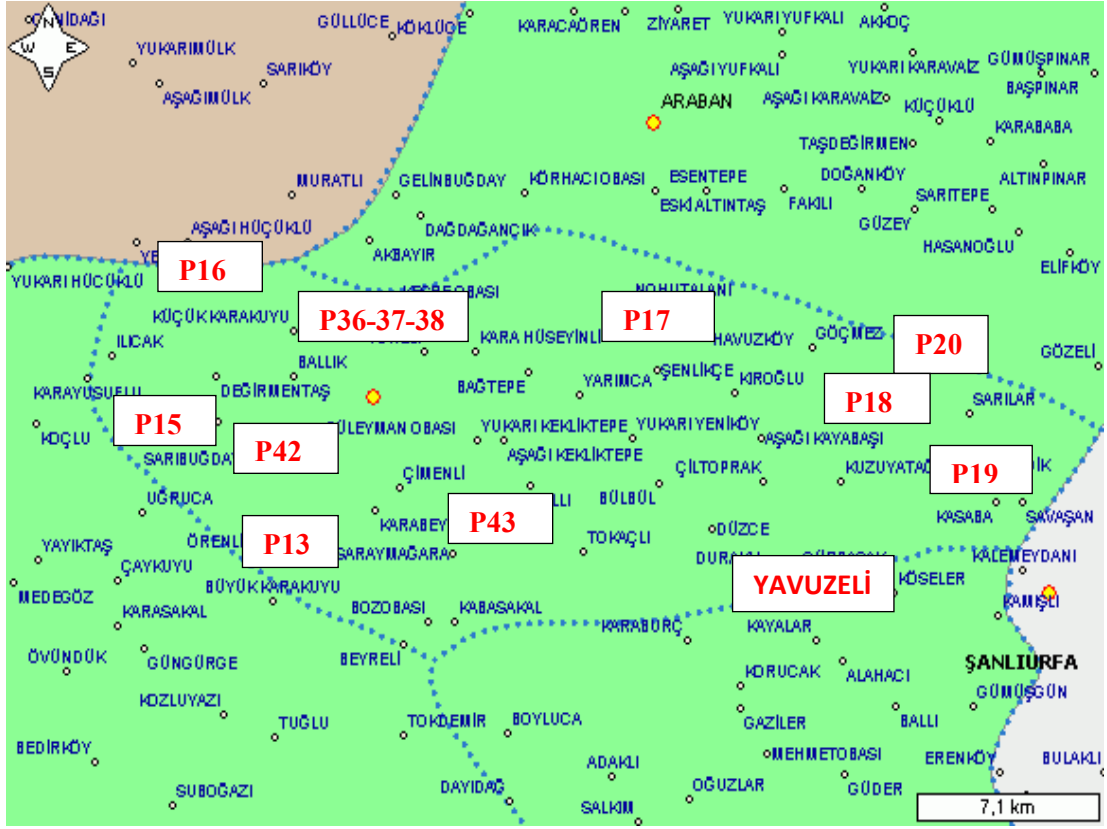


Şekil 3.8: Zikzak çizilerek numune alma
(<http://www.boratorprak.com>)

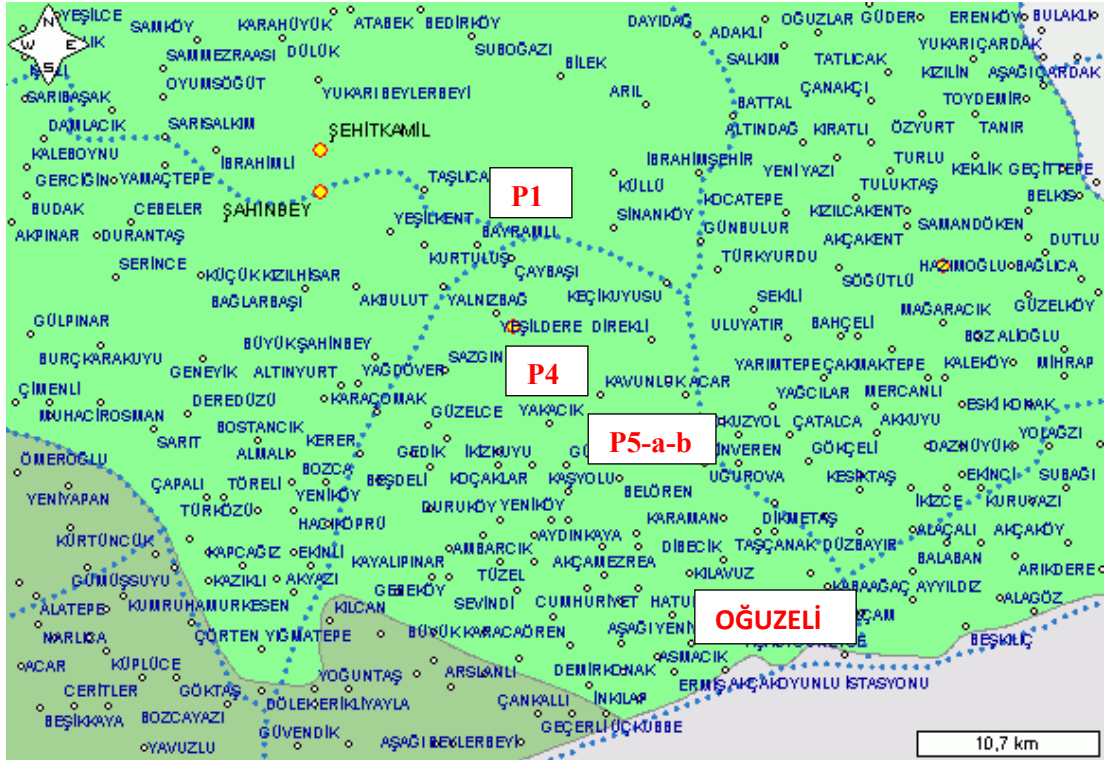
(01.08.2011)



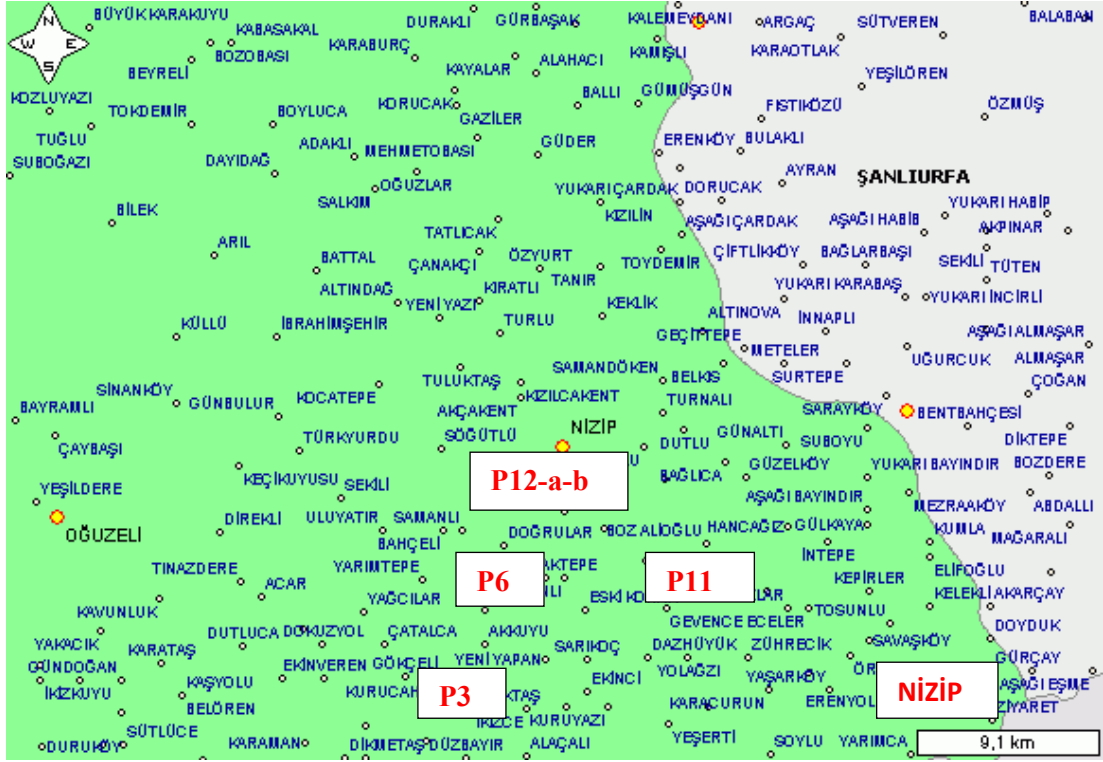
Şekil 3.9: Gaziantep ilçelerinin siyasi harita üzerindeki gösterimi
(<http://www.hgk.msb.gov.tr/hgk/uygulamalar/haritauygulama>) (02.08.2011)



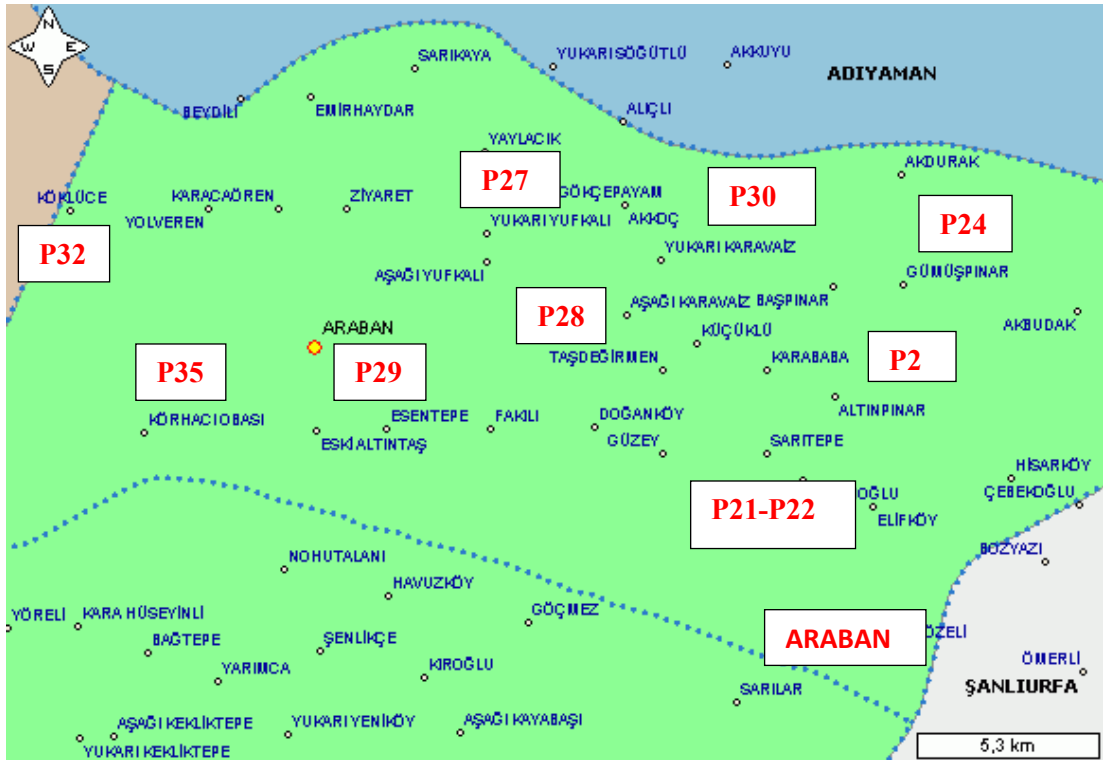
Şekil 3.10: Yavuzeli ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü (<http://www.hgk.msb.gov.tr/hgk/uygulamalar/haritauygulama>) (02.08.2011)



