



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**AMİK OVASI YAYGIN TOPRAK SERİLERİNİN MİKROBİYAL
AKTİVİTELERİNİN HARİTALANMASI**

MUSTAFA DEMİRTOK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya/HATAY
OCAK-2014

27.01.2014

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Mustafa DEMİRTOK

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1 GİRİŞ	1
2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1 Toprak Özelliklerinin Haritalandırılması ve Önemi.....	3
2.2 Toprak Mikrobiyal Aktiviteleri ve Önemi	5
3 MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1 Materyal.....	10
3.1.1 Araştırma Alanının Coğrafik Konumu	10
3.1.2 Araştırma Alanının İklim Özellikleri.....	12
3.1.3 Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri.....	12
3.1.4 Araştırma Alanının Toprak Serileri ve Özellikleri	13
3.2 Yöntem	19
3.2.1 CO ₂ Aktivitesi (Toprak Solunumu)	22
3.2.2 Dehidrogenaz Enzimi Aktivitesi Tayini	24
3.2.3 Mikrobiyal Biyomasın Fumigasyon-Ekstraksiyon Yöntemiyle Belirlenmesi	26
3.2.4 Toprak Mikrobiyal Aktivitelerinin Haritalanması	28
4 ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	29
4.1 Toprak Solunumu (CO ₂) Sonuçları	29
4.2 Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA) Sonuçları	31
4.3 Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC) İçeriği Sonuçları.....	34
5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	36
KAYNAKLAR	39
TEŞEKKÜR.....	43
ÖZGEÇMİŞ	44

ÖZET

AMİK OVASI YAYGIN TOPRAK SERİLERİNİN MİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN HARİTALANMASI

Bu çalışma ile Amik Ovasında yaygın olarak yer alan toprak serilerinin mikrobiyal aktivitelerini belirlemek ve haritalandırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla, ovada yaygın olarak yer alan 11 toprak serisinden sonbahar döneminde her bir seriyi temsil edecek şekilde 5 örnekleme noktasından 0-30 cm derinlikten 3 paralelli olarak toprak örnekleri alınmıştır. Örnekleme noktalarının koordinatları el GPS'i yardımı ile kaydedilmiştir. Alınan toprak örneklerinin mikrobiyal aktivitelerini belirlemek amacıyla Toprak Solunumu (CO₂), Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA) ve Mikrobiyel Biyomas (MBC) analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucu elde edilen değerler ilgili serinin temel toprak haritasındaki veri tabanına aktarılarak konulu haritalar üretilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre mikrobiyal açıdan en yüksek CO₂, DHA ve MBC değerleri sırası ile 29.0 mg CO₂ 100gkt/24sa. Acarköy serisi, 1119 µg TPF 10 gkt/24sa. Reyhanlı serisi ve 256 mg C/kg kt. olarak Asi serisine ait topraklarda belirlenmiştir. Aynı parametrelere ait en düşük değerler ise sırası ile 11.4 mg CO₂ 100gkt/24sa. Aşağıoba serisi, 392 µg TPF 10 gkt/24sa. Acarköy serisi ve 121 mg C/kg kt. olarak Reyhanlı serisine ait topraklarda bulunmuştur.

2014, 44 sayfa

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyal aktivite, toprak solunumu, haritalama, mikrobiyal kütle, dehidrogenaz enzim aktivite

ABSTRACT**MAPPING OF MICROBIAL ACTIVITIES IN THE WIDESPREAD SOIL SERIES OF AMIK PLAIN**

In this study, it was aimed to determine and mapping of soil microbial activities in widespread soil series of Amik Plain. For this purpose, soil samples were taken from 11 soil series (Aşağıoba, Karasu, Topboğazı, Acarköy, Comba, Reyhanlı, Sazyurdu, Asi, Keçebek, Arpahan, Akkerpiç) in the autumn period. Each will represent a series of five sampling points and 0-30 cm depth of soil samples taken from the three paralleled without waiting is subjected to analysis. Coordinates of sampling points were recorded with the help of handheld GPS. Soil respiration (CO₂), dehydrogenase enzyme activity (DHA) and microbial biomass carbon (MBC) analyzes were done for the purpose of determined of microbial activity. Thematic maps were produced as a result of the analysis of the values were placed basis of soil mapping units of related series. According to research results from the microbial point of highest CO₂, DHA and MBC values were determined as 29.0 mg CO₂ 100g.ds/24 h. in Acarköy Series, 1119 µg TPF 10 g.ds/24h. in Reyhanlı Series and 256 mg C/kg.ds. in Asi Series' soils respectively. Belong to the same parameters of the lowest values were determined as 11.4 mg CO₂ 100 g.ds/24sa. in Aşağıoba Series, 392 µg TPF 10 g.ds/24h. in Acarköy Series and 121 mg C/kg.ds. in Reyhanlı Series' soils respectively.

2014, 44 pages

Key Words: Microbial activity, soil respiration, mapping, microbial biomas, dehydrogenase enzyme activity

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

GPS	Küresel konumlandırma sistemi
DHA	Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi
MBC	Mikrobiyal Biyomas Karbon
TTC	Trifenil tetrazolyum clorid
TPF	Trifenil tetrazolyum formozan
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
ESP	Değişebilir sodyum yüzdesi
HCL	Hidroklorik Asit
CO ₂	Karbondioksit

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1	Örnekleme noktalarının koordinatları ve arazi kullanım şekilleri.....	20
Çizelge 4.1.	Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait CO ₂ değerleri ve istatistik sonuçları.....	27
Çizelge 4.2.	Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait DHA değerleri ve istatistik sonuçları.....	30
Çizelge 4.3.	Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait MBC değerleri ve istatistik sonuçları.....	32

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Araştırma alanının coğrafik konumu	11
Şekil 3.2.	Amik Ovasına ait zenginleştirilmiş uydu görüntüsü	11
Şekil 3.3.	Amik Ovasında yaygın toprak serilerinden toprak örneklerinin Alımı.....	20
Şekil 3.4.	CO ₂ aktivitesinin belirlenmesi.....	22
Şekil 3.5.	DHA aktivitesinin belirlenmesi.....	24
Şekil 3.6.	Mikrobiyel .Biyomasın Fumigasyon-Ekstraksiyon Yöntemiyle Belirlenmesi.....	26
Şekil 4.1.	Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait CO ₂ değerleri.....	28
Şekil 4.2.	Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait CO ₂ değerlerinin dağılım haritası.....	29
Şekil 4.3.	Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait DHA değerleri.....	30
Şekil 4.4.	Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait DHA değerlerinin dağılım haritası	31
Şekil 4.5.	Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait MBC değerleri.....	32
Şekil 4.6.	Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait MBC değerlerinin dağılım haritası	33

1 GİRİŞ

Önemli bir doğal varlık olan toprakların korunmasını, düzenli kullanılmasını ve geliştirilmesini hedefleyen girişimler, toprakların ancak sahip olduğu özelliklerinin bilinmesi, gelişen bilim ve teknolojinin olanaklarını da kullanarak detaylı tanımlanması, buna dayalı planların yapılması ile mümkün olacaktır. Arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla başvurulmuş en önemli kaynaklardan biriside farklı özelliklere sahip toprakların yayılımlarını gösteren toprak haritalarıdır. Bir araziye ait olan toprak haritası, o arazi hakkında birçok toprak özelliğinin göze hitap etmesini ve kolay anlaşılmasını sağlar. Toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar kullanıcılar için toprak veri tabanı oluşturmaktadır (Dengiz ve ark., 2011).

Toprak haritaları, toprak tiplerinin veya diğer haritalama bilgilerinin yeryüzünün önemli fiziksel ve kültürel görünümüne göre dağılımını gösterir (Hızalan, 1969). Toprak özelliklerinin haritalandırılması son zamanlarda hızla gelişen ve önemli kullanım alanları olan bir yöntemdir. Bu sayede toprakların bölgesel özelliklerine ait bilgilere daha hızlı ulaşılabilmektedir.

Mikrobiyal aktivitesi bilinmeyen topraklar üzerinde yapılan her türlü tarımsal üretim doğal çevreye zarar verebilir ve ekonomik kayıplara yol açabilir. Mikrobiyal canlılar tarımsal faaliyette verimliliği mutlak derecede etkilemektedir. Toprak içerisindeki bu canlılar, toprağın fiziksel-kimyasal özellikleri, verimliliği ve toprağın gelişmesinde büyük önem taşımaktadır. Mikroorganizmalar olmadan toprağın oluşumu ve işlevlerini yerine getirmesi mümkün değildir. Topraktaki mikroorganizmalar bitki ve hayvan artıklarını toprak faunasının iş birliği ile parçalayarak onların içerisindeki mineral maddelerin ortaya çıkmasına yardımcı olurlar.

Topraktaki organizma faaliyetleri toprak verimliliği üzerine çok etkilidir. C, N, P, S, Fe, Mg gibi elementler mikroorganizmalar sayesinde değişik sentez ve analizler sonucunda bitkiye faydalı hale dönüşür. Toprakta bulunan mikroorganizmalar toprağın yapısı, besin döngüleri, nitrat yıkanması, organik madde, ayrışma gibi toprak kalitesini her açıdan etkileyebilmektedir.

Toprakta önemli bir indikatör olarak görev yapan, spesifik mikro canlılar bitkilerle simbiyotik şekilde çalışarak rizosfer bölgesindeki alınamaz formdaki besin elementlerini alınabilir forma dönüştürebilir, atmosfer azotunu toprağa bağlayabilirler,

aynı zamanda bitki köklerinin ulaşamadığı yere uzanıp oradaki besin elementlerini kök bölgesine taşıyabilirler.

Toprakta mikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde, genellikle mikrobiyal aktivite tarafından üretilen CO₂, toprak canlılarının ağırlık olarak miktarı mikrobiyal biyomas yada dehidrogenaz, üreaz gibi substrat parçalanması için mikroorganizmalar tarafından salgılanan enzimlerin aktiviteleri belirlenmektedir (Nannipieri ve ark., 1990; Parkinson ve Coleman, 1991).

Üretim potansiyeli ve ürün çeşitliliği bakımından tarımsal verimi önemli derecede yüksek olan Amik Ovasının Hatay ili ekonomisine katkısı büyüktür. Amik Ovası topraklarının mikrobiyal aktivitesine yönelik çalışmalar çok fazla olmamakla beraber. Doğan ve Şahin (2012), Doğan ve ark. (2013)'e ait bazı araştırmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Amik Ovasında yaygın olarak yer alan toprak serilerinin mikrobiyal aktivitelerini belirlemektir. Çalışma kapsamında alınacak toprak örneklerinde karbondioksit (CO₂) üretimi, dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesi ve mikrobiyal biyomas karbon (MBC) analizleri laboratuvarında yapılmıştır. Bu analizler sonucunda elde edilen veriler, toprak haritasında ilgili serinin haritalama birimi içerisine yerleştirilerek konulu (tematik) haritalar üretilmiştir.

2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Toprak Özelliklerinin Haritalandırılması ve Önemi

Toprakların değişkenliğinde oluşum süreci ve amenajman uygulamaları başlıca etkenlerdir. İdeal arazi kullanım planlaması yapabilmek ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını yaygınlaştırabilmek için topraklardaki değişimin analiz edilerek nedenlerinin araştırılması gereklidir. Detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmaları ile bir bölgede toprak oluşumunun etkisi ile farklılaşmış olan toprakların sınırlarının belirlenmesi ve bu genel özelliklere göre en uygun arazi kullanım planlamalarının yapılması mümkündür (Gezer, 2010).

Yeryüzeyi ile ilgili yapılan çalışmalarda alansal dağılım gösteren harita gibi verilere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Alansal dağılımın belirlenebilmesi için noktasal veriler alansal veriye dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm işlemi için çok sayıda enterpolasyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemler yardımıyla pek çok enterpole edilmiş analiz sonuçları kullanılabilir (Özdemir ve Akar, 2008; Korkmaz vd., 2008; Gündoğdu vd., 2007). Toprağa ait bilgilerin yüksek çözünürlüklü toprak haritalarına işlenmesi, toprakla ilgili olan bütün bilimler için veri kaynağı oluşturmaktadır. Ancak bu çalışmalar, küçük küçük alanlarda çalışılabildiği için hem zaman alıcı hem de pahalıdır (Zhao vd., 2009).

Modern tarım uygulama ve faaliyetlerinde detaylı temel toprak haritalarına büyük ölçüde ihtiyaç duyulmaktadır. Temel toprak harita ve raporları, toprakların tanınip tanımlanmasını, özellikleri ve davranışları ile gereksinimlerinin saptanması gibi konuların yanı sıra, toprak ıslahı ve arazi kullanım planlaması alanlarında çalışanların ve çiftçilerin gereksinim duydukları tüm ayrıntılı toprak özelliklerini de içerirler (Durak ve ark., 1997).

Jeostatistiğin kullanımı ile özellikle hassas tarımın gerektirdiği detaylı haritaların üretilmesinin mümkün olduğu günümüze kadar yapılmış çalışmalar ile açık bir şekilde ortaya konmuştur. Günümüzde birçok amenajman programının içerisinde “uzaysal modelleme” modülleri yer almaktadır (Gezer, 2010).

Günümüzde jeoistatistiksel ya da morfometrik yöntemler kullanılarak genetik özelliklerin ortaya çıkarılması ile taksonomik üniteler çeşitli değerler ile

tanımlanmaktadır. Pedometrik haritalama da bu yöntemlerden biridir ve ünitesel birimlerin “Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)” entegre edilerek optimum sınıflandırma yöntemini araştırmaktadır (Aksoy, 2011).