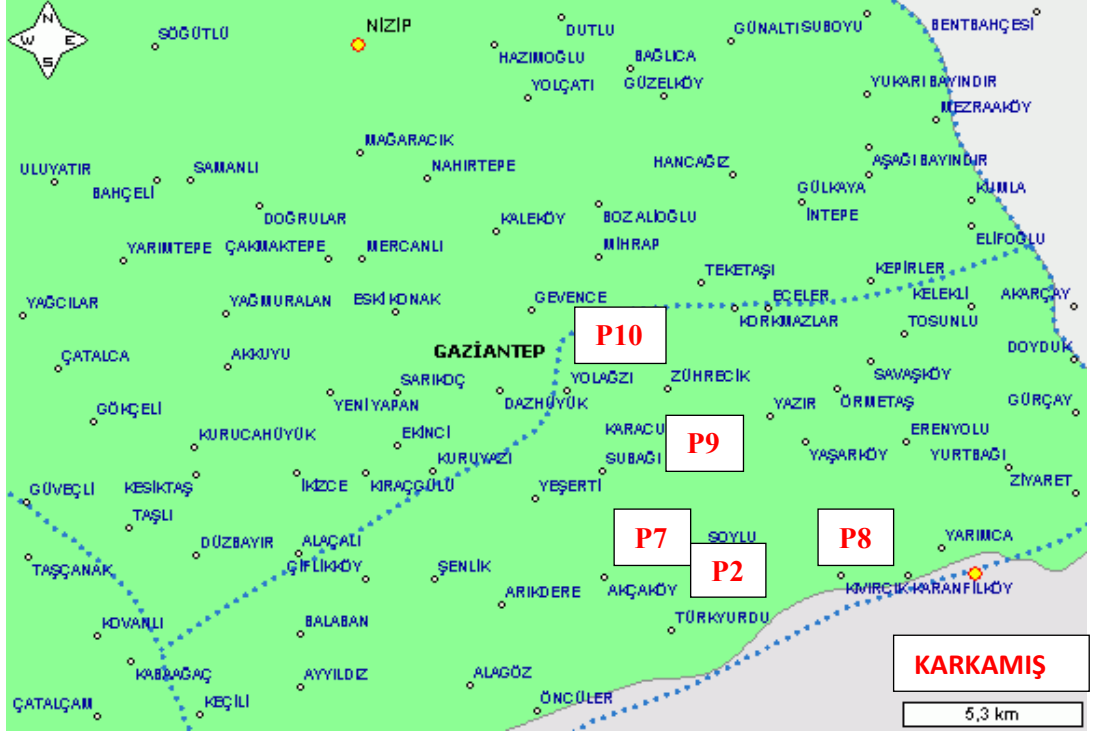
Şekil 3.11: Oğuzeli ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü (<http://www.hgk.msb.gov.tr/hgk/uygulamalar/haritauygulama>) (02.08.2011)



Şekil 3.12: Nizip ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü (<http://www.hgk.msb.gov.tr/hgk/uygulamalar/haritauygulama>) (02.08.2011)



Şekil 3.13: Araban ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü (<http://www.hgk.msb.gov.tr/hgk/uygulamalar/haritauygulama>) (02.08.2011)



Şekil 3.14: Karkamış ilçesindeki lokalitelerin haritadaki görünümü (<http://www.hgk.msb.gov.tr/hgk/uygulamalar/haritauygulama>) (02.08.2011)

3.2- Kimyasal ve Fiziksel Analiz Yöntemleri

Toprak pH'sı: pH, saf su ile doymun hale getirilerek hazırlanmış saturasyon çamurunda, buffer çözeltisiyle ayarlanmış Hanna marka (HI 83140 model) pH metre ile okuması yapılarak saptanmıştır (Schlichting ve Blume, 1966).

Tuz İçeriği: Tuz içeriği yukarıda belirtildiği üzere hazırlanan saturasyon çamurunda, Crison marka (524 model) elektrikli kondaktivitimetre aleti ile ölçülmüştür (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

Kireç (g/kg): Kireç içeriği Eijelkamp M1.08.53.D marka Scheibler Kalsimetresinde Scheibler yöntemine (Anonim, 1988)'e göre tespit edilmiştir.

Organik Madde (%): Organik madde Allison (1965), tarafından bildirilen esaslara göre (Walkley, A., and L.A. Black. 1934) yöntemi ile belirlenmiştir.

Tablo 3.2: % Organik madde (C_{org}) ve Kireç Skalası (Anonim, 1994)

% - ölçü C_{org}	Tayin
< 0,5	yok
0,5 – 2	fakir
2 – 5	orta
5-15	çok kuvvetli
15-30	çok zengin

% - ölçü Kireç	Tayin
< 0,5	Yok
0,5 – 2	Yetersiz
2 – 10	fakir
10 – 25	çok kireçli
25 - 50	aşırı kireçli

3.3-Toprak Mikroalg Tayini

Toprak mikroorganizmalarının izolasyonu ve teşhisi için toprağı sulandırma yöntemi (Martin, 1950) kullanılmıştır.

Alınan toprak örnekleri hassas terazide 10 gr tartılıp, 100 ml'lik steril şişelere konulmuştur. Toprakları sulandırmada doğal ortam koşullarına uygunluk sağlaması amacıyla doğal içme suyu kullanılmıştır. Toprak örneklerinin üzeri 90 ml'lik doğal kaynak su ile tamamlanarak % 10'luk sıvı kültür ortamı hazırlanmıştır. 1 saat boyunca çalkalanarak 25 °C 12 saat gece 12 saat gündüz ayarında iklimlendirme dolabına yerleştirilmiştir. Daha sonra 1/10⁴ lük dilüsyonları hazırlanmıştır. 08.05.2010 ile 08.07.2010 tarihleri arasında 1 hafta ara ile Olympus marka ışık mikroskopunda 40*10'luk düzeyde lam-lamel arasına yerleştirilerek incelenmiştir. İncelenen örnekler Nikon Coolpix 5100 kamera ile resimlenmiş ve Nikon kamera program yardımıyla mikron düzeyinde ölçülmüştür.

Alglerin teşhisinde kullanılan teşhis anahtarları

Tür teşhisi için birçok kaynak kitap kullanılmıştır. Başlıca; Krammer ve Lange-Bertalot, 1991a,b, 1999a, b; Komárek ve Anagnostidis, 1998; John ve ark., 2002; Werh ve Sheath, 2003; Berlinger ve Sigeo, 2010). Alg türlerinin taksonomisi aynı zamanda Algaebase (2011) veri tabanına göre kontrol edilecektir.

3.4-Toprak mikrofungus tayini

Ön hazırlık: Tüm toprak örneklerinden 2 gr toprak hassas terazi ile tartılmış ve etüvde sterilizasyonu yapılmış olan cam balon jodelerde steril kabin odasına yerleştirilmiştir. Daha önce hazırlanmış olan 10 ml'lik serum fizyolojik çözeltisi bu toprak örneklerinin üzerine steril kabin odasında eklenip 15 dakika belli aralıklarla çalkalanıp 1 saat beklemeye bırakılmıştır. Topraktaki tüm sporları yüzeye çıkarmayı amaçlayan serum fizyolojikli toprak çözeltisi dökme metodu için hazır hale getirilmiştir.

Toprak mikrofungus izolasyonu için Waksman (1922)'nin toprağı sulandırma metodu kullanılmıştır. Verma (1964)'e göre steril edilmiş Potato Dekxtrose Agar (PDA) ortamı Agar ile karıştırılarak petri kaplarına dökülmüş ve toprak süspansiyonu ile aşıl原因 ortamı süspansiyonla gelen organizmaların gelişmesi sonucu oluşan kolonilerden gelişen mikrofungus teşhis edilmiştir.

Tablo 3.3: Serum Fizyolojik Çözeltisi

Bileşenin adı	Miktarı
NaCl	8,5 gr
Distile su	1000 ml

Tablo 3.4: Potato Dekxtrose Agar (PDA) (Oxoid, CMO 139)

Bileşenin adı	Miktarı
Potato Dextrose Agar	39 gr
Distile su	1000 ml

Ticari olarak satın alınan besiyeri Tablo 6’da görüldüğü gibi 39 g PDA 1000 ml distile suda çözüldükten sonra 121⁰C’ de 15 dakika süre ile sterilize edilmiştir. Bu besiyeri fungal organizmaların saklanması için kullanılmıştır.

Etüvde sterilizasyonu yapılan petri kapları steril kabin odasına ortamımızı dökmek üzere yerleştirilmiş. Ortam soğuduktan sonra bakteri kontaminasyonunu engellemek amacıyla ortama tetradox 100 mg antibiyotik eklenmiş. Daha sonra ortamlar petrilere sırası ile dikkatlice dökülmüş ve soğumaya bırakılmış.

Soğuduktan sonra balonjojelerdeki toprak çözeltilerinden birkaç damla alınarak petrilere steril kabin odasında dikkatlice kontaminasyona neden olmadan steril pipetle ekimi yapılmış. Ekilen toprak örnekleri 25 ⁰C’de iklimlendirme dolabına karanlık olacak şekilde ışıklar kapalı konumda 3-7 gün süre ile inkübe edilmiş. Hergün petrilereki fungus gelişimi incelenmiş. Spor ve hif gelişimleri 7 gün sonunda gözle görülür hale geldikten sonra incelemek üzere lam-lamel aracılığıyla mikroskopta incelenmiştir.

Fungusların teşhis anahtarları

Penicillium sp. ve Aspergillus sp.'nin teşhisi Ellis ve Ellis (1987)'e göre; *Cladosporium sp.* Hanlin ve Richard (1990)'e göre; *Candida sp.* Barnett ve Hunter (1998)'e göre; *Rhizopus sp.* Schipper (1984)'e göre; *Mucor sp.* Zycha , Siepmann ve Linneman (1969)'e göre; *Acremonium sp.* Alexopoulos, Mimms ve Blackwell (1996)'a göre teşhis edilmiştir.

BÖLÜM 4 BULGULAR

Araştırma istasyonlarının belli başlı bazı özellikleri Tablo 4.1; Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'te verilmektedir.

Tablo 4.1: Karkamış ,Oğuzeli ve Nizip ilçesindeki köylerin koordinat, rakım ve vejetasyonları

	Karkamış	Nizip	Oğuzeli	Vejetasyon	GPS ile Koordinat	Rakım
Türkyurdu	p2			Fıstık,zeytin,capari	-	696m
Akçaköy	p7			Fıstık,zeytin	00400251E, 04078627N	432m
Kıvırcık	p8			Fıstık	00407359E, 04078623N	376m
Subağı köyü	p9			Fıstık,zeytin	00399921E, 04082066N	435m
Yolağzı	p10			Fıstık,zeytin	00398073E, 04084980N	453m
Söğütlü Köyü		p3		Fıstık,zeytin	00390159E, 04098018N	528m
Düzbayır köyü		p6		Fıstık	00387620E, 04078920N	523m
Gevence		p11		Fıstık	00396408E, 04087753N	478m
Doğrular		p12		Fıstık,zeytin	00390711E, 04094373N	483m

Tablo 4.1 devamı

	Karkamış	Nizip	Oğuzeli	Vejetasyon	GPS ile Koordinat	Rakım
Bayramlı			P1	Fıstık, zeytin	00368988E, 04103536N	790 m
Yakacık Köyü			p4	Fıstık, zeytin	00369904E, 04088327N	652m
Kaş Yolu			p5	Fıstık,zeyti n, badem	00375551E, 04084120N	599m

Tablo 4.2: Yavuzeli ilçesindeki köylerin koordinat, rakım ve vejetasyonları

	Yavuzeli	Vejetasyon	GPS ile Koordinat	Rakım
Büyükkarakuyu	p13	Fıstık, zeytin	00375105E, 04126024 N	737m
Halilbaşı	p14	Buğday	00370921E, 04127353N	646m
Sarıbuğday	p15	Buğday	00372956E, 04131107N	574m
Yörelî Köyü	p16	Zeytin	00374038E, 04133982N	595m
Yarımcâ Köyü	p17	Zeytin	00381374E, 04133876N	505m
Şenlikçe Köyü	p18	Fıstık	00386912E, 04134174N	533m
Kasaba Köyü	p19	Fıstık	00396646E, 04127783N	410m
Sarılar Köyü	p20	Fıstık	00395893E, 04132500N	535m
Ballık Köyü	p37	Nadas	00370852E, 04134815N	560m
Ballık Çıkışı	p36	Nadas	00371532E, 04134698N	672m
Ballık Sonrası	p38	Buğday	00368770E, 04134085N	681m
Çimenli Köyü	p42	Nadas	00372984E, 04128738N	559m
Karabey Köyü	p43	Nadas	00371875E, 04127937N	559m
Halilbaşı civarı	p44	Buğday	00370921E, 04127354N	646m
Halilbaşı Köyü	p45	Nadas	00370415E, 04127961N	595m
Halilbaşı Çıkışı	P46	Zeytin	00369537E, 04124681N	786m

Tablo 4.3: Araban ilçesindeki köylerin koordinat, rakım ve vejetasyonları

	Araban	Vejetasyon	GPS Koordinat	ile Rakım
Elif Kasabası	p21-p22	Fıstık	00300401E, 04139007N	659m
Altınpınar Köyü	p23	Fıstık	00302102E, 04144705N	508m
Gümüşpınar Köyü	p24	Buğday	00301995E, 04146309N	478m
Araban Çıkışı	p26	Buğday	00387857E, 04145784 N	531m
Yukarıyufkalı Girişi	p27	Nadas	00389560E, 04149173N	611m
Taşdeğirmen civarı	p28	Nadas	00397509E, 04143259N	501m
Araban	P29	Buğday	00394438E, 04144418N	499m
Karavaiz çıkışı	p30	Fıstık	00397758E, 04147579N	574m
Araban girişine 3km	p31	Buğday	00381333E, 04143535N	543m
Araban	P34	Nadas	00379683E, 04149205N	590m
Köklüce Köyü	p32	Buğday	00378998E, 04149057N	573m
Körhacıobası	P35	Buğday	00378487E, 04143332N	535m
Karapınar Köyü	P41	Nadas	00373904E, 04129702N	536m

Araştırma Bölgesindeki toprakların kimyasal analiz sonuçları ilçelere göre Tablo 4.4; Tablo 4.5; Tablo 4.6; Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’de verilmektedir.

Tablo 4.4: Karkamış ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları

Karkamış	pH(Asitlik)	%Tuzluluk (ec)	% organik madde(om)	% kireç
Türkyurdu (P2)	7,58	0,03	1,301	21,8518
Akçaköy (P7)	7,67	0,04	1,041	21,756
Kıvırcık (P8)	7,56	0,04	1,301	23,468
Subağıköyü (P9)	7,58	0,04	1,171	21,6086
Yolağzı (P10)	7,64	0,06	0,716	20,4968

Tablo 4.5: Nizip ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları

Nizip	pH(Asitlik)	%Tuzluluk (ec)	% organik madde (om)	% kireç
Söğütlü Köyü (P3)	7,51	0,04	0,130	22,4073
Düzbayır köyü (P6)	7,57	0,05	1,561	22,5988
Gevence (P11)	7,57	0,06	0,520	22,35
Doğrular (P12)	7,54	0,06	1,33	24,87

Tablo 4.6: Oğuzeli ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları

Oğuzeli	pH(Asitlik)	%Tuzluluk (ec)	% organik madde (om)	% kireç
Yakacık Köyü (P4)	7,69	0,04	1,561	21,98
Kaş Yolu (P5)	7,64	0,05	1,474	21,325
Bayramlı (P1)	7,56	0,07	2,862	4,0336

Tablo 4.7: Yavuzeli ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları

Yavuzeli	Ph (Asitlik)	%Tuzluluk (ec)	% organik madde (om)	% kireç
Büyükkarakuyu (P13)	7,24	0,08	2,927	2,7494
Halilbaşı (P14)	7,24	0,08	2,927	1,7942
Sarıbuğday (P15)	7,31	0,08	1,171	2,7149
Yörelî Köyü (P16)	7,5	0,10	0,781	5,994
Yarımcâ Köyü (P17)	7,56	0,08	0,911	12,7498
Şenlikçe Köyü (P18)	7,76	0,09	0,651	22,1674
Kasaba Köyü (P19)	7,68	0,07	0,520	21,8793
Sarılar Köyü (P20)	7,62	0,06	2,277	1,6952
Ballık Köyü (P37)	7,76	0,09	1,552	21,1118
Ballık Çıkışı (P36)	7,72	0,07	1,975	5,7724
Ballık Sonrası (P38)	7,55	0,11	1,481	2,6367
Çimenli Köyü (P42)	7,73	0,09	2,327	7,0754
Karabey Köyü (P43)	7,65	0,07	1,199	4,9148
Halilbaşı civarı (P44)	7,66	0,05	0,917	21,1118
Halilbaşı Köyü (P45)	7,43	0,05	1,270	5,7724
Halilbaşı Çıkışı (P46)	7,58	0,06	2,962	2,6367

Tablo 4.8: Araban ilçesindeki bazı kimyasal analiz sonuçları

Araban	pH(Asitlik)	%Tuzluluk (ec)	%organik madde (om)	% kireç
Altınpınar Köyü (P23)	7,78	0,07	1,886	22,869
Gümüşpınar (P24)	7,83	0,03	0,716	22,5563
Araban Çıkışı (P26)	7,89	0,09	0,705	4,5372
Yukarıyufkalı (P27)	7,42	0,07	2,680	23,9361
Taşdeğirmen (P28)	7,57	0,07	0,423	1,616
Araban (P34)	7,82	0,09	1,763	21,1668
Karavaiz çıkışı (P30)	7,89	0,05	1,128	21,1038
Arabana 3km (P31)	7,43	0,12	1,411	3,0425
Köklüce Köyü (P32)	7,84	0,05	2,962	20,8695
Körhacıobası (P35)	7,79	0,08	1,481	21,5983
Elif Kasabası (P21)	7,6	0,07	1,756	1,4159
Elif Kasabası (P22)	7,47	0,05	2,277	3,095
Karapınar Köyü (P41)	7,46	0,07	2,539	23,4454

Araştırma istasyonlarında cins düzeyinde tespit edilen algler ilçelere göre Tablo 4.9; Tablo 4.10; Tablo 4.11; Tablo 4.12; Tablo 4.13 ve Tablo 4.14’te verilmektedir.

Tablo 4.9: Karkamış ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler

Karkamış	Türkyurdu (P2)	Akçaköy (P7)	Kıvırcık (P8)	Subağı köyü (P9)	Yolağzı (P10)

Tablo 4.10: Nizip ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler

Nizip	Söğütlü köyü (P3)	Düzbayır köyü (P6)	Gevence (P11)	Doğrular (P12)
Phylum				
Cyanobacteria				<i>Chroococcidiopsis sp.</i>

Tablo 4.11: Oğuzeli ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler

Oğuzeli	Yakacık Köyü (P4)	Kaş Yolu (P5)	Bayramlı (P1)
Phylum			
Cyanobacteria		<i>Chroococcidiopsis sp.</i>	
Cyanobacteria		<i>Anabaena sp.</i>	

Tablo 4.12: Yavuzeli ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler

Yavuzeli	Büyükkarakuyu (P13)	Halilbaşı (P14)	Yörelî Köyü (P16)	Karabey Köyü (P43)
Phylum				
Cyanobacteria	<i>Chroococcidiopsis sp.</i>	<i>Chroococcidiopsis sp.</i>	<i>Chroococcidiopsis sp.</i>	

Tablo 4.12 devamı

Yavuzeli	Yarımca Köyü (P17)	Şenlikçe Köyü (P18)	Sarı buğday Köyü (P15)	Kasaba Köyü (P19)	Sarılar Köyü (P20)
Phylum					
Cyanobacteria		<i>Pseudoanabaena sp.</i>	<i>Chroococcidiopsis sp.</i>		

Tablo 4.12 devamı

Yavuzeli	Ballık Köyü (P37)	Ballık Çıkışı (P36)	Ballık Köyü Sonrası (P38)	Çimenli Köyü (P42)
Phylum				
Cyanobacteria		<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	
Cyanobacteria			<i>Pseudoanabaena sp.</i>	<i>Pseudoanabaena sp.</i>
Cyanobacteria				<i>Phormidium sp.</i>
Ochrophyta				<i>Hantzschia sp.</i>

Tablo 4.12 devamı

Yavuzeli	Halilbaşı civarı (P44)	Halilbaşı Köyü (P45)	Halilbaşı Köyü Çıkışı (P46)
Phylum			
Cyanobacteria	<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	
Cyanobacteria		<i>Hasallia sp.</i>	
Cyanobacteria			<i>Chroococcidiopsis sp.</i>

Tablo 4.13: Araban ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen algler

Araban	Altınpınar Köyü (P23)	Araban (P34)	Araban Çıkışı (P26)	Taşdeğirmen civarı (P28)
Phylum				
Cyanobacteria	<i>Chroococciopsis sp.</i>	<i>Chroococciopsis sp.</i>		

Tablo 4.13 devamı

Araban	Gümüştınar Köyü (P24)	Yukarıyufkalı Giriş (P27)	Körhacıobası (P35)	Elif Kasabası (P21-22)
Phylum				

Tablo 4.13 devamı

Araban	Karavaiz çıkışı (P30)	Araban girişine 3 km (P31)	Köklüce Köyü (P32)	Karapınar Köyü (P41)
Phylum				
Cyanobacteria	<i>Anabaena sp.</i>	<i>Anabaena sp.</i>		<i>Pseudoanabaena sp.</i>
Cyanobacteria			<i>Chroococciopsis sp.</i>	
Ochrophyta				<i>Hantzschia sp.</i>

Araştırma istasyonlarında cins düzeyinde tespit edilen mantarlar ilçelere göre Tablo 4.15; Tablo 4.16; Tablo 4.17; Tablo 4.18; Tablo 4.19 ve Tablo 4.20’de verilmektedir.

Tablo 4.14: Karkamış ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar

Karkamış	<i>Rhizopus sp.</i>	<i>Mucor sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Acremonium sp.</i>
Türkyurdu (P2)	*				
Akçaköy (P7)	*				
Kıvırcık (P8)	*	*			
Subağıköyü (P9)		*	*	*	*
Yolağzı (P10)					

Tablo 4.15: Nizip ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar

Nizip	<i>Mucor sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i>
Söğütlü Köyü (P3)	*	
Düzbayır köyü (P6)	*	
Gevence (P11)		*
Doğrular (P12)		*

Tablo 2.16: Oğuzeli ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar

Oğuzeli	<i>Mucor sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i>
Yakacık Köyü (P4)	*	
Kaş Yolu (P5)	*	
Kaş Yolu(P5)		*
Bayramlı (P1)		*

Tablo 4.17: Yavuzeli ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar

Yavuzeli	<i>Rhizopus sp.</i>	<i>Mucor sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>
Büyükkarakuyu Köyü (P13)	*			
Halilbaşı (P14)	*			
Sarıbuğday Köyü (P15)	*			
Yörelî Köyü (P16)	*			
Yarımca Köyü (P17)	*			
Şenlikçe Köyü (P18)	*			
Kasaba Köyü (P19)	*			
Sarılar Köyü (P20)		*		
Ballık Köyü (P37)	*			
Ballık Köyü Çıkışı (P36)			*	*
Ballık Köyü Sonrası (P38)				*

Tablo 4.17 devamı

Yavuzeli	<i>Rhizopus sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Cladosporium sp.</i>	<i>Acremonium sp.</i>
Çimenli Köyü (P42)	*			
Karabey Köyü (P43)		*	*	*
Halilbaşı civarı (P44)	*			
Halilbaşı Köyü (P45)	*			
Halilbaşı Köyü Çıkışı (P46)	*			

Tablo 4.18: Araban ilçesinde cins düzeyinde tespit edilen mantarlar

Araban	<i>Rhizopus</i> <i>sp.</i>	<i>Candida</i> <i>sp.</i>	<i>Aspergillus</i> <i>sp.</i>	<i>Mucor</i> <i>sp.</i>	<i>Penicillium</i> <i>sp.</i>
Altınpınar Köyü (P23)	*				
Gümüşpınar Köyü (P24)		*			
Araban Çıkışı (P26)	*				
Yukarıyufkalı Girişi (P27)	*				
Taşdeğirmen civarı (P28)			*		
Araban (P34)	*				
Karavaiz çıkışı (P30)	*				
Araban girişine 3km (P31)			*	*	*
Köklüce Köyü (P32)	*				
Körhacıobası (P35)	*				
Elif Kasabası (P21)	*				
Elif Kasabası (P22)		*			

Tablo 4.21 ve Tablo 4.22’de tespit edilen mantar ve algerin sistematik olarak sınıflandırılması son güncel haliyle verilmektedir.

Tablo 4.21: Tespit edilen mantarların sistematik olarak sınıflandırılması (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>) (08.07.2011)

Kingdom	Division	Subphylum	Class	Subclass	Order	Family	Genus
Fungi	Ascomycota	Pezizomycotina	Dothideomycetes	Dothideomycetidae	Capnodiales		<i>Cladosporium</i> sp.
Fungi	Ascomycota	Pezizomycotina	Sordariomycetes	Hypocreomycetidae	Hypocreales		<i>Acremonium</i> sp.
Fungi	Zygomycota	Mucoromycotina	Incertae sedis	Incertae sedis	Mucorales	Incertae sedis	<i>Rhizopus</i> sp.
Fungi	Ascomycota	Pezizomycotina	Eurotiomycetes	Eurotiomycetidae	Eurotiales	Trichocomaceae	<i>Aspergillus</i> sp.
Fungi	Ascomycota	Saccharomycotina	Saccharomycetes	Saccharomycetidae	Saccharomycetales	Incertae sedis	<i>Candida</i> sp.
Fungi	Zygomycota	Mucoromycotina	Incertae sedis	Incertae sedis	Mucorales	Incertae sedis	<i>Mucor</i> sp.
Fungi	Ascomycota	Pezizomycotina	Eurotiomycetes	Eurotiomycetidae	Eurotiales	Trichocomaceae	<i>Penicillium</i> sp.
Toplam	2 division	3 subphylum	4 class	4 subclass	5 order	1 family	7 genus

Tablo 4.22: Tespit edilen alglerin sistematik olarak sınıflandırılması (<http://www.algaebase.org/browse/taxonomy>) (05.07.2011)

Kingdom	Phylum	Class	Order	Family	Genus
Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia sp.</i>
Bacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Phormidiaceae	<i>Phormidium sp.</i>
Bacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena sp.</i>
Bacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp.</i>
Bacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Cylindrospermopsis sp.</i>
Bacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Xenococcaceae	<i>Chroococcidiopsis sp.</i>
Bacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Microchaetaceae	<i>Hasallia sp.</i>
Toplam: kingdom	2 phylum	2 class	5 order	6 family	7 cins

BÖLÜM 5

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Gaziantep'in Nizip, Oğuzeli, Yavuzeli ve Araban ilçelerinin erozyon riski olan tarım alanların toprak örnekleri alınarak mikroalg ve mikrofungus açısından değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmamızda mikrofunguslar ve mikroalgler cins düzeyine kadar incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre mikrofunguslarda 2 bölüm (division), 3 altşube (subphylum), 4 sınıf (class), 4 alt sınıf (subclass), 5 ordo (order) ve 7 cins (genus) tespit edilmiştir. Mikroalglerde ise 2 alem (kingdom), 2 şube (phylum), 2 sınıf (class), 5 ordo (order), 6 aile (family) ve 7 cins tespit edilmiştir. Çalışma alanı topraklarında kültür tipini genellikle antepfıstığı, zeytin, badem ve buğday doğal olarak da capari bitkisi oluşturmaktadır. Çalışma alanları susuz tarım yapılan erozyona meyilli alanlardır. Bu yüzden doğal bitki örtüsü yönünden oldukça fakir alanlardır.