Pedometrinin gelişimi, bir bakıma da yeni teknolojik buluşlar ve gelişmeler olan uzaktan algılama teknikleri, GPS konumlandırma ve bilgisayarların doğal bir sonucudur. Pedometrik araştırmaların esas konusu, toprakların mekânsal-zamansal değişimlerinin üstesinden gelebilecek modeller ve araçlar geliştirmektir (McBratney vd., 2000, 2003).

Oluşturulan veri tabanından CBS'nin sorgulama işlemleri (Query) yardımıyla eğim, derinlik ve diğer özelliklerin biri veya birden fazlası için özel amaçlı haritalar üretmek ve toprak haritasında yer alan tüm özellikler için alan ve uzunluk gibi hesaplamaları yapmak da mümkündür. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile hazırlanan harita, her bir haritalama ünitesi için oluşturulan veri tabanına eklenecek olan yeni bilgilere göre sonuçlar üretebilecek yapıdadır. Nitekim çeşitli CBS yazılımları yardımıyla bulunan sonuçların bu veri tabanına eklenmesiyle çalışma alanının ideal arazi kullanım planlaması, tarımsal kullanıma uygunluk sınıfları haritaları da istenilen ölçekte üretilebilmekte ve bu haritaların birim özelliklerinin kapladığı alanlar hesaplanabilmektedir (Aksoy, 2011).

Topraklara ait veriler, genellikle toprak haritalarının sayısallaştırılması sonrası istenilen veriler ile ilgili katmanların oluşturulması yoluyla elektronik ortama aktarılmaktadır. Raporların doğruluğu, detay ve içerdiği ilave bilgilerin zenginliği, bu amaçla sonraki kullanımlar için geçerli sonuçlar alınmasını sağlamaktadır (Rogowski ve Wolf, 1994).

Ovalles ve Collins (1988), kuzey-batı Florida'da istatistiksel olarak seçilmiş bazı toprak özelliklerinin konumsal değişikliklerini jeostatistik kullanarak araştırmak, fizyografya ile ilişkili toprak özelliklerinin nasıl değişiklik gösterdiğini ve örnekleme yoğunluğunun artış göstermesi gereken alanları belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, toprakların kum, kil ve organik karbon içeriklerinin yarı varyogramlarının yönlere göre değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir.

Carre ve Girard (2002), Fransız toprak uzmanlarının ürettikleri toprak verilerini bir araya toplayacak bir veri tabanı geliştirmek için bir metodoloji ortaya koydukları çalışmalarında benzer arazi yüzeyi, ana materyal ve bitki örtüsü gibi çevresel faktörlerin

şekillendirdikleri toprakların özelliklerini ortaya çıkaracak bir sayısal yöntem geliştirmeye çalışmışlardır. Genel olarak dört basamaktan oluşan bu yöntemde CBS ve uzaktan algılama teknolojileri etkin olarak kullanılmıştır.

2.2 Toprak Mikrobiyal Aktiviteleri ve Önemi

Toprak sadece bitkiler için yaşam ortamı değil mikroorganizmalarında yaşayıp ürediği ortamdır. Mikroorganizmaların faaliyetleri, sayıları, çeşitleri, toprakta bulunan cansız organik maddelerin miktarına, ortam koşullarına, kimyasal reaksiyonlara, sıcaklık ve neme bağlıdır (Ünal ve Rasheed, 1972).

Toprak mikroorganizmaları, bitki besin elementlerinin biyokimyasal döngüsü ve toprak içerisinde bulunan bitkisel ve hayvansal atıkların mineralizasyonu gibi birçok olaya direkt olarak katılmakta olup, toprakların verimliliği üzerine de önemli etkileri vardır (Alexander, 1977).

Mikroorganizmalar toprakların fiziksel özellikleri üzerine de etki ederek toprakta iyi bir agregat ve dolayısıyla strüktür oluşumu gibi toprağın hava-su dengesinin düzenlenmesine faydalı olmaktadır (Aşkın ve ark., 2000).

Toprak mikroorganizmaları toprakların ilk oluşum aşamasından itibaren içerisinde meydana gelen saf kimyasal olaylar haricinde tüm olaylara katılmaktadır. Mikrobiyal faaliyetlerin tarımsal alanlarda ayrı bir önemi vardır. Mikroorganizmaların biyolojik aktivite olarak önemi, toprakta organik maddenin mineralizasyonu, serbest halde bulunan azotun bitkilerin alabileceği hale dönüştürülmesi, bitkilerce alınmış besin maddelerinin tekrar topraklara kazandırılması, verimliliğin temel taşı olan humusun oluşması, bazı elementlerin (N ve S) oksitlenerek bitkiler tarafından alınabilir şekle dönüştürülmesi gibi olaylara katılmasından dolayıdır (Haktanır ve Arcak, 1997; Doğan ve ark., 2007; Gök ve ark., 2006).

Ekolojik sistemin sürekliliği açısından önemli derecede gerekli olan mikro ve makro besin elementleriyle birlikte, makro ve mikro seviyedeki organizmalarda toprak içerisinde faunayı oluşturan gerekli temel faktörlerdir. Toprak rizosfer bölgesi özellikle toprak mikroorganizmalarının en yoğun olduğu katman olup, toprakta bulunan toplam mikroorganizmaların 10 katından daha fazlası bu katmanda yaşamını sürdürür. Bitki kök bölgesindeki mikroorganizma-bitki ortak yaşamı verimlilik ve bitki gelişimi açısından mutlak suretle önemlidir (Doğan ve ark., 2010).

Rizosfer bölgesinde mikroorganizma bitki ilişkisi (simbiyotik ilişki) karşılıklı zorunlu faydalanma olarak devam etmektedir. Bu bölgede (Rizosfer) Rhizobial ve mikorizal aktiviteler bitki kök bölgesiyle simbiyotik ilişki içerisinde.

Havada serbest halde bulunan azot Rhizobial aktiviteler sayesinde toprağa bağlanırken, bitki kök bölgesinde bitki-mikroorganizma simbiyotik ilişkisinden faydalanılır. Yine bu şekilde de mikoriza, bitkiye besin elementi (fosfor) ve su sağlar bu sayede bitkinin gelişme, büyüme ve hastalıklara karşı bağışıklık direnci artmış olur. Simbiyotik olarak bitki ile yaşayan rizosfer canlıları (*Rhizobium* ve *mikoriza*) bitki için ihtiyaç duyulan yaşamsal faaliyetleri yanında bitki köklerinin salgılamış olduğu organik bileşiklerden de faydalanırlar. Bundan dolayı bitki köklerinin salgıladığı organik bileşiklerin miktarında ve yapısında artış veya azalma gibi değişiklikler rizosfer bölgesindeki mikrobiyolojik aktiviteleri de etkileyecektir (Gök ve ark., 2007; Haktanır ve Arcak, 1997; Doğan ve ark., 2007).

Toprak içerisinde mikroorganizmaların oluşturduğu faaliyetlerin hepsi toprağın mikrobiyolojik aktivitesi adı altında tanımlanmaktadır. Bu faaliyetler genelde organik madde de olmaktadır. Toprakta mikrobiyolojik aktivite ile toprak verimliliği arasında pozitif bir ilişki vardır. Biyolojik aktivite arttıkça toprak verimliliği artmaktadır (Çolak, 1988).

Topraktaki mikrobiyal aktivitenin derecesi içerisindeki mikroorganizma sayısı bağlantılı olduğu ve toprakta ne kadar fazla mikroorganizma varsa mikrobiyolojik aktivitenin de o kadar yüksek olduğu ifade edilmektedir (Kastal, 1992; Bek, 1968).

Genel olarak toprak içerisindeki mikrobiyal aktivitenin derinliğe bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir. Toprak üst kısımlarda (0-20 cm) mikrobiyolojik aktivitenin yüksek olduğu, derinlere inildikçe mikrobiyolojik aktivitenin azaldığı belirlenmiştir (Campbell ve Biederbeck, 1982).

Bazı bitki besin elementlerinin toprak içerisindeki dönüşümü ve kaybının tespiti sadece toprak total aktivitesinin bilinmesiyle yeterli olmamaktadır. Toprağın mikrobiyolojik aktivitesinin bilinmesine de ihtiyaç duyulmaktadır. Çeşitli mikroorganizmaların reaksiyonları birbirlerinden farklıdır. Nitrifikant bakteriler toprağa verilen amonyumu nitrate dönüştürmekte, Denitrifikant bakteriler ise az oksijen koşullarında nitratı N_2 , N_2O , NO gaz haline dönüştürerek azotun topraktan uzaklaşmasına yol açmaktadır (Knowles, 1982; Gök, 1987).

Toprak verimliliğinin topraktaki mikrobiyal aktiviteyle yakından ilişkili olduğu, mikroorganizmaların bitkiler için gerekli olan önemli makro elementlerin (N, P, K, Mg, Fe) bitkiler için alınabilir forma dönüştürdükleri ve bunu yapar iken kendileri için besin, enerji temin ettikleri bu şekilde toprağın verimlilik üzerine büyük oranda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çelebioğlu, 1980).

Toprakta Mikrobiyolojik Aktivitenin ölçüsü olabilecek kriterler (Çolak, 1988; Gök, 1995); topraktaki mikroorganizma sayısı (bakteri, mantar ve aktinomisetler), CO₂ üretimi (toprak solunumu), toprağın enzim aktivitesi (Endoenzimlerden dehidrogenaz aktivitesi, ektoenzimlerden hidrolaz ve Sakkaraz vs.), mikrobiyal O₂ tüketimine yönelik analizlerdir. Toprak içerisinde bütün enzim aktivatörleri arasında dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesi genel olarak toprak mikrobiyal aktivitesinin bir göstergesi olarak kullanılır çünkü diğer enzim aktivatörlerin hepsi canlı mikrobiyal hücreler içinde bulunmaktadır (Quilchano & Marañon, 2002; Gu et al., 2009; Salazar et al., 2011).

Müller (1965)'e göre toprakların mikrobiyolojik aktivite ölçümünde toprak içerisinde bulunan mikroorganizmaların sayı ve çeşitlerinin yanında mikrobiyal aktivite sonucunda oluşan ürünler ile aktivite esnasında salgılanan enzimlerde ölçülmektedir.

Anaerob ve Aerob koşullarda toprak içerisinde çıkan CO₂ ürününe toprak solunumu denir. Toprakta çıkan CO₂ önemli miktarı mikrobiyal faaliyet sonucu oluşur. Bunun dışında toprağın pH, su miktarı, sıcaklık, havalanma gibi faktörlerde CO₂ çıkış miktarını etkiler. Organik madde CO₂ çıkışını en önemli etkileyen faktördür. Bu yüzden verimi yüksek olan toprakların mikrobiyolojik aktivitesi yüksektir (Çolak, 1988).

Haktanır (1973)'a göre Hoffman (1956), toprak içerisinde bulunan mikroorganizmaların faaliyetlerinin ortam şartlarına ve mevsimlere göre değiştiğini, ancak toprak enzim aktivitesinde (DHA) belirgin bir değişim olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca enzim aktivitesinin toprakta biyokimyasal reaksiyonlar için belirleyici bir ölçü olabileceğini belirtmiştir.

Rasheed (1971)'de Ankara yöresindeki toprakların mikrobiyal enzim aktivitelerini incelemiş, bu aktivitelerle toprak içerisindeki toplam azot, C/N oranı, organik madde ve pH gibi özelliklerle doğrudan ilişkili olduğunu saptamıştır.

Albiach ve ark. (2000), topraktaki mikrobiyal biyomas (MBC), solunum (CO₂) gibi mikrobiyolojik özellikleri ile enzim aktivitelerine (DHA) toprağa karıştırılan değişik organik atıklar önemli derecede etki ettiğini açıklamışlardır.

Kastal (1992)'a göre toprak içerisindeki dehidrogenaz (DHA) enzimlerin ölçüldükleri andaki mikrobiyal aktiviteyi gösterdikleri ancak hidrolaz grubu enzimlerin (sakkaraz) mikroorganizmalar öldükten sonrada toprak içerisinde aktif olduğunu bunun sonucunda da bu enzim aktivitesinin ölçümü mikrobiyolojik aktiviteyi gerçekçi olarak tam yansıtmayacağını bildirmiştir.

Mikrobiyal enzim aktivitesini (DHA) toprak içerisindeki su durumu doğrudan etkilemektedir. Buna bağlı olarak biyolojik aktivitede düşmektedir. Kuru toprakta mikroorganizmalarda hücre içi enzim aktivitesi yavaşlar ve mikrobiyolojik aktivitede azalır (Geisseler et al., 2011).

Ekim nöbeti uygulanmayan tek yönlü tarım sisteminin uzun dönem uygulanması, topraklarda fiziksel koşulların bozulmasına ve havalanmanın azalmasına neden olmaktadır. Bu koşullarda toprakta CO₂ birikimi, biyolojik azot fiksasyonu ve mikrobiyolojik aktivite azalmaktadır. Bunların giderilmesi için derin köklü bitkilerde ekim nöbeti uygulaması yapılmalıdır (Unger ve Kaspar, 1994).

DHA aktivitesi, CO₂ üretimi ve MBC' nin analiz sonuçları toprak mikrobiyal aktivitesi için belirleyici yöntemler olup, bu indikatörler toprak içerisinde meydana gelen her türlü değişimlere karşı aşırı duyarlılık gösterirler (Garcia et al., 1994; Haktanır ve Arcak, 1997; Öztürk, 1990; Gök ve Onaç, 1995; Doğan ve ark., 2008; Doğan ve ark., 2006).