Araştırma bölgesi topraklarının pH içeriği genellikle hafif alkalilik göstermekte olup bu bölge toprakları organik madde açısından oldukça fakirdir. Araştırma bölgesinde sulu tarım yapılmadığından tuzluluk tehlikesi görülmemektedir.

Araban ilçesi ortalama 7,69; % tuzluluğu 0,07; % organik maddesi 1,58; % kireç içeriği 15,17 olarak tespit edilmiştir. Yavuzeli ilçesinin ortalama pH içeriği 7,56; % tuzluluğu 0,07; % organik maddesi 1,61; % kireç içeriği 8,92 olarak tespit edilmiştir.

Oğuzeli ilçesinin ortalama pH içeriği 7,63; % tuzluluğu 0,05; % organik maddesi 1,96; % kireç içeriği 15,78 olarak tespit edilmiştir. Nizip ilçesinin ortalama pH içeriği 7,54; % tuzluluğu 0,05; % organik maddesi 0,88; % kireç içeriği 23,05 olarak tespit edilmiştir. Karkamış ilçesinin ortalama pH içeriği 7,60; % tuzluluğu 0,05; % organik maddesi 1,10; % kireç içeriği 21,84 olarak tespit edilmiştir. Araban ilçesinin mikrofungus cinsleri *Rhizopus sp.*, *Candida sp.*, *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*; mikroalgleri ise *Chroococcidiopsis sp.*, *Anabaena sp.*, *Pseudoanabaena sp.* ve *Hantzchia sp.*'dir.

Yavuzeli ilçesinin mikrofungus cinsleri *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Cladosporium sp.* ve *Acremonium sp.* mikroalgleri ise *Chroococcidiopsis sp.*, *Pseudoanabaena sp.*, *Hantzchia sp.*, *Hasallia sp.*, *Phormidium sp.* ve *Cylindrospermopsis sp.*'dir.

Oğuzeli ilçesinin mikrofungus cinsleri *Mucor sp.* ve *Rhizopus sp.*; mikroalgleri ise *Chroococcidiopsis sp.* ve *Anabaena sp.*'dir.

Nizip ilçesinin mikrofungus cinsleri *Mucor sp.* ve *Rhizopus sp.*; mikroalgi ise *Chroococcidiopsis sp.*'dir. Nizip % organik maddesi en düşük, % kireç içeriği en yüksek olan ilçe olarak tespit edilmiştir.

Karkamış ilçesinin mikrofungus cinsleri *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* ve *Acremonium sp.* tespit edilmiştir.

Karkamış, Nizip ve Oğuzeli ilçelerinin Tablo 3.2'e göre % organik madde içeriğinin 0,5-2 arasında humusça fakir olduğu tespit edilmiştir.

(Yavuzeli) Büyük Karakuyu köyü, Halilbaşı köyü, Sarılar köyü, Çimenli köyü, Halilbaşı köyü çıkışı; (Araban) Yukarıyufkalı girişi, Elif kasabası, Karapınar köyü ve Köklüce köyü Tablo 3.2'e göre 2-5 arasında % organik maddesi orta olarak tespit edilmiştir.

Araştırma bölgesinde sıcaklık ortalamalarının yüksek olması, yağışın düşük olması toprak neminin düşük olması (bkz.Tablo 3.1) ve arazilerde fungusit kullanımından dolayı çok fazla bir mikrofungus çeşitliliğine rastlanmamıştır. Ayrıca toprakların bazik olması, düşük yağıştan dolayı kireçten yıkanmamış olması da mantarların yaşam koşullarını önemli derecede etkilemektedir.

Aynı şekilde iklim koşulları alg çeşitliliğini de önemli derecede etkilemiştir. Dolayısıyla fazla bir alg çeşitliliğine rastlanmamıştır. Mikroalglerden Cyanobakteri yani bakteri türleri yaygın olarak tespit edilmiştir. Araştırma bölgesi topraklarının tarım arazisi olarak kullanılması sebebiyle belli zamanlarda nadasa bırakılmış olduğu ve bu arazilerin daha sonra anızının yakıldığı da araştırmalar esnasında sıkça göze çarpmıştır. Dolayısıyla bu arazilerde biyoçeşitlilik çok olumsuz bir şekilde etkilenmiştir.

Bu toprakların biyolojik aktivitesinin arttırılması için gereksiz kimyasal gübrelemeden kaçınılmalı, toprağın organik gübre ile bolca gübrenmesi gerekmektedir.

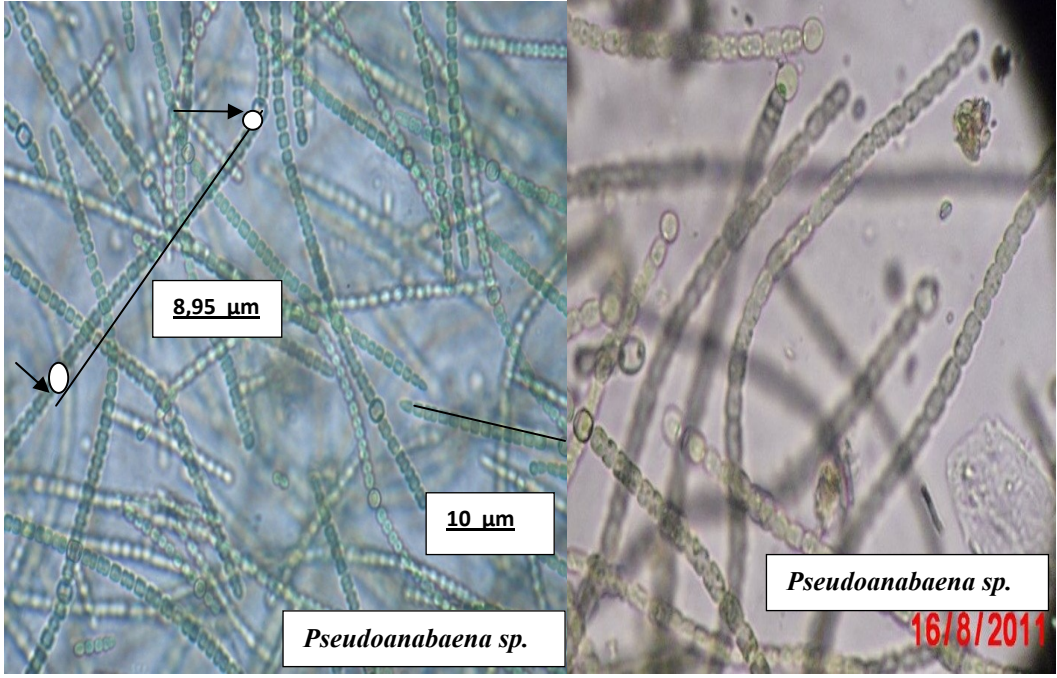
Toprak organik madde düzeyinin iyileştirilmesi için ekim nöbetinde kullanılacak bitki çeşitlerine, sürüm yöntemlerine, ekim tekniklerine dikkat etmenin yanında ahır gübresinin yaygın olarak kullanımına ve yeşil gübrelemeye önem verilmelidir.

Ayrıca lkemizde yaygın satış ve kullanımı olan Tarım ve Köyişleri Bakanlığı sertifikalı organik ürünler de mevcuttur. Toprak iyileştirici olarak bunlar da kullanılabilir.

BÖLÜM 6

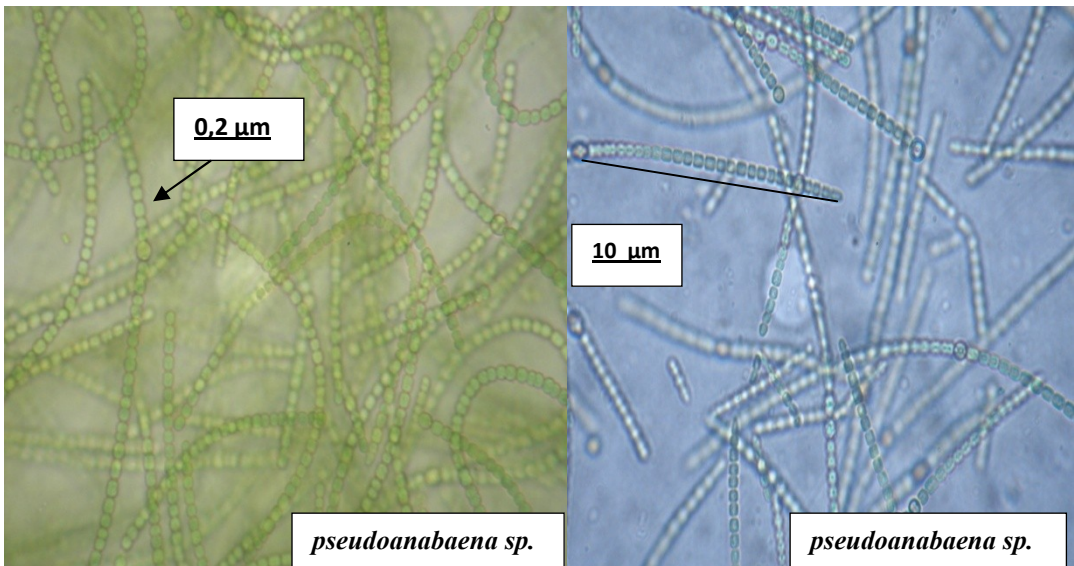
EKLER

ALGLER



Şekil 6.1: *Pseudoanabaena sp.* (40*10)

Şekil 6.2: *Pseudoanabaena sp.* (40*10)



Şekil 6.3: *Pseudoanabaena sp.* (40*10)

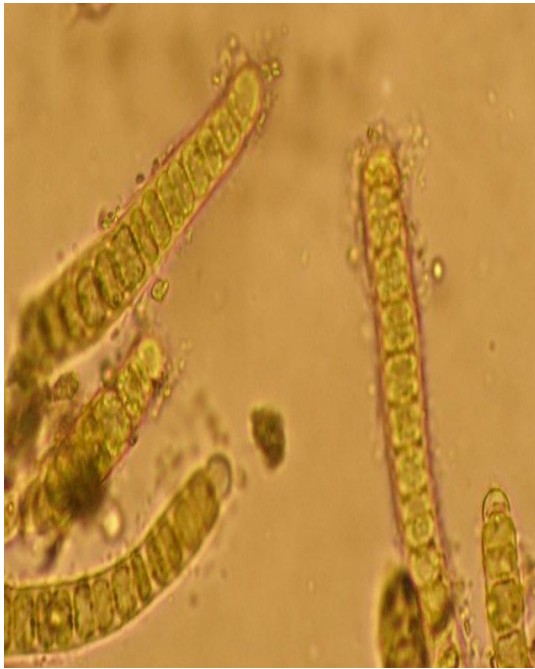
Şekil 6.4: *Pseudoanabaena sp.* (40*10)



Şekil 6.5: *Anabaena sp.* (40*10)



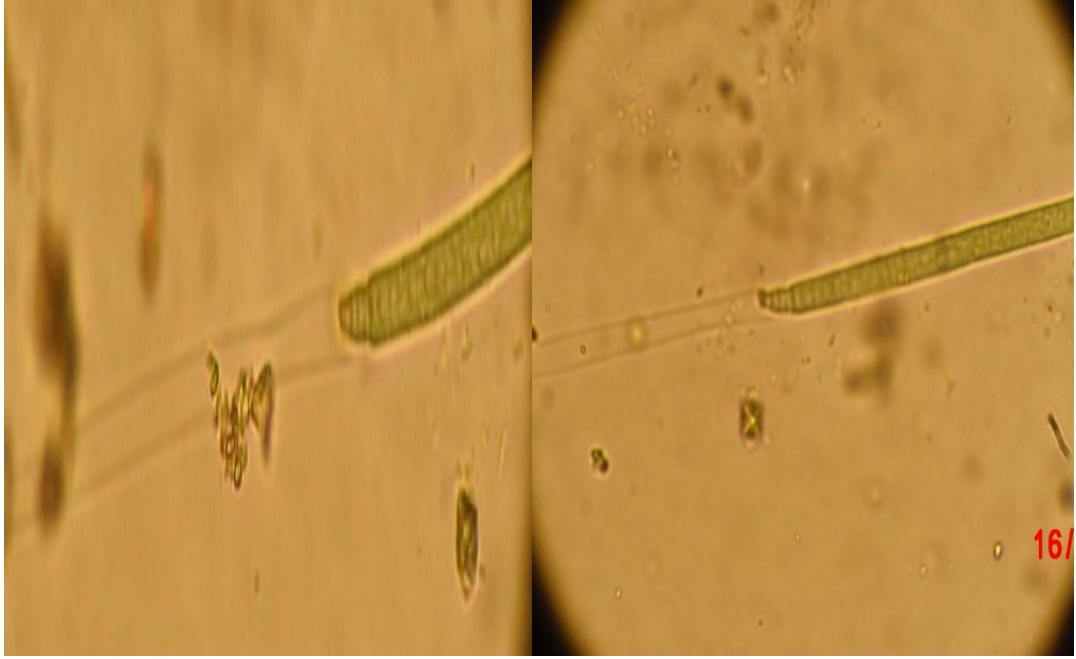
Şekil 6.6: *Anabaena sp.* (40*10)



Şekil 6.7: *Hasallia sp.* (40*10)



Şekil 6.8: *Hasallia sp.* (40*10)



Şekil 6.9: *Phormidium sp.* (40*10)

Şekil 6.10: *Phormidium sp.* (40*10)

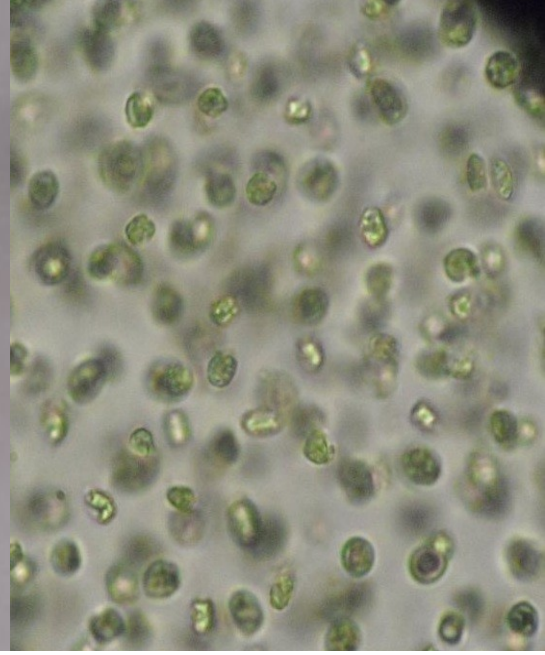


Şekil 6.11: *Cylandrospermopsis sp.*

Şekil 6.12: *Cylandrospermopsis sp.* (40*10)



Şekil 6.13: *Hantzschia sp.* (40*10)



Şekil 6.14: *Chroococcidiopsis sp.* (40*10)

MANTARLAR



Şekil 6.15: P43 Nolu Toprak Örneğinin PDA Ortamındaki Görünümü



Şekil 6.16: *Acremonium sp.* Sporlarını Mikroskopik Görüntüsü (40*10)



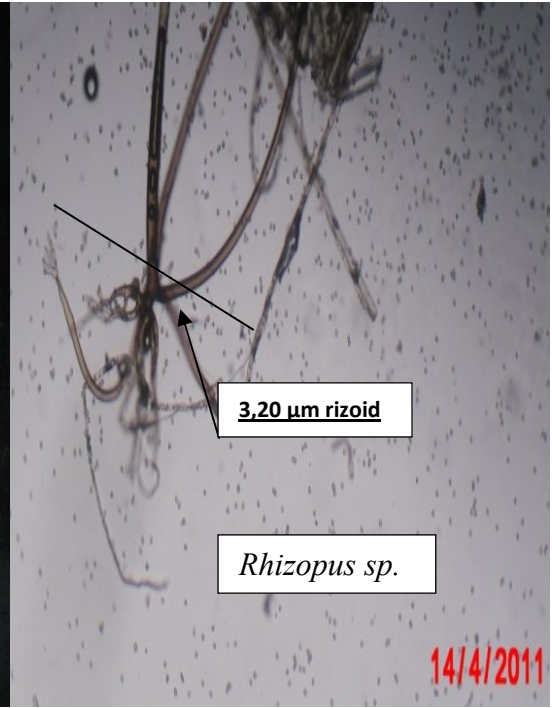
Şekil 6.17: *Acremonium sp.* Sporlarının Mikroskopik Görüntüsü (40*10)



Şekil 6.18: *Acremonium sp.* Sporlarının Mikroskopik Görüntüsü (40*10)



Şekil 6.19: P7 Nolu Toprak Örneğinin PDA Ortamındaki Görüntüsü



Şekil 6.20: Rhizopusun rizoid yapısının mikroskopik görünümü



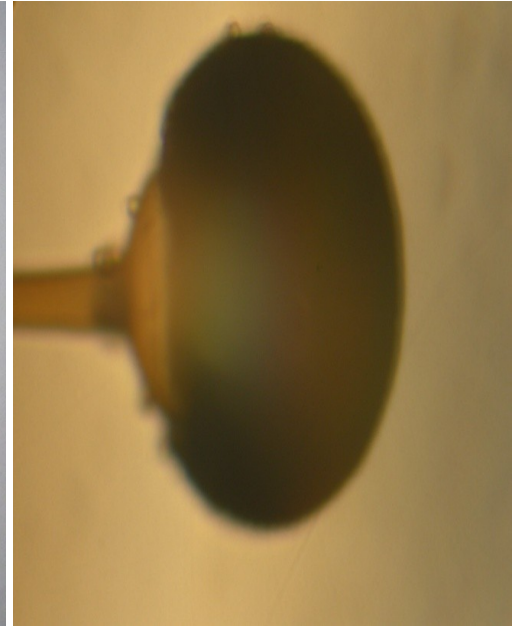
Şekil 6.21: *Rhizopus sp.* (40*10)



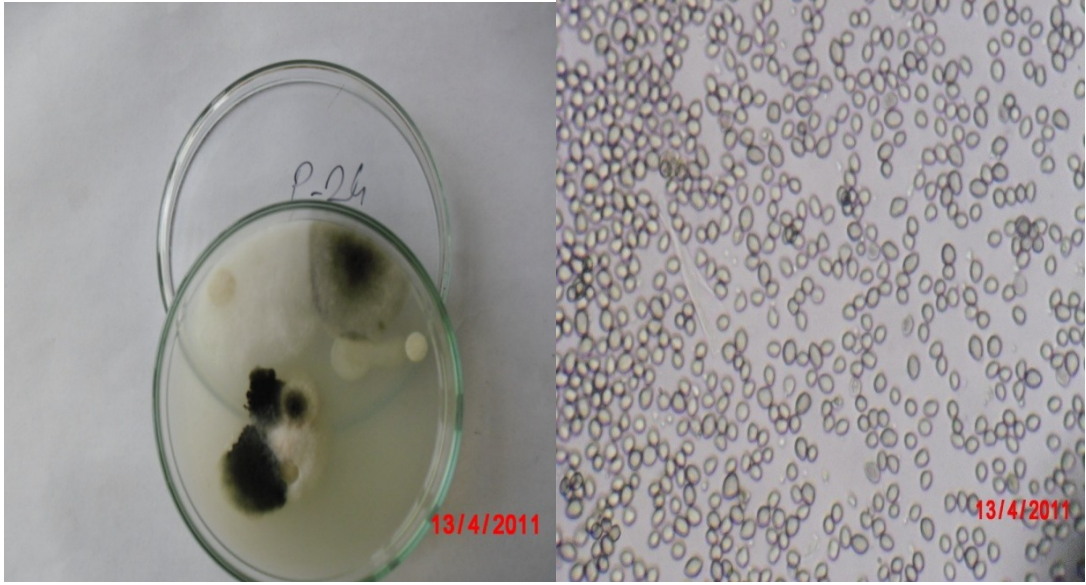
Şekil 6.22: *Rhizopus sp.* (40*10)



Şekil 6.23: P8 nolu toprak örneğinin PDA ortamı



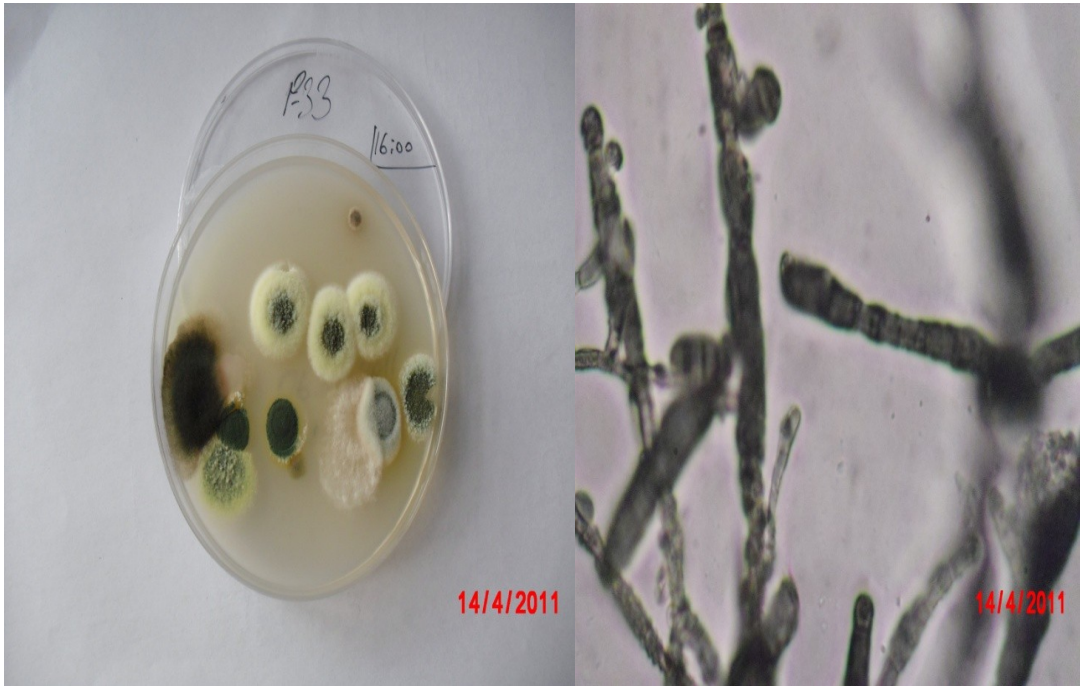
Şekil 6.24: Kolumella yapısı



Şekil 6.25: P24 Toprak Örneğinin PDA Ortamı

Şekil 6.26: *Cladosporium sp.*

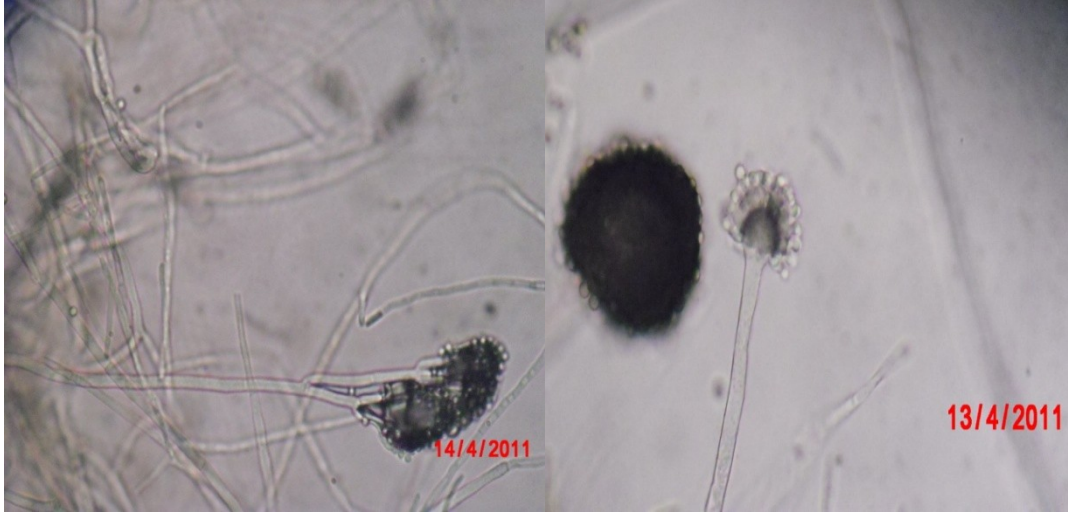
Sporlarının Görüntüsü (40*10)