Dilly (2001)'e göre organik tarım yapılan topraklarda konvansiyonel tarıma göre daha yüksek oranlarda mikrobiyal biyomas (MBC) ve solunum (CO₂) tespit edilmiştir. Bu durumun organik maddenin bileşimi ve kalitesinden kaynaklandığını bildirmiştir.

Marinari ve ark. (2006),' ya göre organik tarımın uygulandığı topraklarda normal topraklara oranla toprağın toplam nitrojen ve fosfor içeriği, mikrobiyal kütlesi (MBC) ve enzim aktivitesinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Campell ve ark. (1991), 'a göre; killi siyah çernozyem toprakları üzerinde ekimi yapılan yazlık buğdayın nadas-buğday ve nadas-buğday-buğday biçiminde uygulanan ekim nöbetinde yeşil gübreleme olarak kullanılan baklagil bitkisinin toprağın organik C (Karbon) ve mikrobiyal biyomasında (MBC) artış sağladığını belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacı tarafından topraktaki organik karbon (C) miktarı ile mikrobiyal biyomas-C miktarı arasındaki ilişki organik gübre uygulanmış topraklarda

(MBC) mikrobiyalbiyomas-C miktarı yüksek bulunmuştur (Sparling, 1986; Franzluebbbers, 1995; Okur, 2006).

Feng ve ark. (2003), araştırmalarında mikrobiyal karbon kütlesi (MBC) anızlı toprağa yapılan ekimde normal toprak işleme sistemine göre şubat ayında %60, Mayıs ayında % 140 ve Ekim ayında ise %75 oranında daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Monokrousos ve ark. (2006), toprağın ilk 5 cm derinliğinde anıza doğrudan ekim yapılan yerlerde diğer toprak işleme sistemine göre daha fazla miktarda suda çözünebilir C (karbon) ve enzim aktivitesinin olduğunu belirlemişlerdir.

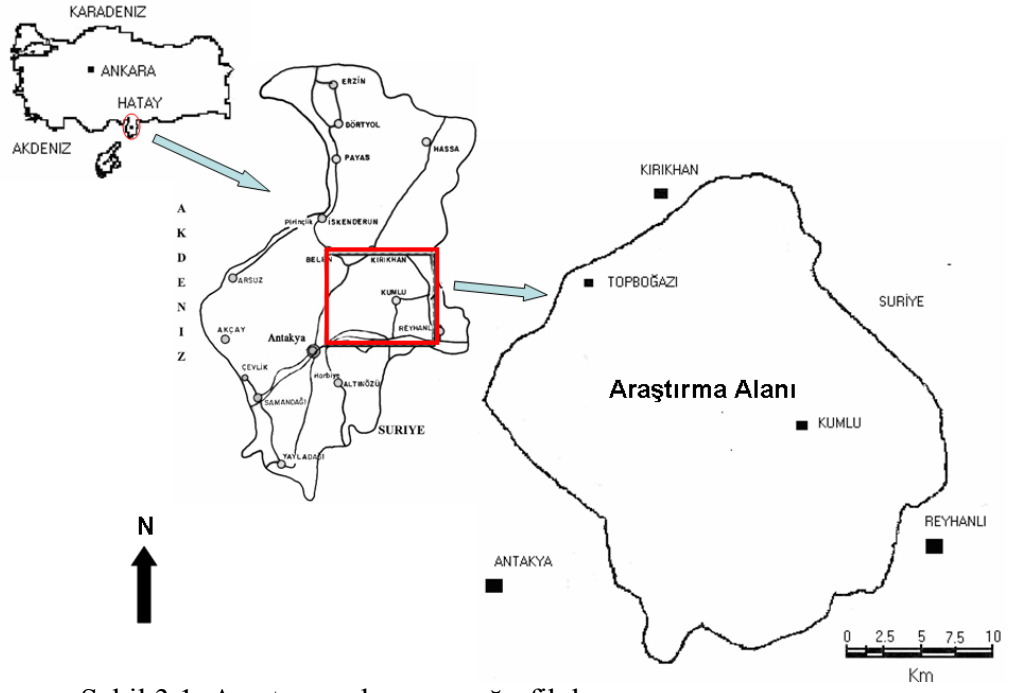
3 MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Amik Ovasında yaygın olarak yer alan ve ovanın yaklaşık yarısını kaplayan Aşağıoba, Karasu, Topboğazı, Acarköy, Comba, Reyhanlı, Sazyurdu, Asi, Keçebek, Arpahan, Akkerpiç toprak seri topraklarında yürütülmüştür. Sonbahar döneminde toplam alanı yaklaşık 327792 da olan bu toprak serilerini temsil eden her bir seri için 5 farklı noktadan ve 3 paralelli olarak 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde, mikrobiyal özellikleri belirlemek amacıyla karbondioksit (CO₂) üretimi, dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesi ve mikrobiyal biyomas karbon (MBC) analizleri yapılmıştır. Herbir seri için ortalama CO₂, DHA ve MBC değerleri grafik ve tablo haline dönüştürülerek yorumlanmıştır. Ayrıca ortalama CO₂, DHA ve MBC değerleri ilgili serileri haritalanarak, mikrobiyolojik özellikleri gösteren konulu (tematik) haritalar oluşturulmuştur.

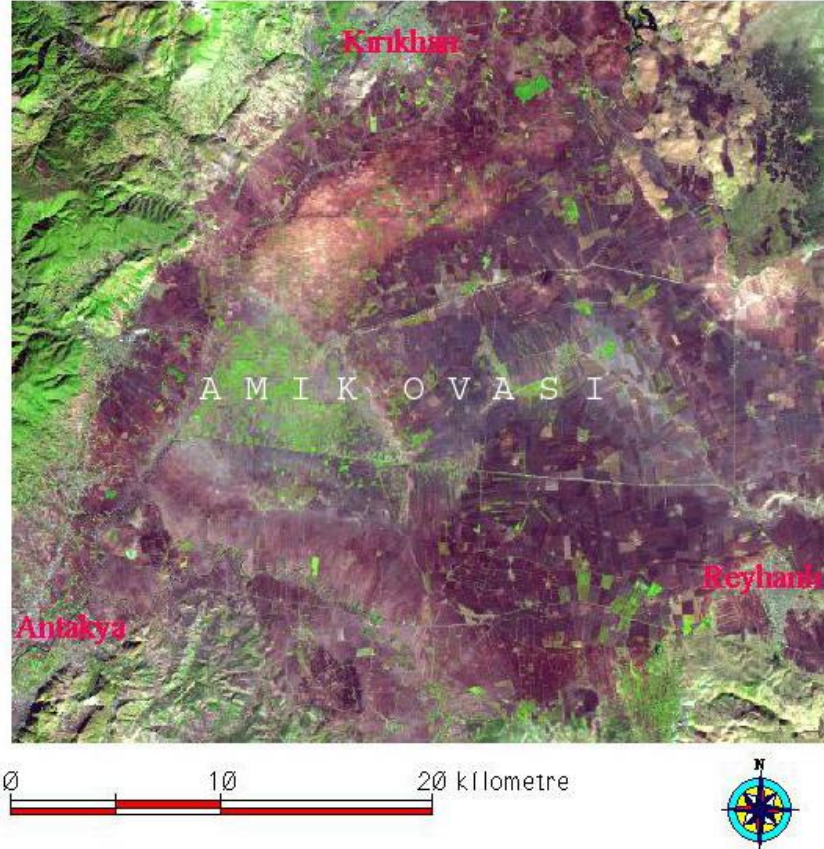
3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma Alanının Coğrafik Konumu

Amik Ovası Akdeniz Bölgesinin doğusunda, Antakya-Kahramanmaraş grabeninin en güneyinde yer almaktadır. Hatay ili toprakları içerisinde bulunan Amik Ovasının kuzeyinde Kırıkhan ilçesi, doğusunda kuzeydoğu-güneybatı hizasında uzanan Kurt Dağları ve Suriye Platosu (825 m), batısında Amanos Dağları (2250 m), güneyde Kuseyr Platosu ve Antakya-Samandağ grabeni (0-80 m) bulunmaktadır (Korkmaz, 2008). Yaklaşık 80.000 ha'lık alan kaplayan Amik Ovası 36° 10' 27" ve 36° 34' 54" doğu boylamları ile 36° 22' 15" ve 36° 30' 34" kuzey enlemleri arasında, olup, ortalama yükseltisi 82 m dir (Şekil 3.1 ve 3.2). Kılıç ve ark. (2008) tarafından Amik Ovasında değişik ana materyallerin etkisi sonucu oluşmuş 51 farklı toprak serileri belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma alanının coğrafik konumu



Şekil 3.2. Amik Ovasına ait zenginleştirilmiş uydu görüntüsü

3.1.2 Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Amik Ovası yazları kurak ve sıcak, kışları ise nemli ve yağışlı iklim özelliğine sahip Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Bu iklim kuşağında yağışlı kış ve kurak yaz dönemlerinin yaşanmasında genel atmosfer sirkülasyonu ve hava kütlelerinin önemi büyüktür. Bölgenin fazla yağış almasının sebebi kışın ülkemizde etkili olan denizel ve karasal hava kütleleri, güneyden gelen hava kütleleriyle karşılaşması sonucu yağışa neden olmaktadır (Koçman, 1993b:3). Amik Ovasında yaz kuraklığının yaşanmasında orografik özelliklerde etkilidir. Ovanın batısında adeta bir set gibi uzanan Amanos Dağları denizel hava kütlelerinin Amik Ovasına direkt ulaşmasını engeller. Bu hava kütlesi bünyesindeki nemin bir kısmını Amanos Dağlarının batı yamacına bırakarak gelir ve ovada kurak bir yaz geçmesine neden olur (Erinç, 1996:296).

Ovada yıllık yağış miktarı ortalama 1124.1 mm olup, yağışlar çoğu zaman ilkbahar ve kış mevsimlerinde yağmur düşmektedir. Ortalama yıllık sıcaklık göstergesi 18.1 °C olup, aynı alanda en yüksek sıcaklık 31 °C, en düşük sıcaklık 4.5 °C dir. Yılın en sıcak günü ortalama olarak Ağustos ayında, en soğuk günü Ocak ayında yaşanır. Donlu gün sayısı çok olmamakla birlikte yılda ortalama 2.2 gündür. Yıllık 20 cm'de ortalama toprak sıcaklığı 19.7 °C, 50 cm'deki yıllık ortalama toprak sıcaklığı ise 19.2 °C'dir. Toprak Taksonomisine göre (Soil Survey Staff, 1998), araştırma alanının toprak nem rejimi Xeric, 50 cm'deki yıllık ortalama toprak sıcaklığının 15 °C ile 22 °C arasında olması nedeniyle toprak sıcaklık rejimi de Thermic olarak sınıflandırılmıştır.

3.1.3 Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri

Hatay bölgesindeki jeolojik birimler Mesozoyik, Senozoyik ve Kuvaterneryaşlı kayalardan oluşmaktadır. Antakya ve yakın çevresindeki temel kayalar Mesozoik yaşlıdır. Bunlar Amanos Dağları ile Kel Dağ yükselimlerinde görülür. Mesozoik birimler, karbonatistif ve ofiyolitlerle temsil edilir. Karbonat istife güneydeki Kel Dağı'nda rastlanır. Bunlar daha çok Jura yaşlı dolomitik kalkerlerden oluşur. Ofiyolitler ise Üst Kretase'de yöreye yerleşmiştir. Karbonatların üzerinde yeralan ofiyolitler; tektonit peridotit, kümülat gabro, diyabaz dayk kompleksi, yastık lav ve volkanosedimanter birimlerinden oluşur (Yılmaz, 1984). Triyas ise bir zaman boşluğuna rastlamaktadır. Paleosen yine bir zaman boşluğu ile geçerken, Eosen derin denizinden sonra Miyosen sığ deniz ve göl ortamı gelişmiş Pliyosen sonuna kadar devam etmiştir.

Asi nehri ve akarsu yataklarında geniş yayılım sunan alüvyonlar, oldukça gevşek kum boyutunda malzemedir oluşmaktadır. Alüvyonların yer aldığı alanlar genel olarak tarım faaliyetlerinin yoğun olduğu alanlardır. Kuaterner birimleri ise daha çok graben tabanlarında yer alır. Samandağ-Antakya graben alanında yer alan Amik Ovası alüvyonlardan oluşur.

Özellikle Amik Ovası'ndaki alüvyonlar, yeraltı suyu bakımından oldukça zengindir. Ancak alüvyonların yanal ve düşey yönde gösterdikleri fasiyes değişimleri ile kalınlıkları, yeraltı suyu bulundurma kapasitelerini etkilemektedir. Alüvyonlar içinde silt-kil düzeylerinin bulunduğu alanlarda yeraltı suyu verimliliği azalır. Özellikle Amik Ovası'nın güney ve güneydoğusunda kalın kil düzeylerinin bulunduğu alanlar su tutma kapasiteleri düşüktür. Kil düzeyleri, ovanın güney ve güneybatısında 10-20 m, daha içerilere doğru 40-60 m ve ovanın ortasında ise 100 m kalınlığına erişmektedir (DSİ, 1975).

Bölgedeki düzlükleri tamamen Kuaterner dönemi materyaller kaplar. Genel karakteriyle çakıl, kil, kum ve bunların karışımından ibarettir. İri malzemeler daha çok ovanın kuzey batısında yamaç molozu şeklindedir. Ova ortalarına gidildikçe malzeme incilir. Bunlar erozyon ürünü olduğu gibi sel karakterli akarsuların taşıdığı tortullardır.