Şekil 6.27: P33 Toprak Örneğinin PDA ortamı

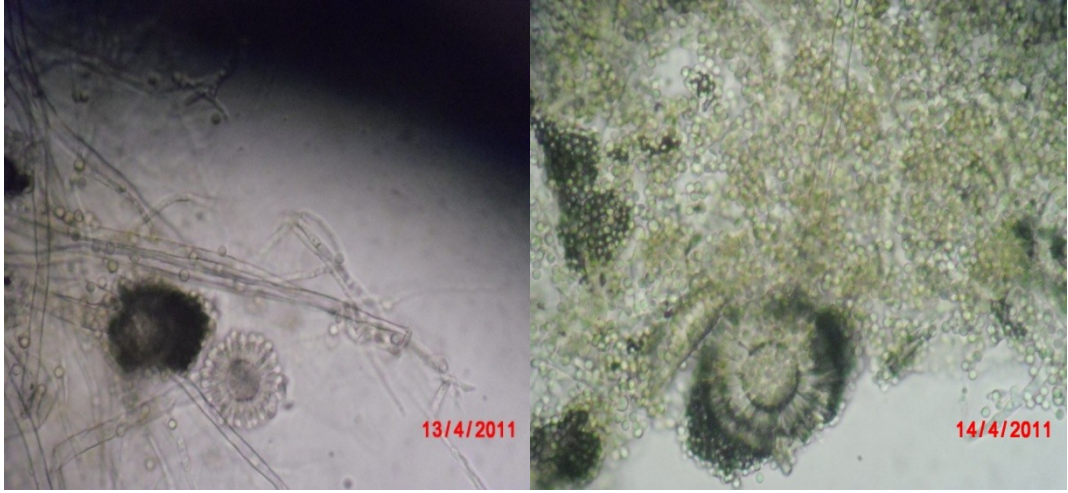
Şekil6.28: *Candida sp.* sporlarının

mikroskopik görüntüsü (40*10)



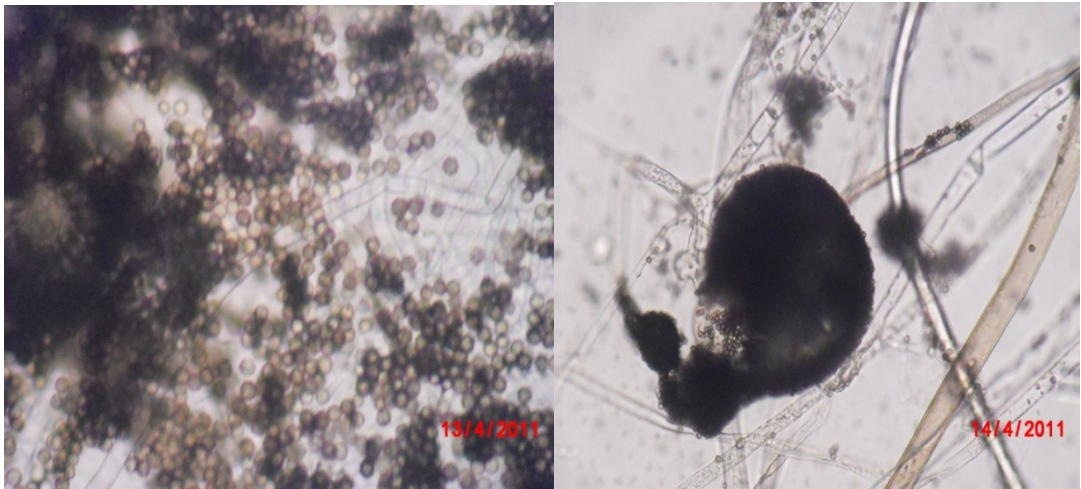
Şekil 6.29: *Penicillium sp.* (40*10)

Şekil 6.30: *Aspergillus sp.* Görüntüsü (40*10)



Şekil 6.31: *Aspergillus sp.* (40*10)

Şekil 6.32: *Aspergillus sp.* (40*10)



Şekil 6.33: *Mucor sp.* Sporları

Şekil 6.34: Olgun Bir Sporangium Görüntüsü

BÖLÜM 7

KAYNAKLAR

- Akalan, İ. (1968). *Toprak Oluşu, Yapısı ve Özellikleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 356 Ders Kitabı **120** Ankara.
- Alexopoulos, Mimms and Blackwell. (1996). *Introductory Mycology* (4th edition), Ch 7/15.
- Altuner Z. (1994). *Sistemantik Botanik - 2*, Aktif Yayınevi.
- Amer, G. A. and Utkheda, R. S. (2000). Development of formulation of biological agents for management of root rots of lettuce and cucumber. *Can J Microbiol* **46**, 809-816.
- Angulo, J., Infante, F., Mediavilla, A. and Dominguez, E. (1993). Catologo de los hongos aislados en el polvo acumulado en colegios de Cordoba (España). *Act Bot Malacit.* **18**: 55-64.
- Anonymous (1980). *Marmara Havzası Toprakları*. 128 S. Köyişleri ve Koop. Bak. yay. No: 229.
- Arshad, M. and Frankenberger, W.T.Jr. (1998). Plant growth-regulating substances in the rhizosphere. Microbial production and functions. *Adv Argon* **62**, 46-151.
- Asana A. 1992.*Edirne ili topraklarından izole edilen Aspergillus Michl. ex Fr. ve Penicillium Link ex Fr. Türleri üzerinde taksonomik ve ekolojik araştırmalar*. Doktora tezi. 121 S. Trakya Üniv. Fen Bil. Enst. Edirne.
- Atlas RM. (1984). *Microbiology Fundamentals and Applications*. 1094 pp. Mac Millan Publ. Comp. NewYork.
- Aydemir, O., İnce, F. (1988). *Bitki Besleme*. Dicle Üniv. Eğ. Fak. Yay. No: 2.
- Azaz, D., Pekel, O., 2002. Alanya-Comparison of Soil Fungi Flora in Burnt and Unburnt Forest Soils in the Vicinity of Kargıcak. *Turk J Bot* **26**, 409-416. (Turkish, with English abstract).
- Bahcecioğlu Z., Kabaktepe Ş., Yıldız B. (2006). Microfungi Isolated from Plants in Kahramanmaraş Province. *Turk J Bot* **30** 419-434. (Turkish, with English abstract).

- Bailey, D., Mazurak, A.P. and Rosawski, J. R. (1973). Aggregation of Soil Particles by Algae. *Jour. Phycol.* **9**:99-101.
- Baldani, V.L.D. Baldani J.I. and Döbereiner, J. 1987. Inoculation on field-grown wheat (*Triticum aestivum*) with *Azospirillum* spp. in Brazil. *Biol Fert Soils* **4**, 37–40.
- Bapat, S., and Shah and A. K. 2000. Biological control of fusarial wilt of pigeon pea by *Bacillus brevis*. *Can J Microbiol* **46**, 125-132.
- Barnett H.L. and Hunter B.B. (1998). *Illustrated Genera of the Imperfect Fungi 4th Edition*. S.t. Paul: APS Press.
- Bashan, Y. and Levanony, H. (1991). Alterations in membrane potential and in proton efflux in plant roots induced by *Azospirillum brasilense*. *Plant Soil* **137**, 99–103.
- Baytop T. (1989). *Türkiye’de Zehirli Bitkiler Bitki Zehirlenmeleri ve Tedavi Yöntemleri*, Gençlik Basımevi, İstanbul.
- Bellinger, E. G., Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater Algae. Identification and use as bioindicators*. The first edition. John Wiley & Sons, Ltd. UK. 271 pp.
- Belimov, A. A., Kojemiakov, P. A. and Chuvarliyeva, C. V. (1995). Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphatesolubilizing bacteria. *Plant Soil* **173**, 29–37.
- Bessot, J.C. and Pauli G. 1985. Prevention de l’allergie respiratoire aux acariens de la poussière de maison. *Rev Fr Allergol.* **25**(3): 155-159.
- Blunden, G. Blunden. Marine algae as sources of biologically active compounds. *Interdisciplinary Science Reviews 18* (1993), pp. 73–80.
- Boucher Y, Douady CJ, Papke RT, Walsh DA, Boudreau ME, Nesbo CL, Case RJ, Doolittle WF (2003). "Lateral gene transfer and the origins of prokaryotic groups". *Annu Rev Genet* **37**: 283–328.
- Branda S, Vik S, Friedman L, Kolter R (2005). "Biofilms: the matrix revisited". *Trends Microbiol* **13** (1): 20–26.
- Broadbent, P., Baker, K.F. Franks, N. and Holland, J. 1977. Effect of *Bacillus* spp. on increased growth of seedlings in steamed and in nontreated soil. *Phytopathology* **67**, 1027–1034.
- Brown, M.E, 1974. Seed and root bacterization. *Annu Rev Phytopatol* **12**,181–197.
- Buresh , R.J., Casselman, M.E., Patrick, W.H., 1980. Nitrogen Fixation in Flooded Soil Systems,. *Advances in Agronomy*, **33**: 149-92.

- Burr, T.J. Schroth M.N. and Suslow, T. 1978. Increased potato yields by treatment of seedpieces with specific strains of *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas putida*. *Phytopathology*, **68**, 1377–1383.
- Capper, A.L. and Campbell, R. 1986. The effect of artificially inoculated antagonistic bacteria on the prevalence of take-all disease of wheat in field experiment. *J Appl Bacteriol* **60**,155 160.
- Cattelan, A.J., Hartel, P.G., Fuhrmann, J.J., 1999. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria to promote early soybean growth. *Soil Sci Soc Am J*, **63**, 1670-1680.
- Cavalier-Smith (T.): The neomuran origin of archaeobacteria, the negibacterial root of the universal tree and bacterial megaclassification. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 2002, **52**, 7-76.
- Chabot, R., Hani, A. and Cescas, P.M., 1996. Growth promotion of maize and lettuce by phosphatesolubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar. phaseoli. *Plant Soil*. **184**, 311–321.
- Chapman, V.J., Cpanman, D.J.,1981. *The Algae*. Mac Millan Press.
- Christiansen-Weneger, C. 1992. N₂-fixation by ammonium-excreting *Azospirillum brasilense* in auxin-induced tumours of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Biol Fertil Soils* **12**, 85–100.
- Cigden, N., Ekmekci, S. (1994). *Yamanlar Dağı Güney Yamacı mikrofungus florasının araştırılması*. XII. National Biology Congress, Botany Section, poster book. Edirne. 2, 137-140. (Turkish, with English abstract).
- Conk-Dalay M., Cirik S., Özdemir G., Kuru E., Manav E., Kavla E. ve Sevgili T. 2004. *İç Sularda Bulunan Bazı Mikroalglerin Kültür Koleksiyonu*. Proje No: 101-Y-052. İzmir.
- Çakmakçı, L. (1987.) *Biyolojik Azot Tesbiti ve Ekolojik Araştırma Yöntemleri*, Tübitak. Toag, Tarmik, Yayın No:2. Ankara.
- Çakmakçı, R., Kantar, F. and Algur, Ö.F. (1999). Sugar beet and barley yield in relation to *Bacillus polymxa* and *Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum* inoculation. *J Plant Nutr Soil Sci*, **162**, 437-442.
- Çakmakçı, R., Kantar, F. and Şahin, F. 2001. Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. *J Plant Nutr Soil Sci*, **164**, 527-531.
- Çangır C. (1991). *Toprak Bilgisi*. 178 S. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 116, Tekirdağ.

- Çelekli, A. and Klkyloğlu, O. (2006). Ecology and Phenology of Phytoplankton Assemblages in Akkaya (Çepni) spring water (Bolu, Turkey). *Ekological Indicators*.
- Çengel, M., 1983. *Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası*, Ders Teksiri. E.. Ziraat Fak. No.78, Bornova.
- Çolak, A.K., 1988. *Toprak Biyolojisi Ders Notları*. Ç. . Ziraat Fakültesi. No. **99**.
- Das, D. ve Veziroğlu, T.N. (2008). *Advances in biological hydrogen production processes, International Journal of Hydrogen Energy*, **33**, 6046-6057.
- Das, D. ve Veziroğlu, T.N. (2001). Hydrogen production by biological processes: a survey of literature. *International Journal of Hydrogen Energy*, **26**, 13-28.
- Davey M, O'toole G (2000). "Microbial biofilms: from ecology to molecular genetics". *Microbiol Mol Biol Rev* **64** (4): 847–67.
- De Pauw, N. and Hawkes, A. H. (1993) Biological Monitoring of Water Quality in J. and S. *Judd Ders Kitabı*: 20, Tekirdağ.
- Dinç U, Őenol S, Kapur S, Cangir C, Atalay İ (2001) *Türkiye Toprakları*. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No:51, Adana
- Doillet, P.A., Langdon, C.J., 1994. Use of a probiotic for the culture of larvae of pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). *Aquaculture* **119**: 25-40.
- Donlan R (2002). "Biofilms: microbial life on surfaces". *Emerg Infect Dis* **8** (9): 881–90.
- Douwes K, Schmalzbauer E, Linde H, Reisberger E, Fleischer K, Lehn N, Landthaler M, Vogt T (2003). "Branched filaments no fungus, ovoid bodies no bacteria: Two unusual cases of mycetoma". *J Am Acad Dermatol* **49** (2 Suppl Case Reports): S170–3.
- Döbereiner, J., 1997. Biological nitrogen fixation in the tropics: Social and economic contributions. *Soil Biol Biochem*, **29**, 771-774.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Dll, R., Wirth, V., Werner, W. and PauliŐen, D. (1991) *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobotanica XVII, 248 s.
- Ergene A. (1987). *Toprak Biliminin Esasları*. 370 S. Atatürk nv. Yay. No: 635, Erzurum.
- EŞitken, A., Karlıdağ, H. ErciŐli, S. and Sahin, F. 2002. Effect of foliar application of *Bacillus subtilis* Osu-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (Corneum blight) of apricot. *Gartenbauw.* **67**, 139-142.
- Ettl, H. and Gärtner, G. (1988): *Chlorophyta II: Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales*. – In: Ettl H., GerloffJ., HeynigH., Mollenhauer D.

(eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, vol 10 , 436 pp., Gustav Fischer Verlag. Stuttgart – New York.

- Fisher, R.F. (1995). Soil Organic Matter: Clue or Conundrum. *P. 1-11.-In: W.W.McFee and Fisheries Science*, **10** (2): 113-390.
- Fredrickson J, Zachara J, Balkwill D, et al (2004). "Geomicrobiology of high-level nuclear waste-contaminated vadose sediments at the Hanford site, Washington state. *Microbiol* **70** (7): 4230–41.
- Fritz I, Strömpl C, Abraham W (2004). "Phylogenetic relationships of the genera *Stella*, *Labrys* and *Angulomicrobium* within the 'Alphaproteobacteria' and description of *Angulomicrobium amanitifforme* sp. nov". *Int J Syst Evol Microbiol* **54** (Pt 3): 651–7.
- Germida, J.J. and Walley, F.L. 1997. Plant growthpromoting rhizobacteria alter rooting patterns and arbuscular mycorrhizal fungi colonization of field-grown spring wheat. *Biol Fertil Soil*, **23**, 113-120.
- Gilmour CM, Allen ON (1965). *Microbiology and Soil Fertility*. Twventy-Fifth Annual Biology Colloqium. 164 pp. Oregon state University Press. U^A.
- Glick, B.R, Changping, L. Sibdas, G. and Dumbroff, E.B. (1997). Early development of canola seedlings in the presence of the plant growth-promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2. *Soil Biol Biochem* **29**, 1233–1239.
- Glick, B.R, Penrose, D.M. and Li, J. (1998). *A model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria*. *J Theor Biol* **190**, 63–68.
- Gomont, M. (1893). Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées). *Annales des Sciences Naturelles, Botanique, Series 7* **16**: 91-264, Plates 1-7.
- Güçdemir, İ.H., Kalınbacak, K. (2008). *Toprak, Su ve Bitki Analizi için Numune Alınması* (Genişletilmiş Yeni Baskı.), Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yayın No: 68, Çiftçi Yayınları No: 3 Ankara
- Güner, H., 1991, *Tohumsuz Bitkiler Sistematiği, I. Cilt*, Ege Üniversitesi Fen Fak. Kitaplar Serisi No:108, 251 s., İzmir
- Güner, H., Aysel,V. (1996). *Tohumsuz Bitkiler Sistematiği. I. Cilt (Algler)*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No.108.Bornova, İzmir.

- Hadler, A.K., Mishra, A.K. Bhattacharyya P. And Chakrabartty, P.K. 1990. Solubilization of rock phosphate by Rhizobium and Bradyrhizobium. *J Gen Appl Microbiol* **36**, 81–92.
- Haktanır, K., Arcak, S. (1997). *Toprak Biyolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1486. Ankara.
- Haliki, A., Dizbay, M. İzmir - Bergama yöresindeki bazı tarımsal alanlardan mezofilik toprak mikrofunguslarının izolasyonu ve mevsimsel dağılımları. *Turk. J. Biol.* **21**, 329-341 (1997). (Turkish, with English abstract).
- Handlesman, J. and Staab, E. 1996. Biocontrol of soilborne plant pathogens. *Plant Cell*. **8**, 1855-1869.
- Hanlin, Richard T. (1990). *Illustrated Genera of Ascomycetes*. St. Paul, MN: APS Press. 263p.
- Hasenekoglu, I., Azaz, A.D. (1991). Sarıkamış civarındaki traşlanmış orman alanları topraklarının mikrofungus florası ve bunun normal orman toprakları florası ile karşılaştırılması üzerine bir araştırma. *Turk. J. Bot.* **15**, 214-226. (Turkish, with English abstract).
- Hasenekoglu, I. (1982). Erzurum et kombinasi civarındaki kirlenmiş toprakların mikrofungus populasyonu. *Atatürk Üniv. Fen Fak. Derg.* 1, 409-416
- Hasenekoğlu F. (1991). *Toprak Mikrofunguslan*. Cilt **142** S. Atatürk Üniv. Yay. No: 689. Erzurum.
- Hasenekoğlu İ. (1979). *Toprak Mikrofunguslanmn İzolasyonu VI: Kültür Metodları*. Atatürk Üniv. Temel Bil. Ve Yab. Diller Y. Okulu, Bot. Böl. Sem. 1979. Erzurum (Yayınlanmamış).
- Hasenekoğlu. i. (1980). *Sarıkamış civarı çayır ve tarla topraklarının mikrofungus florası*. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Temel Bilimler ve Yabancı Diller Yüksek Okulu, S.242. Erzurum.
- Hasenekoğlu. İ., D. Azaz,, 1991. *Sarıkamış civarındaki iraşlanmış orman alanları topraklarının mikrofungus florası ve bunun normal orman toprakları florası ile karşılaştırılması üzerine bir araştırma*. Doğa Türk Bolanik Der. **15**: 2 I -4-2 I 6.
- Hasenekoğlu. i., Y. Sülün, 1991. Erzurum Aşkale çimento fabrikasının kirlettiği toprakların mikrofungus Horası üzerine bir araştırma. *Doğa Türk Botanik Der.* **15**: 20-27.
- Hasenekoğlu. L. 1982. Erzurum et kombinasi civarındaki kirlenmiş toprakların mikrofungus populasyonu. Atatürk Üniv. Fen Fak. Der. I: 409-416.

- Hecht-Buchholz, C., 1998. The apoplast- habitat of endophytic dinitrogen - fixing bacteria and their significance for the nitrogen nutrition of nonlegumious plants. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* **161**, 509-520.
- Hoffmann, 1986. *Bodenenzyme als Charakteristika Bioloischen Aktivitat und von Stoffumsatzen in B.den. II. Seminar: Die Anwendung Enzymatischer und Mikrobiologischer Methoden in der Bodenanalyse.* 5-6 Juni, Linz.
- Illmer P. Schinner F. *Effects of lime and nutrient salts on the microbiological activities of forest soils.* Bioi Fertl Soils
- J.M. Kely (eds.): Carbon Forms and Functions in Forest Soils. *Soil Science Society of America*, Madison, Wisconsin USA.
- Jackson, M. L. (1958). *Soil Chemical Analysis.* Pretice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A., 1-498.
- Jiravanichpaisal, P., Chuaychuwong, P., Menasveta, P. (1997). *The use of Lactobacillus sp. as the probiotic bacteria in the giant tiger shrimp (Penaeus monodon Fabricius).* Poster session of the 2nd Asia-Pacific marine biotechnology conference and 3rd Asia-Pacific conference on algal biotechnology. 7-10 May 1997 Phuket Thailand. P:16.
- Joergensen, R.G., Scheu, S. (1999). Response of soil microorganisms to the addition of carbon, nitrogen and phosphorus in a forest RendzinaSoil. *Biol. Biochem.* **31**, 859–866.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, J. A. (2002). *The Freshwater algal flora of the British Isles.* First edition. Cambridge University Press, Cambridge. 702 pp.
- Jonasson, S., Michelsen, A., Schmidt, I.K., (1996). Microbial biomass C, N and P in two arctic soils and responses to addition of NPK fertilizer and sugar: Implications for plant nutrient uptake. *Oecologia* **106**, 507-515.
- Jones, D.L. and Darrah, P.R. (1994). Role of root derived organic acids in the mobilization of nutrients from the rhizosphere. *Plant Soil* **166**, 247–257.
- Kabaktepe S., Bahçecioğlu Z. (2006). Microfungi Identified from the Flora of Ordu Province in Turkey. *Turk J Bot* **30**, 251-265. (Turkish, with English abstract).
- Kaiser D (2004). "Signaling in myxobacteria". *Annu Rev Microbiol* **58**: 75–98.
- Kapulnik, J., Gafny, R. and Okon, Y. (1985). Effect of Azopirillum spp. inoculation on root development and NO₃ uptake in wheat (*Triticum aestivum* cv. Miriam) in hydroponic systems. *Can J Bot* **63**, 627–631.

- Kazancı, G., Girgin, S., Dügel, M. and Oğuzkurt, D. (1997) *Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi [The method of the biotic index of assessment and monitoring with respect to environmental quality of running waters]*. İmaj Yayıncılık. Ankara, 100 s.
- Khan, M. R., Talukdar, N. C. and Thakuria, D. 2003. Detection of Azospirillum and PSB in rice rhizosphere soil by protein and antibiotic resistance profile and their effect on grain yield of rice. *Indian J Biotec* **2**, 246-250.
- Kızıloğlu, F. T., Öztürk, A. (1992). Nodul oluşumunda baklagil-Rhizobium karşılıklı etkileşmelerinin biyolojisi, E.G. M. Meijer ve W.J. Broughton'dan çeviri, *Yüzüncü Yıl Ü. Fen Edebiyat Fak. Fen Bülmler Derg.* **3(3)**: 37-50.
- Kızıloğlu, F. T. (1995). *Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası*, Atatürk Ü. Zir. Fak. Yay. No: 180.
- Kim, K. Y, Jordan D. and McDonald G. A. (1998). Enterobacter agglomerans, phosphate solubilizing bacteria, and microbial activity in soil: Effect of carbon sources. *Soil Biol Biochem* **30**, 995-1003.
- Kloepper, J.W., Lifshitz, K. and Zablutowicz, R.M. (1989). Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. *Trends Biotechnol* **7**, 39–43.
- Kloepper, J.W., Lifshitz, K. and Schroth, M.N. (1988). Pseudomonas inoculants to benefit plant production. *ISI Atlas Sci Anim Plant Sci*, 60–64.
- Komárek, J. and Anagnostidis, K. (1999): *Cyano-prokaryota, 1. Chroococcales*. – In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa, vol. **19/1**. – 548 pp., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – New York.
- Komárek, J. and Anagnostidis, K. (2005): *Cyano-prokaryota, 2. Oscillatoriales*. – In: Büdel, B., Gärtner, Krienitz, L. and Schlägerl, M. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, vol. **19/2**. – 760 pp., Elsevier GmbH, München.
- Komárek, J., Kling, H. and Komárková, J. (2003). Filamentous Cyanobacteria. In: Freshwater Algae of North America. (Wehr, J.D. and Sheath, R.G. Eds), pp. 177-196. San Diego: Academic Press.
- Krammer, K., Lange–Bertalot, H. (1991a.) *Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae* In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Hrsgb.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band. 2. Fischer Verlag, Stuttgart, 576 pp.
- Krammer, K., Lange–Bertalot, H. (1991b). *Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema*. In: Ettl, H., Gärtner, G., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer,

- D. (Hrsgb.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band. 2. Fischer Verlag, Stuttgart, 437 pp.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1999a). *Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae* In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Hrsgb.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band. 2. Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, 876 pp.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1999b). *Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae* In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Hrsgb.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band. 2. Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, 611 pp.
- Kumar, V. and Narula, N. (1999). Solubilization of inorganic phosphates and growth emergence of wheat as affected by *Azotobacter chroococcum*. *Biol Fert Soils*, **28**, 301-305.
- Kurzatkowski, D., Martus, C., Hofer, H., Garcia, M. (2004). Litter decomposition, microbial biomass and activity of soil organisms in three agroforestry sites in central Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **69**, 257-267.
- Landsberg, J. H., "The Effects of Harmful Algal Blooms on Aquatic Organisms", Review In
- Lemanceau, P. (1992). *Effets bénéfiques de rhizobactéries sur les plantes: exemple des*
- Lifshitz, R., Kloepper, J.W., Kozlowski, M., Simonson, C., Carlson, J., Tipping E.M. and Zaleska, I. 1987. Growth promotion of canola (rapeseed) seedlings by a strain of *Pseudomonas putida* under gnotobiotic conditions. *Can J Microbiol* **33**, 390–395.
- Liliya S Khaybullina, Lira A. Gaysina, Jeffrey R. Johansen, Markéta Krautová, Examination of the terrestrial algae of the Great Smoky Mountains National Park, USA. *Fottea* **10**(2): 201–215, 2010.
- Lorenz, K., 2001. *The role of microorganisms and organic matter quality for nutrient mineralization and Carbon composition of organic layers in forests as influenced by site properties and soil management*, Hohenheimer bodenkundliche Hefte, Hohenheim Uni. Stuttgart.
- Louie M, Louie L, Simor AE (2000). "The role of DNA amplification technology in the diagnosis of infectious diseases". *CMAJ* **163** (3): 301–309.
- Lowe, R.L. (2003). Keeled and Canalled Raphid Diatoms. In: *Freshwater Algae of North America, Ecology and Classification*. (Wehr, J.D. and Sheath, R.G. Eds), pp. 669-684. San Diego: Academic press.