Amik ovasının güneyinde ve doğusunda Miyosen yaşlı Marnlara rastlamak mümkündür. Marnlar; grimsi, siyah, mavi renkli olabilirler. Bazen kumtaşlarıyla münavebeli olarak görünürler

Amik ovasının batı, güney ve doğu kesimlerinde genellikle Eosen yaşlı değişik görünüş ve yapıya sahip Kalkerlere rastlanır. Genellikle beyaz ve sarımsı renklindedir. Yumuşaktan serte kadar değişen yer yer tabakalı bir görünüm arz ederler.

3.1.4 Araştırma Alanının Toprak Serileri ve Özellikleri

Kılıç ve ark. (2008) tarafından yapılan toprak etüt ve haritalama çalışmasında tanımlanan Aşağıoba, Karasu, Topboğazı, Acarköy, Comba, Reyhanlı, Sazyurdu, Asi, Keçebek, Arpahan, Akkerpiç Serileri Amik Ovasında yaygın olarak yer almaktadır. Bu serilere ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

a. Aşağıoba Serisi (Ab)

Araştırma alanında 30379 dekar alan kaplayan Aşağıoba serisine ait topraklar, Amik gölünün eski göl deposu üzerinde gelişmiştir. Bu toprakların bünyesi tüm profil boyunca kil'dir. Toprak rengi Ap ve Ad horizonunda sarımsı kahverengi, C2, C3 ve C4 horizonlarında ise grimsi sarıdır. Profilde yüzeyden 11 cm'den itibaren kırmızı kahverengi pas lekeleri gözlenmiştir. Profil tanımlaması sırasında taban suyu seviyesinin 76 cm'de yer aldığı saptanmıştır. Yüksek kil içeriğine rağmen vertikal özellik görülmemesinin nedeni, yüksek taban suyu etkisiyle toprağın kuruyup çatlamamasıdır.

Aşağıoba serisinde pH yüzeyde 7.36 iken C4 horizonuna doğru artmakta ve bu horizonta 7.62 değerine ulaşmaktadır. K.D.K. profil boyunca 28.63-35.95 me/100g değerleri arasında düzensiz olarak değişmektedir. Profilde toplam tuz % 0.13-0.29 arasında değişmektedir. Bu değerler hafif derecede tuzluluk probleminin olduğunu göstermektedir. Organik madde Ap ve Ad horizonunda % 1.33 iken, alt horizonlara doğru düzenli azalış göstererek C4 horizonunda % 0.52 düzeylerine inmiştir. Kireç içeriği profil boyunca % 25.73-41.60 arasında düzensiz olarak değişmektedir. Değişebilir sodyum oranının profilde % 1.77-2.42 arasında olduğu belirlenmiştir. Profil boyunca yoğun canlı kabukları gözlenmiştir.

b. Karasu Serisi (Ks)

Amik Ovasının kuzey kesimlerinde 15049 dekar alan kaplayan Karasu serisine ait topraklar Karasu çayının nehir bankları üzerinde gelişmiş, AC horizon dizilimine sahip ve gömülü horizon içeren topraklardır. Profil boyunca orta bünyeye sahip olan bu topraklarda kil içeriği % 12.8-55.2 arasında değişmektedir. Hafif bazik reaksiyonlu olan bu seri topraklarında pH 7.76-7.94 arasında değişmektedir. Toplam tuz içeriği % 0.020-0.060 arasında değişmekte ve seri toprakları tuzsuz topraklar sınıfına girmektedir. Toprakların KDK'ları 10.93-36.62 me/100 g arasında değişmektedir. Yüzeyde düşük olan KDK değerlerinin, gömülü horizonlarda artmakta olduğu görülmektedir. Topraklarda değişebilir katyonlardan Ca+Mg baskın olup, bunu sırasıyla Na ve K izlemektedir. Toprakların; ESP'leri 1.19-2.56, organik madde içerikleri % 0.57-1.56, kireç içerikleri ise % 2.50-3.90 arasında değişmektedir.

c. Sazyurdu Serisi (Sy)

Ovada 23408 dekar alan kaplayan Sazyurdu serisi toprakları; eski göl tabanında, lakustrin ana materyal üzerinde gelişmiş, AC horizonlu ve gömülü horizona sahip çok derin topraklardır. Yüzey horizonları kil bünyeli olan toprakların 2C horizonunda ise bünye killi tın'dır. Bu toprakların kil içeriği % 40.6-64.0 arasında değişmektedir. Yüzey horizonları hafif, alt horizonları ise kuvvetli bazik reaksiy reaksiyonlu olan seri topraklarının pH değerleri 7.67-8.42 arasında değişmekte ve yüzeyden alt katmanlara doğru düzenli olarak yükselmektedir. Tuzsuz topraklar sınıfına giren seri topraklarının toplam tuz içeriği % 0.076-0.127 arasındadır. Profil boyunca kil bünyeli olan toprakların KDK değerleri 23.79-28.15 me/100 g arasında değişmekte ve derinliğe bağlı olarak düzensiz bir dağılım göstermektedir. Değişebilir katyonlardan Ca+Mg baskın olup, bunu sırasıyla Na ve K izlemektedir. Tüm profil boyunca çok fazla kireçli olan bu topraklarda; kireç miktarı % 38.20-48.00, ESP ise 2.63-3.95 arasındadır. Toprak profilinin yüzey katmanında orta, alt katmanlara doğru ise az ve çok az düzeyde organik madde içeriğine sahip olan bu seri topraklarında, organik madde miktarı % 0.43-3.04 arasında değişmekte ve alt horizonlara doğru düzenli olarak azalmaktadır.

ç. Asi Serisi (As)

Amik Ovasında 30144 dekar alan kaplayan Asi serisi, Asi nehrinin genç yakın teraslarında alüviyal ana materyal üzerinde oluşmuş, derin, gömülü A ve C horizonuna sahip topraklardır. Bu serinin yayılım gösterdiği araziler düz-düze yakın eğimlidir. Renk sarımsı kahverengi ve Zeytin kahverengisidir. Profil boyunca tekstür siltli killi tın olup, sadece IIA horizonunda kil tekstürlüdür. Asi serisi profilinde pH değerleri 7.20-8.18 arasında düzensiz değişim göstermektedir. En yüksek pH'ya 8.18 ile IIC2 horizonu sahiptir. Bu seriye ait topraklarda tuzluluk problemi yoktur. K.D.K. değerleri tekstüre bağlı olarak profile düzensiz bir dağılım göstermekte olup, 17.61-25.43 me/100g arasında değişmektedir. Kireç içeriği % 45.5-51.4 arasında değişen bu seride, toprak tekstürü kil olan IIA horizonu hariç tüm profile siltli killi tın tekstürdedir.

d. Acarköy Serisi (Ak)

Araştırma alanının doğu kesimlerinde bajadalar üzerinde oluşmuş Acarköy serisi toprakları toplam 14962 da alan kaplamaktadır. Düz-düze yakın eğimli ABC horizonlu

derin topraklardır. Tüm profil boyunca kil bünyeli olan toprakların kil içeriği % 57.7-77.1 arasında değişmektedir. Seri topraklarının pH değerleri 7.83-8.08 arasında olup, toprakların hafif bazik reaksiyonlu oldukları belirlenmiştir. Tuzsuz topraklar sınıfına giren serinin toplam tuz içeriği % 0.056-0.089 arasındadır. Tüm profil boyunca yüksek kil içerikli olmaları nedeniyle KDK'ları da yüksek olan bu topraklarda, KDK 35.57-45.32 me/100 g arasında değişmektedir. Profil boyunca değişebilir Ca+Mg baskın olup, bunu sırasıyla Na ve K izlemektedir. Tüm profil boyunca yüzeyden alt katmanlara doğru düzenli bir artış gösteren ESP değerleri 0.73 ile 1.70 arasında değişmektedir. Çok fazla kireç içeriğine sahip seri topraklarında kireç miktarı % 23.29-29.20 arasında olup, profil boyunca düzensiz olarak dağılmıştır. Topraklarda organik madde miktarı % 0.58-1.76 aralığında olup, profil içinde yüzeyden alt katmanlara doğru düzenli bir azalma göstermektedir.

e. Topboğazı Serisi (Tb)

Ovada 19849 dekar alan kaplayan Topboğazı serisi toprakları, eski göl tabanında, aluviyal+lakustrin ana materyal üzerinde gelişmiş, AC horizonlu çok derin topraklardır. Üst horizonları kil, C2 horizonu ise siltli kil bünyeli olan Topboğazı serisi topraklarının kil içerikleri % 50.2-67.8 arasında değişmektedir. Hafif ve kuvvetli bazik reaksiyonlu olan seri topraklarının pH'ları 7.74-8.27 arasındadır. Tuzsuz topraklar sınıfına giren serinin toplam tuz içeriği % 0.067-0.114 değerleri arasında değişmekte ve profil boyunca yüzeyden alt katmanlara doğru düzenli olarak artmaktadır. Toprakların KDK'ları 28.17-38.74 me/100 g arasında değişmekte ve profil içinde düzensiz bir dağılım göstermektedir. Değişebilir katyonlardan Ca+Mg baskın olup, bunu sırasıyla Na ve K izlemektedir. Üst horizonları fazla, alt horizonları ise çok fazla kireçli olan seri topraklarında; kireç miktarı % 21.10-27.90, ESP ise 1.36-2.47 arasında değişmektedir. Profil yüzeyinde organik madde içeriği yüksek, alt katmanlarda ise çok az olan serinin, organik madde miktarı % 0.48-4.63 arasında düzensiz bir dağılım göstermektedir.

f. Keçebek Serisi (Kb)

Araştırma alanında 20076 dekarda yayılım gösteren Keçebek serisi, Asi nehrinin genç terasları üzerinde oluşmuş, derin, A-C horizonlu genç topraklardır. Bu toprakların üzeri sonradan 30 cm kalınlığında, alttaki horizonlara göre daha açık renkli materyal ile

örtülmüştür. Üst toprak hariç profilde renk zeytin kahverengisidir. Tekstür ACb ve Cb horizonlarında siltli kil diğer horizonlarda ise kil'dir. Kil içeriğinin A1b ve A2b horizonlarında % 60.8-58.6 olduğu belirlenmiştir. Profilin derinliklerine doğru silt oranında artış olmakta ve C horizonunda % 43'e ulaşmaktadır.

g. Arpahan Serisi (Ar)

Arpahan serisi toprakları araştırma alanında 18432 dekar alanda yayılım göstermektedir. Bu topraklar alüviyal yelpaze üzerinde oluşmuş, düz-düze yakın eğimli, A-B-C horizonlu derin topraklardır. Toprak tekstürü yüzey horizonu ve onun altındaki A2 horizonunda killi tın, Bw ve C horizonunda ise tın olarak belirlenmiştir. Toprak rengi Ap horizonunda grimsi sarı kahverengi, A2 horizonunda kahverengimsi siyah ve Bw horizonunda ise kahverengidir. Bu seriye ait topraklarda prizmatik strüktür oluşumu görülen Cambic B horizonu gelişmiştir. Kireç üst horizonlardan yıkanarak C horizonunda miseller halinde birikmiştir. Bu birikim Calcic horizon oluşturacak düzeyde değildir. Arpahan serisinde pH yüzey horizonunda 7.09 olup alt horizonlara doğru düzenli olarak artarak C horizonunda 7.49 değerine ulaşmaktadır. K.D.K. profil boyunca 28.04-34.24 me/100g arasında düzensiz olarak değişmektedir. Kireç Ap, A2 ve Bw horizonlarında çok az miktarda bulunurken, C horizonunda % 7.4'e ulaşmaktadır. Organik madde içeriği Ap horizonunda % 1.33, diğer horizonlarda ise % 1'in altındadır.

ğ. Reyhanlı Serisi (Re)

Reyhanlı serisi toprakları araştırma alanında 55137 dekar alanda yayılım göstermektedir. Söz konusu seri toprakları alüviyal ana materyallerin depolandığı nehir terasları üzerinde oluşmuştur. Düz eğimde oluşan seri toprakları derin profilli ve AC horizon dizilimine sahiptirler. Alt horizonlarına yüzeyindeki çatlaklardan materyal dökülen seri toprakları kil tekstürlüdür. Yoğun kayma yüzeyleri görülen toprakların strüktürleri kaba köşeli blok biçimindedir. Oldukça yüksek kireç içeriği olan profilin C_{ss2} horizonunda kireç nodülleri gözlenmiştir. Organik madde düzeyi orta yükseklikte olması taban suyunun yüksek olması sonucu ayrışmasını engellemesi olabilir. Reyhanlı serisinin başat kil minerali smektittir. Smektiti sırasıyla kaolinit ve paligorskit izlemektedir. Kaolinitin kristallik düzeyinin yüksek olması toprağa aşınmış materyalin

taşındığını ancak smektitin kristallik düzeyinin orta derecede olması ise yerinde ayrışmanın yüksek olmadığını göstermektedir.

h. Comba Serisi (Cb)

Comba serisi toprakları; eski göl tabanı jeomorfolojik biriminde ve laküstrin ana materyal üzerinde gelişim gösteren, 12430 dekar alana sahip, AC horizon dizilimli ve gömülü horizonlar içeren topraklardır. Bu seriye ait topraklar orta tekstürlü olup, gömülü horizonları kil-siltli kil'dir. Profil boyunca kil içerikleri % 26.8-80.9 arasındadır. Comba serisi toprakları hafif bazik reaksiyonlu olup, pH değerleri 7.21-7.90, ESP değerleri ise 0.79-1.40 arasındadır. Hafif tuzlu olan toprakların toplam tuz içerikleri % 0.200-0.258 arasında olup, profil boyunca düzensiz olarak dağılmıştır. İki horizonunda çok yüksek olan KDK, alt horizonlarda azalmakta ve profil içinde 23.63-68.36 me/100 g arasında düzensiz olarak değişmektedir. Değişebilir katyonlardan Ca+Mg baskın olup, bunu sırasıyla Na ve K izlemektedir. Tüm profilleri boyunca çok fazla kireçli olan serinin kireç içeriği % 27.10-58.70 arasında değişmiş ve profil boyunca düzensiz olarak dağılmıştır. Toprakların organik madde içeriği % 0.60-22.04 arasında değişmektedir. Yüzey katmanlarında çok yüksek olan organik madde içeriği, alt katmanlara doğru azalmaktadır.

ı. Akkerpiç Serisi (Aç)

Akkerpiç serisi araştırma alanında 87926 dekar alan kaplamıştır. Bu seri Amik gölü üzerinde oluşmuş AC horizonlu topraklardır. Tüm profil boyunca kil bünyeli olan seri topraklarının kil içeriği % 64.2-88.1 arasındadır. Yüksek kil içeriğinin bir sonucu olarak 40 cm'den itibaren belirgin kayma yüzeyleri gözlenmiştir. Akkerpiç serisi toprakları hafif ve kuvvetli bazik reaksiyonlu olup, pH değerleri 7.92-8.12 arasında değişmekte ve profil boyunca yüzeyden alt katmanlara doğru düzenli bir şekilde artmaktadır. Seri topraklarının toplam tuz içeriği % 0.105-0.605 arasında olup, profil içinde yüzeyden aşağılara doğru düzenli bir şekilde artmaktadır. Serinin tuz içeriği yüksek olan Ad ve C_{ss} horizonlarında örnekleme sırasında tuz kristallerine rastlanmıştır. Bu topraklarda KDK 41.82-44.87 me/100 g arasında değişmekte ve profil boyunca yüzeyden alt katmanlara doğru düzenli bir şekilde azalmaktadır. Değişebilir katyonlardan Ca+Mg baskın olup, bunu sırasıyla Na ve K izlemektedir. Toprakların

ESP değerleri 3.37 ile 6.00 arasında değişmekte ve profil boyunca yüzeyden alt katmanlara doğru düzenli bir şekilde artmaktadır. Üst horizonları fazla, en alt horizonu ise çok fazla kireçli olan toprakların kireç miktarı % 23.24-28.20 arasında olup, alt horizonlara doğru düzenli bir şekilde artış göstermektedir. Az ve çok az düzeyde organik madde içeriğine sahip seri topraklarının organik madde miktarı % 0.64-1.86 değerleri arasında değişmekte ve yüzeyden aşığı katmanlara doğru düzenli şekilde azalmaktadır.

3.2 Yöntem

Bu çalışmada öncelikle Amik Ovasında yaygın olarak yer alan toprak serileri belirlenmiştir. Yaygın serilerini (11 adet) tespit etmek amacıyla daha önceden yapılan Amik Ovası etüt ve haritalama çalışmasından faydalanılmıştır (Kılıç ve ark. 2008). Sonbahar döneminde bu toprak serilerine ait alanlarda (Aşığıoba, Karasu, Topboğazı, Acarköy, Comba, Reyhanlı, Sazyurdu, Asi, Keçebek, Arpahan, Akkerpiç) kapsamlı bir arazi çalışması yapılmış ve her bir seriyi temsil edecek en az 5 bölgeden 0-30 cm derinlikten 3 paralelli olarak toprak örneği alınmıştır (Şekil 3.4). Örnekleme noktalarının coğrafik referansları Küresel Konumlama Sistemi (GPS) kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1.). Alınan toprak örnekleri aynı gün laboratuvar ortamına götürülerek analizlere başlanmıştır. Araştırma alanında mikrobiyal aktiviteleri belirleme için alınan toprak örneklerinde, mikrobiyal analizlerden karbondioksit (CO₂) üretimi Isermayer (1952), dehidrogenaz (DHA) analizi Thalman (1967), mikrobiyal biyomas karbon (MBC) analizi ise Öhlinger (1993)'e göre yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu elde edilen değerler MSTAT-C paket programı yardımıyla (Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University, Version 1.2) varyans analizine tabii tutulmuş ve Bek (1983)'e göre Duncan testi uygulanarak gruplandırılmıştır.

Çizelge 3.1. Örnekleme noktalarının koordinatları ve arazi kullanım şekilleri

TOPRAK SERİLERİ	KOORDİNATLAR		ARAZİ KULLANIM ŞEKLİ
ARPAHAN SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	251917	4025620	SÜRÜLMÜŞ ANIZ
2 NOLU BÖLGE	251842	4025621	SÜRÜLMÜŞ ANIZ
3 NOLU BÖLGE	251773	4025440	SÜRÜLMÜŞ ANIZ
4 NOLU BÖLGE	251715	4025518	SÜRÜLMÜŞ ANIZ
5 NOLU BÖLGE	251652	4025560	SÜRÜLMÜŞ ANIZ
AŞAĞIOBA SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	254607	4027872	PAMUK EKİLİ
2 NOLU BÖLGE	254646	4027848	PAMUK EKİLİ
3 NOLU BÖLGE	254698	4027797	PAMUK EKİLİ
4 NOLU BÖLGE	254787	4027721	MISIR ANIZI
5 NOLU BÖLGE	254675	4028027	PAMUK EKİLİ
TOPBOĞAZI SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	259547	4036059	MISIR EKİLİ
2 NOLU BÖLGE	259717	4036103	MISIR ANIZI
3 NOLU BÖLGE	2599777	4036093	MISIR ANIZI
4 NOLU BÖLGE	260207	4035957	MISIR ANIZI
5 NOLU BÖLGE	260283	4035596	MISIR EKİLİ
COMBA SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	260173	4033353	PAMUK EKİLİ
2 NOLU BÖLGE	260208	4033314	PAMUK EKİLİ
3 NOLU BÖLGE	260248	4033350	PAMUK EKİLİ
4 NOLU BÖLGE	260304	4033322	PAMUK EKİLİ
5 NOLU BÖLGE	260351	4033336	PAMUK EKİLİ
SAZYURDU SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	259569	4030494	PAMUK EKİLİ
2 NOLU BÖLGE	259538	4030493	PAMUK EKİLİ
3 NOLU BÖLGE	259518	4030449	PAMUK EKİLİ
4 NOLU BÖLGE	259478	4030418	PAMUK EKİLİ
5 NOLU BÖLGE	259452	4030419	PAMUK EKİLİ
KARASU SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	267964	4039425	PAMUK EKİLİ
2 NOLU BÖLGE	267983	4039499	HAVUÇ EKİLİ
3 NOLU BÖLGE	268103	4039433	ÇIPLAK TOPRAK
4 NOLU BÖLGE	268185	4039503	MISIR EKİLİ
5 NOLU BÖLGE	268279	4039453	BUĞDAY ANIZI

Çizelge 3.1. (Devam) Örnekleme noktalarının koordinatları ve arazi kullanım şekilleri

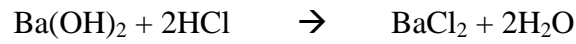
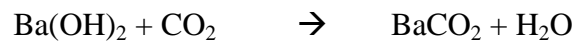
TOPRAK SERİLERİ	KOORDİNATLAR		ARAZİ KULLANIM ŞEKLİ
ACARKÖY SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	279439	4023129	BUĞDAY ANIZI
2 NOLU BÖLGE	279385	4023119	BUĞDAY ANIZI
3 NOLU BÖLGE	279346	4023067	BUĞDAY ANIZI
4 NOLU BÖLGE	279234	4023046	BUĞDAY ANIZI
5 NOLU BÖLGE	278998	4023040	ÇIPLAK TOPRAK
REYHANLI SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	273725	4021702	PAMUK ANIZI
2 NOLU BÖLGE	274056	4021046	PAMUK ANIZI
3 NOLU BÖLGE	274142	4020754	BUĞDAY ANIZI
4 NOLU BÖLGE	274147	4020592	BUĞDAY ANIZI
5 NOLU BÖLGE	274218	4020188	BUĞDAY ANIZI
ASİ SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	262597	4014572	MISIR ANIZI
2 NOLU BÖLGE	262697	4014509	MISIR ANIZI
3 NOLU BÖLGE	262774	4014413	MISIR ANIZI
4 NOLU BÖLGE	262810	4014343	MISIR ANIZI
5 NOLU BÖLGE	262885	4014445	MISIR ANIZI
KEÇEBEK SERİSİ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	259000	4017777	KAVUN ANIZI
2 NOLU BÖLGE	258958	4017765	MISIR ANIZI
3 NOLU BÖLGE	259024	4018042	KAVUN ANIZI
4 NOLU BÖLGE	258974	4018034	MISIR ANIZI
5 NOLU BÖLGE	259092	4018386	KAVUN ANIZI
AKKERPİÇ	X	Y	
1 NOLU BÖLGE	269847	4032091	PAMUK EKİLİ
2 NOLU BÖLGE	269891	4031882	PAMUK EKİLİ
3 NOLU BÖLGE	270030	4031624	PAMUK EKİLİ
4 NOLU BÖLGE	270447	4031554	PAMUK EKİLİ
5 NOLU BÖLGE	270731	4031800	PAMUK EKİLİ



Şekil 3.3. Amik Ovasında yaygın toprak serilerinden toprak örneklerinin alımı

3.2.1 CO₂ Aktivitesi (Toprak Solunumu)

Karbondioksit (CO₂) ölçümünde, pratik olması nedeniyle en çok kullanılan yöntem Isermayer yöntemidir. Bu yöntemin esası, oluşan CO₂'in ortamdaki baryumhidroksit tarafından sorbsiyonu sonucu nötralize edilmesi ve geriye kalan baryumhidroksitin HCl ile titrasyonu sonucu belirlenmesine dayanır.



Analiz için gerekli alet ve malzemeler, Isermayer kapları (ve ekleri), tartım petrilere, terazi, pipet, inkübatörden oluşmaktadır. Analize geçmeden önce hazırlanması gereken kimyasallar ise aşağıda verilmiştir.

-Barit çözeltisi : (7.17 g Ba(OH)₂.8H₂O + 1 g BaCl₂ + 1000 ml dest. H₂O)

-HCl (N/22=0.045 N = 3.77 ml % 37'lik HCl + 1000 dest. H₂O)

-Fenolftaleyn çözeltisi: 100 mg fenolftaleyn+100 ml etil alkolde çözülür.

Analizin Yapılması :

- Toprağın maksimum su kapasitesi ve nem içeriği belirlenir.
- 100 g taze toprak petri kutusuna konur, doygunluğun % 60'ına kadar su ilave edilir ve içinde 50 ml barit çözeltisi bulunan Isermayer kavanozunun içine yerleştirilir.
- Kavanozun ağzı iyice kapatılır ve denemeye başlama zamanı not edilir.
- Tanıkla (topraksız) birlikte örnekler 30 °C'deki inkübatöre konur ve 24 saatlik inkübasyona bırakılır.
- 24 saat sonra inkübatörden çıkarılan barit çözeltisi üzerine 2-3 damla fenol ftaleyn dökülür ve N/22 HCl ile renk pembeden renksiz dönüşüncüye kadar titre edilir. Bu arada harcanan asit not edilir (Şekil 3.4.).

Değerlendirme:

Oluşan CO₂, örnek için harcanan HCl'nin (ml), tanık için harcanan HCl'den (ml) çıkarılması sonucu elde edilen değerler faktörle (1.0) çarpılması suretiyle bulunur.

Tanık için harcanan HCl = B

Örnek için harcanan HCl = A ise;

CO₂ (mg) = (B-A) mg CO₂ / 100 g kt / gün

Elde edilen analiz sonuçlarına göre, CO₂ Aktivitesi; 20-25 ise düşük, 25-40 arası ise orta ve 40'tan daha büyük değerlerde ise yüksektir.



Şekil 3.4. CO₂ aktivitesinin belirlenmesi

3.2.2 Dehidrogenaz Enzimi Aktivitesi Tayini

Mikroorganizma ile temas eden çözülmüş TTC (Trifenil tetrazolyum clorid) hücre içine girmekte, canlı mikroorganizma içinde bulunan ve solunumda görev yapan Dehidrogenaz grubu enzimler kolay parçalanan karbonhidratların hidrojenini TTC'ye taşımakta, bunun sonucu olarak da kırmızı renkli TPF (Trifenil tetrazolyum formozan) oluşmaktadır.

Mikroorganizma içinde çoğalan TPF'nin kristalleşmesi sonucu hücre patlamakta ve TPF toprak çözeltilisine geçmektedir. Meydana gelen TPF'nin renk intensitesi fotometrede 546 nm dalga boyunda okunmaktadır.

Çözeltiler:

Tris tamponu : 373 ml 0.2 N HCl (16,57 ml HCl + H₂O ile 1lt'ye tamamlanır)+ 11.114 g Tris (Hidroksi metil, amino metan) saf su ile 1 litreye tamamlanır (pH=7.6).

TTC çözeltisi : 0.8 g TTC 100 ml tris tamponu içinde çözülür (günlük hazırlanır veya buzdolabında saklanır.