- Manish, S. and Banerjee, R. (2008). Comparison of biohydrogen production processes. *International Journal of Hydrogen Energy*, **33**, 279-286.
- Marahiel, M. A., Nakano, M .M. and Zabar, P. (1993). Regulation of peptide antibiotic production in Bacillus . *Mol Microbiol* **7**, 631-636.
- Martin, J. P. (1950). Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.* **69**:215-232.
- Metting, B. (1989). *Microalgae in Agriculture*. P. 288-304. In M.A. Borowitzka and L.J. Borowitzka [eds.] *Microalgal Biotechnology* Camb. Univ.Press.
- Moestrup, Ø. (2002). Phylum Prasinophyta. In: *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae.* (John, D.M., Whitton, B.A. and Brook, A.J. Eds), pp. 281-286. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nautiyal, C. S., 1997. Method for Selection and Characterization of Rhizosphere-Competent Bacteria of Chickpea. *Curr Microbiol* **34**, 12–17.
- Nesime Cebel, Toprak *Kalitesinin Korunması ve Geliştirilmesi*, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, S. 134, Nisan 2011, ss. 34-38.
- Oliver J. The viable but nonculturable state in bacteria. *J Microbiol* **43** Spec No: **93–100**.
- Olsen G, Woese C, Overbeek R (1994). The winds of (evolutionary) change: breathing new life into microbiolog. *J Bacteriol* **176** (1): 1–6.
- Olson JM (2006). Photosynthesis in the Archean era. *Photosyn. Res.* **88** (2): 109–17.
- Oner, M. (1974). Seasonal distribution of some Fungi Imperfecti in the soils of Western part of Anatolia. *Mycopathol. Mycol. Appl.* **52**, 267-268.
- Oner, M. (1970). Soil microfungi of Turkey. *Mycopathol. Mycol. Appl.* **42**, 81-87.
- Öner M (1987) *Mikrobiyal Ekoloji*. E.Ü. Fen Fak Kitaplar serisi No:**100**.
- Öner M. *Genel Mikrobiyoloji*. 380 S. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar ser. No: 94, 1986. İzmir.
- Öner M. (1987). *Mikrobial Ekoloji*. 282 S. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Scı. No: 100. İzmir.
- Öner, M., 1973. Atatürk Üniv, *Erzurum çiftliği, Eğerli dağı kuzey yamacı ve Trabzon-Hopa sahil şeridi mikrofungus florası ile ilgili bir araştırma*. Sevinç Matbaası, Ankara. S. 7 I.

- Öner, M., (1986). *Genel Mikrobiyoloji*. Ege Ü. Fen. Fak. Kitaplar Serisi No :94, 303-310.
- Öztürk. A., Çağlar, O. and Sahin, F. (2003). Yield response of wheat and barley to inoculation of plant growth promoting rhizobacteria at various levels of nitrogen fertilization. *J Plant Nutr Soil Sci* **166**, 1-5.
- P. A. Broady (1996). Diversity, distribution and dispersal of Antarctic terrestrial algae. Volume 5, Number **11**, 1307-1335, DOI: 10.1007/BF00051981.
- Pal, S. S. (1999). Interaction of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. *Plant Soil*, **213**, 221-230.
- Pal, S.S. (1998). Interactions of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. *Plant and Soil*, **198**, 169-177.
- Pankhurst CE, Double BM, Gupta VVSR (1997) Biological indicators of soil health: Synthesis. In: Pankhurst CE, Double BM, Gupta VVSR (eds), *Biological indicators of soil health*, CAB International, pp 419-435.
- Paul, E. A., Clark, F. E. (1989) *Soil Microbiology and Biochemistry*, Aca. Press, CA. San Diego.
- Peberdy J. F. (1987). *Penicillium and acremonium*. Plenum Press in New York. 297 p.
- Pozo C, Martinez-Toledo MV, Rodelas B, Gonzales-Lopez J (2003) *Response of soil microbiota to the addition of 3,3'-diaminobenzidine*. *Applied Soil Eco.* **23**:119-126.
- Rappé MS, Giovannoni SJ (2003). "The uncultured microbial majority". *Annu. Rev. Microbiol.* **57**: 369–94.
- Ritz K, McHugh M, Harris J (2003) *Biological diversity and function in soils: contemporary perspectives and implications in relation to the formulation of effective indicators*. Proceedings "OECD Expert meeting on soil erosion and soil biodiversity indicators", Rome, March 25-28.
- Rodgers, G.A., Bergman, B., Henriksson, E., Urdis, M. (1979). Utilization of Blue-Green Algae as Biofertilizers. *Plant and Soil*, **52**:99-107.
- Round, F.E. (1982). *Biologie der Algen*. 2nd ed. Stuttgart.
- Round, F. E. (1973). *The Biology of Algae*, 2 nd. Ed., Edward Arnold, London.
- Rumack B. H., Salzman E. (1978). *Mushroom Poisoning: Diagnosis and Treatment*, CRC Press. Inc, Florida.
- Salih, H.M., Yahya, A.Y., Abdul-Rahem A.M. and Munam, B.H. 1989. Availability of phosphorus in a calcareous soil treated with rock phosphate or

superphosphate as affected by phosphate dissolving fungi. *Plant Soil* **120**, 181–185.

- Sarig, S., Okon, Y. and Blum, A. (1990). Promotion of leaf area development and field in Sorghum bicolor inoculated with Azospirillum brasilense. *Symbiosis* **9**, 235–245.
- Schilling, G., Gransee, A. Deubel, A. Ležovič, G. And Ruppel, S. (1998). Phosphorus availability, root exudates, and microbial activity in the rhizosphere. *Z Pflanzenernähr Bodenk* **161**, 465-478.
- Schlichting, E., Blume, H., Bodenkundliches (1966). *Praktikum*. Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- Schipper M.A.A. (1984). *A revision of genus Rhizopus*. *Stud.Mycol.* **25**: 1-34.
- Schulz H, Jorgensen B (2001). "Big bacteria". *Annu Rev Microbiol* **55**: 105–37.
- Selçuk F., Hüseyin E., Şahin A. Türkiye Mikobiyotasına Katkılar IV Rize Yöresi Orman Fitosönozlarına Askuslu Yeni Mikrofungus Kayıtları. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, **11** (2): 53-60.
- Shimkets L (1999). "Intercellular signaling during fruiting-body development of Myxococcus xanthus". *Annu Rev Microbiol* **53**: 525–49.
- Singh, S. and Kapoor, K.K. (1999). *Inoculation with phosphate-solubilizing microorganisms and a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus improve drv matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil*. *Biol Fertil Soil.* **28**, 139–144.
- Sivan, A. and Chet, I. (1992). *Microbial control of plant diseases*. In: R. Mitchell Editor, *Environmental Microbiology* Wiley-Liss, New York , 335–354.
- Starmach, K. (1972): *Chlorophyta III, Zielonice nitkowate*. – In: Starmach, K. and Siemińska, J. (eds.): *Flora Slodkowodna Polski* 10. – 750 pp., Panstwowe Wydawnictowo Naukowe, Warsawa – Krakov.
- Sukhovitskaya, L. A. (1998). Survival rates and growth-stimulating effects of Bacillus megatherium and Arobacterium radiobacter strains introduced into soil. *Appl Biochem Microbiol*, **34**, 81-83.
- Sundara, B., Natarajan, V. and Hari, K. (2002). Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane and sugar yields. *Field Crop Res*, **77** (1), 43-49.
- Suslov, T.V. (1982). *Role of root-colonizing bacteria in plant growth*. In: M.S. Mount and G.H. Lacy Ed., *Phytopat. Prok.* Academic Press, London, 187–223.

- Sülün, Y., 1. Hasanekoğlu (1993). A study on *Aspergillus Mich. Ex Fr. And Penicillium Link ex Gray* flora of the soils of Ihe Northeast Anatolia, Türkiye. *Doğa Türk Biyoloji Der.* **17**: 49-60.
- Tamer Ü., Gücin F. (2005). *Mikolojiye Giriş*, Gürsel Kitabevi, Manisa.
- Temiz, A. (1998). *Gıdalarda Mikrobiyal Gelmeyi Etkileyen Faktörler*. Gıda Mikrobiyolojisi, Mengi Tan Basımevi, İzmir, 605s.
- Thomson R, Bertram H (2001). "Laboratory diagnosis of central nervous system infections". *Infect Dis Clin North Am* **15** (4): 1047–71.
- Tiwari, V. N., Lehri, L. K. and Pathak, A. N. (1989). *Effect of inoculating crops with phosphomicrobes. Exp Agric*, **25**, 47-50.
- Tok, H.H. (1993). *Toprak Biyolojisi*. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Zir. Fak. Yayın NO:185
- Toro, M., Azcon, R., Barea, J.M. (1997). Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability (P-32) and nutrient cycling. *Appl Environ Microbiol*, **63**, 4408-4412.
- Tunc, E., Özkan, A. (2010). Gaziantep'in Tarım Topraklarında Erozyon Sorunu ve Bu Konuda Çiftçi Eğitimi. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı: 3-2*, 143-153.
- Urashima, Y., and Hori K. (2003). Selection of PGPR which promotes the growth of spinach. *Japanese J Soil Sci Plant Nutr* **74**, 157-162.
- U.S. Salinity Laboratory Staff. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline Alkaline Soils. *USDA*, No. 60.
- Ünal, H., Rasheed, M.A. (1972). Ankara Topraklarında Enzim Aktiviteleri ve Bunların Önemli Toprak özellikleri ile İlişkileri. I. Üreaz, Sakkaraz ve BGlikozidaz Aktiviteleri. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı 21. Fasikül 3-4*. 592-606.
- Ünal, E., Mermer, A., Doğan, H. M., Urla, Ö., Tugaç, M. G., Arpak, Ş., Torunlar, H., Karagüllü, E., Aydoğdu M., Dedeoğlu, F., Peşkircioğlu, M., Yıldız, H., Yerdelen, A., Güneş, N., Göker, B., Aydoğmuş, O. (2002). *Uydu Görüntüleri Kullanarak Gaziantep İlindeki Tarımsal Alanların Belirlenmesi Projesi*. Tarla Bitkileri Merkez Araş. Ens. Müdürlüğü, Coğrafi bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Böl. Ankara
- Waksman SA. (1967). *Actinomycetes*. The Ronald Press Comp. New York. (Çeviren: ÖNER M. Actinomycetes. 328 S. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Ser. No: 89, 1989. İzmir).

- Waksman, S.A. (1922). A method counting the numbers of fungi in the soil. *J. Bacteriol.* 7, 339-341.
- Walkley, A., and L.A. Black. (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 39:29-38.
- Wanger Onstott Southam (2008). "Stars of the terrestrial deep subsurface: A novel 'star-shaped' bacterial morphotype from a South African platinum mine". *Geobiology* 6 (3): 325–330.
- Whapham, C.A., Blunden, G., Jenkins, T., Hankins, S.D. (1993). Significance of Betaines in the Increased Chlorophyll Content of Plants Treated with Seaweed Extract. *Journal of Applied Phycology.* 5: 231–234.
- Whitelaw, M. A. (2000). Growth promotion of plants inoculated with phosphate-solubilizing fungi. *Adv Agron* 69, 99-151.
- Whitman W, Coleman D, Wiebe W (1998). "Prokaryotes: the unseen majority". *Proc Natl Acad Sci USA* 95 (12): 6578–83.
- Witty, J.P. (1974). *Algal Nitrogen Fixation on Soil Surface and Temperate Agriculture Soils*. Univ.London.
- Woese C, Kandler O, Wheelis M (1990). "Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya". *Proc Natl Acad Sci U S A* 87(12): 4576–9.
- Xiang-Hong, W., Jun, L., Wei-Shang, J., Huai-Shu, Xu (1998). Application of probiotics in aquaculture. *Ocean University of Qingdao, China*, 266003.
- Yadav, K. S., and Dadarwal, K. R. (1997). Phosphate solubilization and mobilization through soil microorganisms. In: *Biot. Appr. Soil Micr. Sust. Crop Prod.* 293–308. Sci Publis Jodhpur.
- Zycha H., Siepmann R., Linneman G. (1969). *Mucorales*. Lehre. 1355 pp.
<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/canlilar/fungi/deuteromycetes.htm>
<http://www.hgk.msb.gov.tr/hgk/uygulamalar/haritauygulama>
<http://www.tarimkutuphanesi.com>
<http://www.boratoprak.com>
 AlgaeBASE, (2011). <http://www.algaebase.org/search/species/>
 Indexfungorum, (2011). <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>