Ekstraksiyon çözeltisi : %90 Aseton + %10 CCl₄ (karbontetraklorür) karışımıdır.

Standart depo çözeltisi : 0.25 g TPF litrelik balonda ekstraksiyon çözeltisi ile çözülür ve hacim ekstraksiyon çözeltisi ile litreye tamamlanır.

Analizin Yapılması :

10 g fırın kuru toprak eşdeğeri ıslak toprak alınır, 25x250 mm'lik tüplere konur. Üzerlerine 10'ar ml tris tamponu içinde çözülmüş % 0,8'lik TTC konur ve iyice karıştırılır. Tüplerin ağzı kapatılarak 30 °C de 24 saat bekletilir.

İnkübatörden çıkarılan tüplere reaksiyonun önlenmesi ve oluşan trifenil formazan'ın ekstraksiyonu için 50'şer ml ekstraksiyon çözeltisi konur. Tüpler karanlıkta (TTC'nin rengini kaybetmemesi için) 2 saat bekletilir.

Yarı aydınlık bir yerde mavi bant filtreden süzülür.

Işıқта fazla beklemeden oluşan trifenil formazan'ın renk intensitesi 546 nm dalga boyunda, ekstraksiyon çözeltisi karşısında okunur.

Ayrıca TTC'siz tris tamponu ile bir de kör deney (toprak+tris tamponu+ekstraksiyon çözeltisi) yapılır (Şekil 3.5.).

Spektrofotometrede okunan örneğin renk intensitesi değerinden kör deneye ait renk intensitesi değeri çıkarılarak örneğe ait TPF'nin asıl renk intensitesi bulunmuş olur. Bulunan bu renk intensitesine göre grafikten o örneğin kaç µg TPF içerdiği hesaplanır. Sonuç µg TPF / 10 gkt olarak ifade edilir. 10 g toprakta bulunan µg TPF değeri < 1000 ise düşük 1000 -2000 ise orta > 2000 ise yüksek dehidrogenaz enzimi aktivitesi var demektir.



Şekil 3.5. DHA aktivitesinin belirlenmesi

3.2.3 Mikrobiyel Biyomasın Fumigasyon-Ekstraksiyon Yöntemiyle Belirlenmesi

Prensip :

Toprak örneği kloroform ile fumige edilir, potasyum sülfat çözeltisi ile ekstrakte edilir ve filtreden geçirilir. Filtratın organik karbon içeriği organik madde tayininde olduğu gibi tayin edilir ve bulunan karbon Biyomas karbonuna çevrilir.

Deney Materyalleri :

- 1 litrelik ağzı kapalı şişe (Isermayer kapları da olabilir)
- Santrifuj tüpleri
- Kaba filtre kağıdı

Kimyasallar ve Çözeltiler :

Bazik aliminyum oksit 90 (aktif)

Kloroform (alkolsüz). 70ml kloroform, içine 50g bazik aliminyumoksit konulmuş olan geniş bir cam silindir veya büyük bir büretten filtre edilir. İlk 25ml'si tekrar filtre edilir. Elde edilen filtrat kullanılır. (kloroform ışıksız ortamda -şişede- 14 gün dayanıklıdır.)

Baryumklorit çözeltisi (1M). 20.8g Ba(Cl)₂ 100ml destile H₂O 'da çözülür.

HCl (0.1 M, Titrisol)

NaOH (0.1 M, Titrisol)

İndikatör. 0.1g fenolftaleyn 100 ml etanol içinde çözülür.

Potasyum sülfat çözeltisi (0.5M) 87.1g K₂SO₄ 1 litre dest. H₂O' da çözülür.

Organik madde analizi için gerekli reagentler

Analizin Yapılışı :

1. 2 (veya 3) mm elekten geçirilmiş 50'şer gramlık dört toprak örneği tarla kapasitesi nem içeriğine getirilir. Kireç içeriğinin yüksek olması veya organik maddenin taze ilave edilmiş olması durumunda ezme yapılır ve oda sıcaklığında 1 hafta bekletilir. (bu arada eksilen su iki günde bir ilave edilir.)
2. Tabanına ıslak filtre kağıdı yayılmış eksikatöre bu örneklerden ikisi konur, ayrıca eksikatöre 50 ml kloroform (3.2.) içeren bir beher yerleştirilir, beher içine bir kaynama taşı konur ve eksikatörün kapağı kapatıldıktan sonra bir küçük emici pompa yardımıyla eksikatör içindeki hava , eksikatördeki kloroform kaynamaya başlayıncaya kadar emilir.Daha sonra eksikatör musluğu kapatılır . Oda sıcaklığına 24 saat bekletildikten sonra, karanlık ortamda eksikatördeki havanın emilmesi -eksikatör kapağının açılması şeklinde değişikli olarak en az 10 defa eksikatör havası emilir.
3. Bu örnekler 3.7' deki potasyum sülfat çözeltisi ile 1:5 oranında sulandırılarak 30 dakika çalkalanır, filtre edilir. Filtratın pH'sı 6.5-6.8 arasında olmalıdır.
4. Filtratta organik madde tayini yapılır (Şekil 3.6.).

Değerlendirme :

$$\frac{(F_1C - F_0C)}{0.35} = \text{mg Biyomas-C.100g}$$

F_1C : Fumige toprağın ortalama değeri (mg org C)

F_0C : Fumige olmayan toprağın ortalama değeri (mg org C)

0.35: k_{EC} faktörü (İnkübasyon sonucunda organik C olarak filtrata geçtiği varsayılan Biyomas C'u %'si)

MBC nin son aşaması Organik madde Analizi



Şekil 3.6. Mikrobiyel biyomasın fumigasyon-ekstraksiyon yöntemiyle belirlenmesi

3.2.4 Toprak Mikrobiyel Aktivitelerinin Haritalanması

Kılıç ve ark. (2008) tarafından hazırlanan Amik Ovası detaylı Detaylı Toprak Etüt ve Haritalama çalışmasındaki 1:25000 ölçekli toprak haritası altlık kartografik materyal olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan yaygın serilerin (11 adet) ovadaki yayılım alanları ve öznitelik bilgileri tüm ovaya ait toprak haritası içerisinde kesilerek çıkartılmıştır. Mikrobiyal aktivite analiz çalışmaları sonucu elde edilen yaygın toprak serilerine ait Karbondioksit Solunumu (CO_2), Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA) ve Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC) analiz sonuçları Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında her serinin öznitelik tablosuna eklenmiştir. Sonraki aşamada Karbondioksit Solunumu (CO_2), Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA) ve Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC) sonuçları literatüre uygun olarak gruplandırılmıştır. En son aşamada ise gruplandırılan veriler ayrı ayrı haritalanarak çalışma alanına ait Karbondioksit Solunumu (CO_2), Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA) ve Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC) haritaları oluşturulmuştur.

4 ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

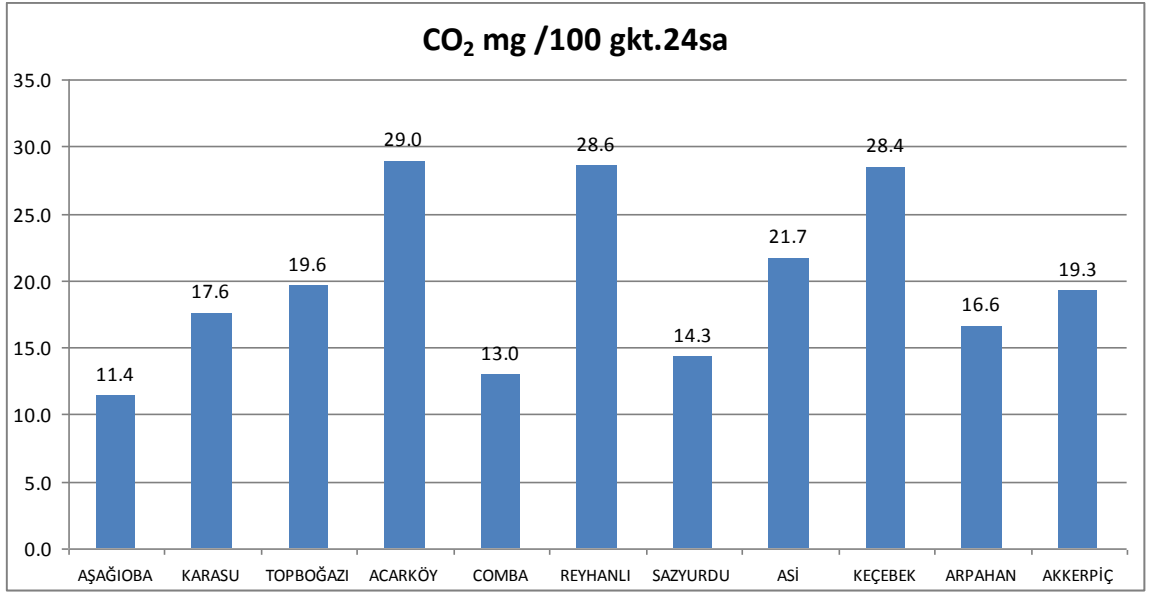
Araştırma sonucu elde edilen bulgular; mikrobiyal aktiviteler ve bu aktivitelerin bölgesel haritalarının çıkarılmasından oluşmakta olup aşağıda ilgili başlıklar altında verilmiştir. Amik Ovası içerisinde bulunan Aşağıoba, Karasu, Topboğazı, Acarköy, Comba, Reyhanlı, Sazyurdu, Asi, Keçebek, Arpahan, Akkerpiç toprak serilerinin Toprak Solunumu (mg CO₂/100 gkt 24sa), Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA: µg TPF/10gkt. 24sa) ve Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC: mg C) analiz sonuçları tablo, grafik ve harita olarak aşağıda verilmiştir.

4.1 Toprak Solunumu (CO₂) Sonuçları

Araştırma topraklarına ait CO₂ (mg CO₂/100 g kt.24 sa) değerleri ve istatistik sonuçları Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1.'de verilmiştir. Çizelge değerlerine göre, Amik Ovası Bölgesi bazı yaygın toprak serilerine ait en düşük CO₂ değeri (mg CO₂/100 gkt.24sa.) Aşağıoba Serisinde 11.4 olarak belirlenmiştir. En yüksek CO₂ değeri Acarköy serisinde 29.0 olarak bulunmuştur. Araştırma topraklarına ait CO₂ sonuçları farklı değerler vermiş olup bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

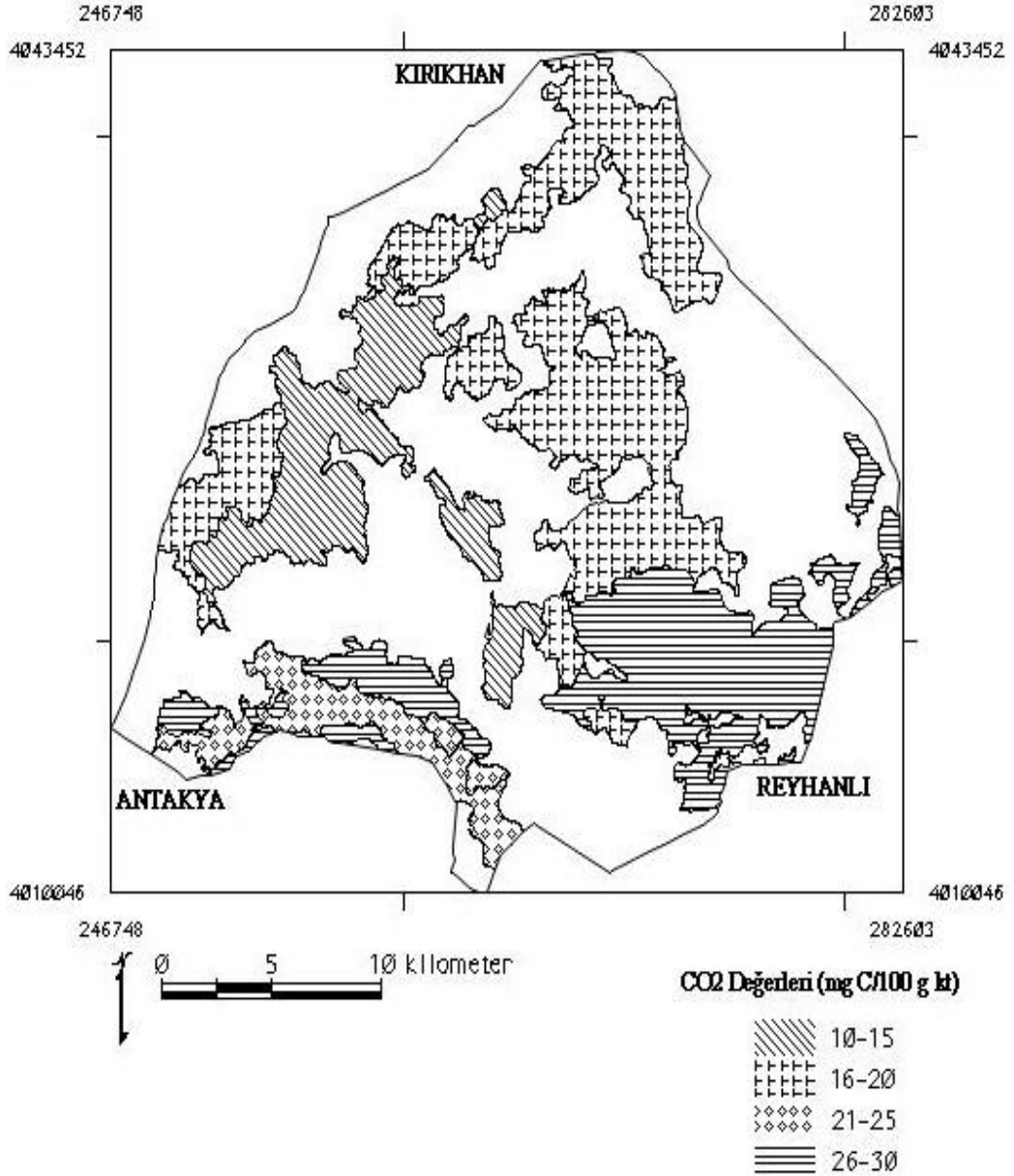
Çizelge 4.1. Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait CO₂ (mg CO₂/100gkt.24 sa) değerleri ve istatistik sonuçları

Toprak Serileri	CO ₂ (mg C/100 g kt.24sa)	
AŞAĞIOBA	11.4	D
KARASU	17.6	BC
TOPBOĞAZI	19.6	B
ACARKÖY	29.0	A
COMBA	13.0	CD
REYHANLI	28.6	A
SAZYURDU	14.3	CD
ASİ	21.7	B
KEÇEBEK	28.4	A
ARPAHAN	16.6	BC
AKKERPİÇ	19.3	B



Şekil 4.1. Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait CO₂ (mg CO₂/100gkt.24 sa) değerleri

Araştırma topraklarına ait CO₂ değerlerinin (mg CO₂/100 gkt. 24sa.) ova içerisindeki bölgesel dağılım haritası Şekil 4.2.'de verilmiştir. Değerler 10-15; 16-20; 21-25 ve 26-30 mg CO₂/100 gkt.24 sa olarak 4 ayrı sınır değerlerinde incelenmiştir. Genel olarak CO₂ değerleri (mg CO₂/100 gkt.24 sa) araştırma topraklarının % 20.4 lik bir kısmı 10-15, % 43.0 lik kısım 16-20, % 9 luk kısım 21-25, % 27.5 lik kısım 26-30 sınırları içerisinde belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre araştırma topraklarının büyük bir bölümü 16-20 mg CO₂/100 gkt.24 sa sınırları içerisinde bulunmuştur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait CO₂ (mg CO₂/100gkt.24sa.) değerlerinin dağılım haritası

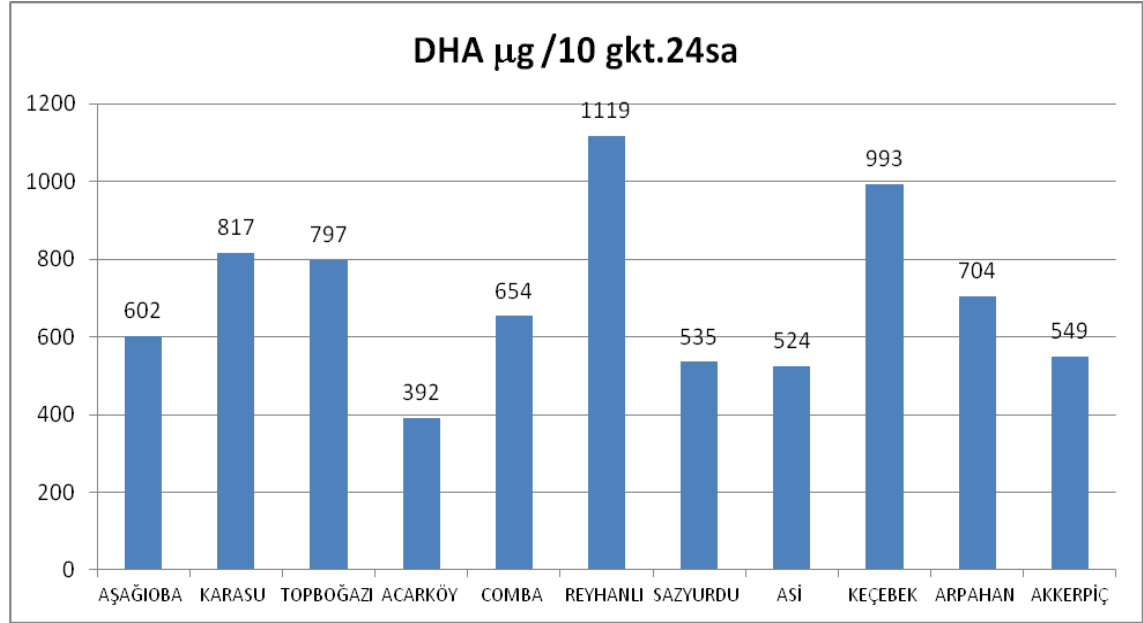
4.2 Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA) Sonuçları

Araştırma topraklarına ait dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHA) ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$) değerleri ve istatistik sonuçları Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3'te verilmiştir. Genel ortalama sonuçlarına göre, Amik Ovası Bölgesi bazı yaygın toprak serilerine ait en düşük DHA değeri ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$) Acarköy Serisinde 392 olarak belirlenmiştir. En yüksek DHA değeri Reyhanlı Serisinde 1119 $\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa.}$ olarak

bulunmuştur. Bu parametreye ait sonuçlar araştırma topraklarında farklılıklara neden olmuş ve bu farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait DHA ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$) değerleri ve istatistik sonuçları

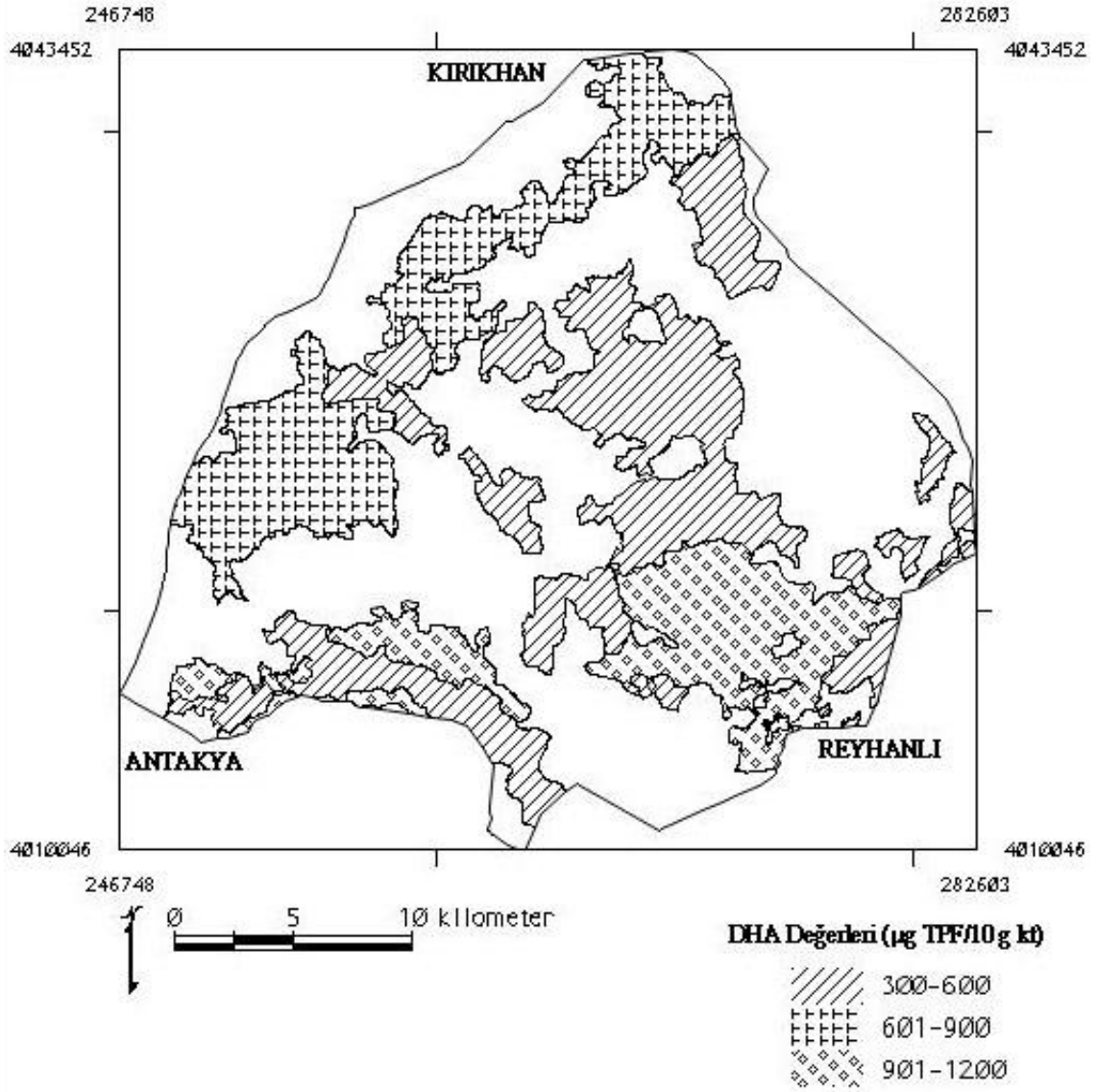
Toprak Serileri	DHA ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$)	
AŞAĞIOBA	602	CD
KARASU	817	BC
TOPBOĞAZI	797	BC
ACARKÖY	392	D
COMBA	654	CD
REYHANLI	1119	A
SAZYURDU	535	CD
ASİ	524	CD
KEÇEBEK	993	AB
ARPAHAN	704	B-D
AKKERPİÇ	549	CD



Şekil 4.3. Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait DHA ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$) değerleri

Araştırma topraklarına ait DHA değerlerinin ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$) bölgesel dağılım haritası Şekil 4.4' de verilmiştir. Değerler 300-600, 601-900, 901-1200 (μg

TPF/10gkt. 24sa) olarak 3 ayrı sınır değerlerinde incelenmiştir. Genel olarak DHA değerler ($\mu\text{g TPF}/10 \text{ gkt. 24sa}$) araştırma topraklarının % 47.7 lik bir kısmı 300-600, % 29.3 lik kısım 601-900, % 22.9 lik kısım 901-1200 sınırları içerisinde belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre araştırma topraklarının büyük bir bölümü 300-600 ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$) sınırları içerisinde bulunmuştur (Şekil 4.4).



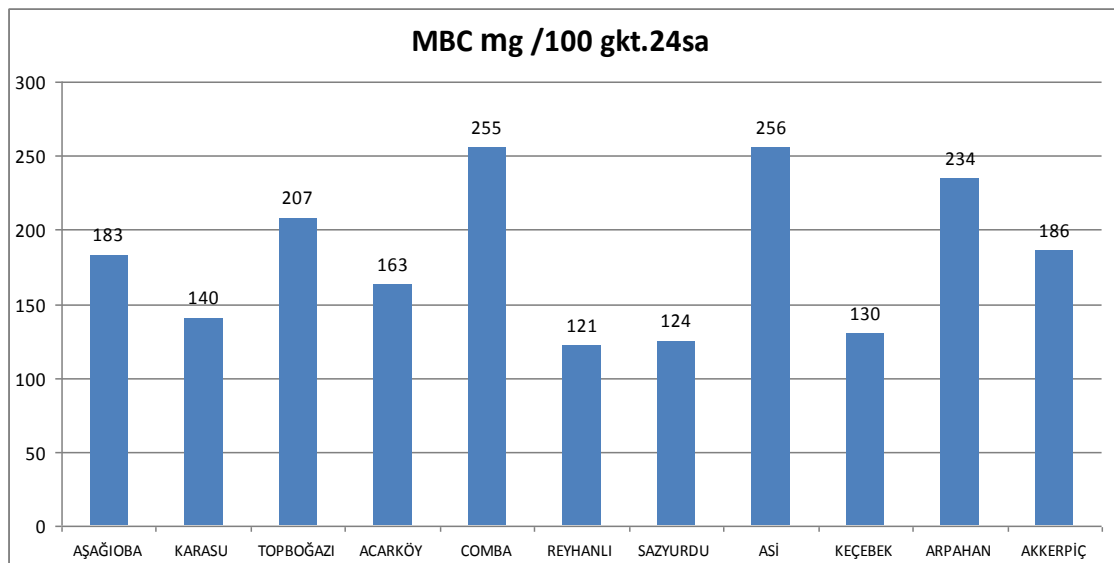
Şekil 4.4. Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait DHA ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$) değerlerinin dağılım haritası

4.3 Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC) İçeriği Sonuçları

Araştırma topraklarına ait MBC (mg/100gkt.24 sa) değerleri ve istatistik sonuçları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.5'te verilmiştir. Genel ortalama sonuçlarına göre, Amik Ovası Bölgesi bazı yaygın toprak serilerine ait en düşük MBC değeri (mg/100gkt.24 sa) Reyhanlı Serisinde 121 olarak belirlenmiştir. En yüksek MBC değeri Asi serisinde 256 mg/100 gkt.24 sa olarak bulunmuştur.

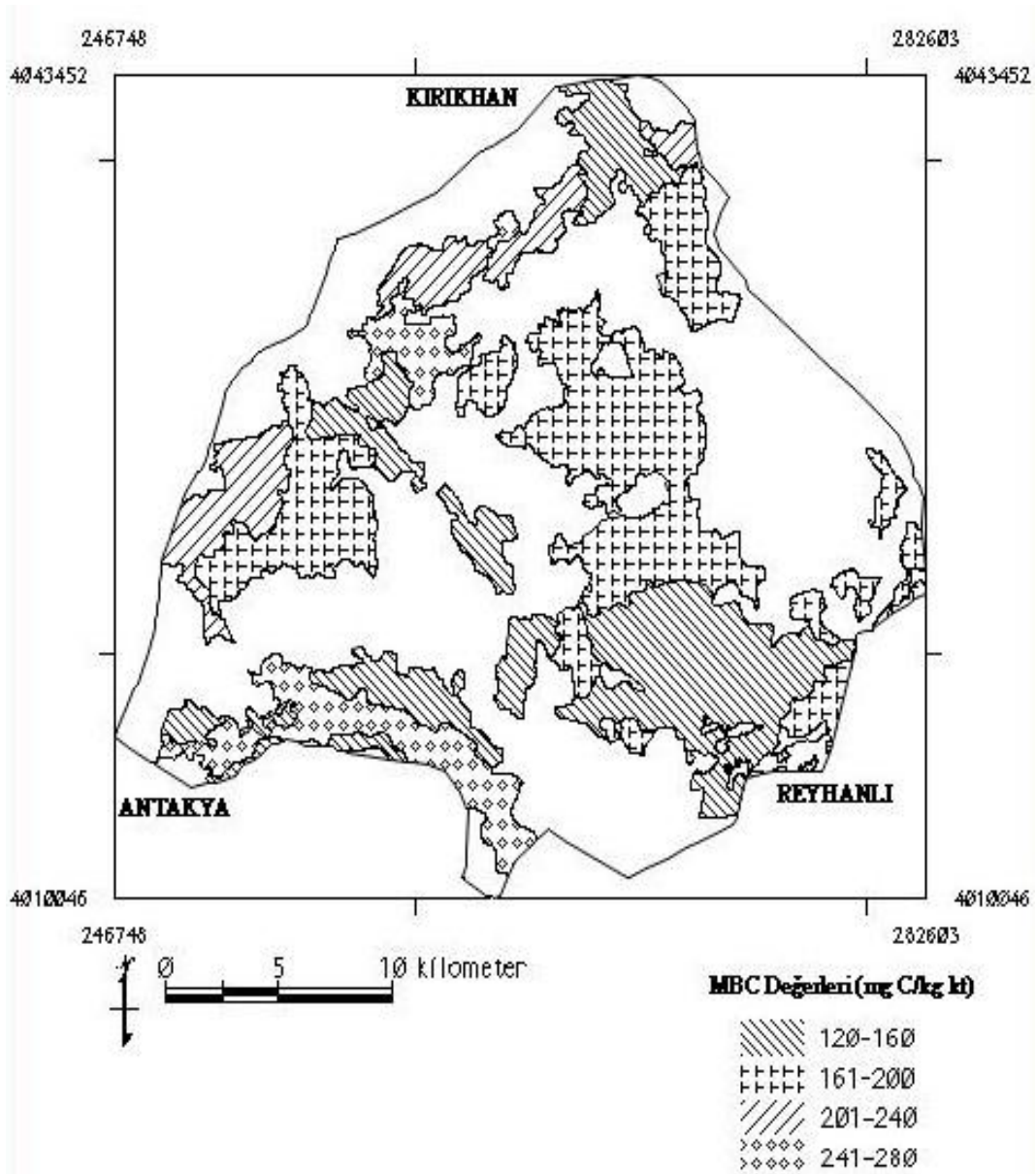
Çizelge 4.3. Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait MBC (mg/100gkt.24 sa) değerleri ve istatistik sonuçları

Toprak Serileri	MBC (mg/100gkt.24 sa)	
AŞAĞIOBA	183	AB
KARASU	140	B
TOPBOĞAZI	207	AB
ACARKÖY	163	AB
COMBA	255	A
REYHANLI	121	B
SAZYURDU	124	B
ASİ	256	A
KEÇEBEK	130	B
ARPAHAN	234	AB
AKKERPİÇ	186	AB



Şekil 4.5. Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait MBC (mg/100gkt.24 sa) değerleri

Araştırma topraklarına ait MBC değerlerinin (mg/100gkt.24 sa) Ovadaki bölgesel dağılım haritası Şekil 4.6'da verilmiştir. Değerler 120-160, 161-200, 201-240 ve 241-280 (mg/100gkt.24 sa) olarak 4 ayrı sınır değerlerinde incelenmiştir. Genel olarak MBC değerleri (mg/100gkt.24 sa) araştırma topraklarının %34.6 lık bir kısmı 120-160,% 40.6 lık kısmı 161-200,% 11.6 lık bir kısmı 201-240,% 12.9 luk kısmı 241-280 sınırları içerisinde belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre araştırma topraklarının büyük bir bölümü 161-200 (mg/100gkt.24 sa) sınırları içerisinde bulunmuştur (Şekil 4.6)



Şekil 4.6. Amik Ovası yaygın seri topraklarına ait MBC (mg/100gkt.24 sa) değerlerinin dağılım haritası

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada Amik Ovasına ait yaygın bazı seri topraklarının mikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve bu aktivitelere yönelik parametrelerin konulu tematik haritaları oluşturulmuştur. Bu amaç doğrultusunda geniş bir sörvey çalışması yapılarak belirlenen 11 toprak serisinde (Aşağıoba, Karasu, Topboğazı, Acarköy, Comba, Reyhanlı, Sazyurdu, Asi, Keçebek, Arpahan, Akkerpiç) toprak örneklemeleri yapılmıştır. Sörvey sonucu alınan toprak örneklerinde yapılan mikrobiyal analizlerden karbondioksit (CO₂) üretimi Isermayer (1952), dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHA) Thalman (1967) ve mikrobiyal biyomas karbon (MBC) Öhlinger (1993)'e göre yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler MSTAT-C paket programı yardımıyla (Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University, Version 1.2) varyans analizine tabii tutulmuş ve Bek (1983)'e göre Duncan testi uygulanarak gruplandırılmıştır. Araştırmanın ikinci bölümünde serilere ait analiz sonuçları, ilgili serinin haritalama birimi içerisine yerleştirilerek konulu (tematik) haritalar üretilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre mikrobiyal açıdan en yüksek CO₂, DHA ve MBC değerleri sırası ile 29.0 mg CO₂/100gkt.24sa. Acarköy, 1119 µg TPF 10 gkt/24sa. Reyhanlı ve 256 mg C/kg kt. olarak Asi serisine ait topraklarda belirlenmiştir. Aynı parametrelere ait en düşük değerler ise sırası ile 11.4 mg CO₂/100gkt.24sa. Aşağıoba, 392 µg TPF 10 gkt/24sa. Acarköy ve 121 mg C/kg kt. olarak Reyhanlı serisine ait topraklarda belirlenmiştir. Araştırma topraklarında elde edilen sonuçlar bölgesel farklılıklara neden olmuş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Bölgesel dağılım haritasında incelenen sonuçlara göre, genel olarak CO₂ değerlerinin (mg CO₂/100gkt.24sa.) 10-15 aralığını oluşturan kısım % 43.0, 16-20 aralığı % 20.4, 21-25 aralığı % 9.0 ve 26-30 aralığında kalan kısımlar araştırma topraklarının % 27.5'ini oluşturmuştur. Bu sonuçlara göre araştırma topraklarının büyük bir bölümünün 16-20 mg CO₂/100gkt.24sa. sınırları içerisinde olduğu belirlenmiştir. CO₂ Aktivitesi; 20-25 ise düşük, 25-40 arası ise orta ve 40'tan daha büyük değerlerde ise yüksektir sınıflandırılmasına göre sonbahar döneminde alınan bölge topraklarının CO₂ üretimine yönelik mikrobiyal aktivite sonuçları genel olarak düşük bulunmuştur. Bölge topraklarının organik madde düzeyinin düşük olması, bölge topraklarının bir kısmının ağır metal içeriklerinin yüksek olması, tarımsal faaliyetlerde karşılaşılan yanlış arazi uygulamaları, aşırı gübre ve kimyasal ilaç kullanımları ile birlikte ekolojik

uygulamalardan mahrum yapılan her türlü tarımsal faaliyetler gibi birçok nedenler toprakların mikrobiyal aktivitelerini olumsuz yönde etkileyerek düşürebilmektedir.

DHA değerlerinin bölgesel dağılım haritasına göre, ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$) 300-600 aralığını oluşturan kısım % 47.7, 601-900 aralığı % 29.3, 901-1200 aralığında kalan kısımlar araştırma topraklarının % 22.9'unu oluşturmuştur. Bu sonuçlara göre araştırma topraklarının büyük bir bölümü 300-600 ($\mu\text{g TPF}/10\text{gkt. 24sa}$) sınırları içerisinde bulunmuştur.

MBC değerlerinin bölgesel dağılım haritasına göre, ($\text{mg}/100\text{gkt.24 sa}$) 120-160 aralığını oluşturan kısım %34.6, 161-200 aralığı % 40.6, 201-240 aralığı % 11.6, 241-280 aralığında kalan kısımlar araştırma topraklarının % 12.9'unu oluşturmuştur. Bu sonuçlara göre araştırma topraklarının büyük bir bölümü 300-600 ($\mu\text{g TPF}/100\text{gkt. 24sa}$) sınırları içerisinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre araştırma topraklarının büyük bir bölümü 161-200 ($\text{mg}/100\text{gkt.24 sa}$) sınırları içerisinde bulunmuştur. Bu değerler doğrultusunda bölge topraklarının genel olarak düşük enzim potansiyellerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Toprakların mikrobiyolojik aktivitelerinin belirlenmesinde; toprak içerisindeki mikroorganizma sayısı, dağılımı veya aktivite ölçümünden yararlanılmaktadır. Toprak içerisindeki çoğu biyokimyasal reaksiyonların saptanmasında mikroorganizma sayısı yerine mikrobiyal aktivitenin ölçümü daha belirleyici olmaktadır. Dolayısıyla biyolojik aktivitelerin belirlenmesinde mikrobiyolojik aktivitenin ölçümü kullanılmaktadır. Toprak içerisindeki CO_2 mikroorganizmaların organik maddeyi parçalaması sonucu açığa çıkar. Bunun sonucunda toprak içerisinde ne kadar fazla organik madde varsa o kadar CO_2 üretimi ve mikrobiyal aktivite yüksektir (Gök, 1995).

Yapılan bu araştırma sonuçlarına göre Amik Ovası yaygın serilerinin mikrobiyal aktivitelerinin genel olarak düşük olduğu belirlenmiştir. Amik Ovası topraklarında geleceğe yönelik yapılacak ekolojik araştırmalar ile toprakların biyolojik potansiyellerini düzeltmeye ve artırmaya yönelik çalışmalar yapılabilir. Araştırma alanının mikrobiyal aktivitelerini kısıtlayan toprak özelliklerine yönelik daha geniş araştırmalar yapılmalı ve kısıtlayıcı toprak özelliklerini azaltıcı yönde sürdürülebilir araştırmalara destek verilmelidir. Bu çalışma ile birlikte Amik Ovasına ait farklı toprak özelliklerinin de belirlenmesi ve bu özelliklere ait tematik haritalarının oluşturulması toprakların sürdürülebilirliği ve yönetimi konusunda çok faydalı olacaktır. Bu araştırma

ile oluşturulan haritalar, bitki yetiştiriciliği, toprak verimliliği, bitki besleme ve gübreleme ile ilgilenen araştırmacı ve uygulamacılar için genel bilgi niteliğinde olup, Amik Ovasında tarımsal uygulamalarda çalışılan bölgelerde topraktaki mikrobiyolojik aktivitelerin nasıl olduğu konusunda önbilgi sahibi olmasını sağlayacaktır. Çalışmanın diğer bir sonucu, toprak verimliliğinin belirlenmesi amacıyla önceden alınmış ve analizi yapılmış toprak örneklerini kullanarak tematik haritaların üretilebilirliğidir.

KAYNAKLAR

- Akgül, M., Şimşek, G., 1996. Daphan Ovası Topraklarının Temel Toprak Etüdüleri III. Detaylı Temel Toprak Haritası Ve Raporu. **Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi** **27** (1) , 74-88.
- Aksoy, E., 2011. Toprak Haritalamada Pedolojik ve Coğrafi Değişkenler Arasındaki İlişkinin Sayısal Ortamda Belirlenmesi. Tekirova Örneği, **Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Doktora tezi**, Antalya.
- Albiach, R., Canet, R., Pomares, F. and Ingelmo, F. 2000. Microbial biomass content and enzymatic activities after the application of organic amendments to a horticultural soil. **Biores. Technol.** **75**, 43-48.
- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. **2nd Edition John Wiley. Sons. Inc.**, 115-147, New York, USA.
- Anonim, 1975. DSİ Genel Müdürlüğü, **Asi Havzası Hidrojeolojik Etüt Raporu**, 1975: 35.
- Anonim, 2010. **Hatay tarımsal mastır programı**. Tarım İl Müdürlüğü, Hatay.
- Anonymous, 1962, Soil Survey Manual. Soil Survey Staff, USDA. Handbook, 18.
- Aşkın, T., Gülser, C, Kızılkaya, R., Özdemir, N., 2000. The effects of inoculation of soil with different numbers of bacteria on aggregation. **Proceedings of International Symposium on Desertification. 13-17 June**. Konya-Turkey. p. 242-246.
- Beck, T., 1968. Microbiologie des Bodens. **Bayerischer Landwirtschaftsverlag München Basel Wien**.
- Bek, Y., 1983. Araştırma ve Deneme Metodları. **Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu** Yay. No: 92. Adana.
- Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., 1982. Changes in Mineral N and Numbers of Bacteria and Actinomycetes During Two Years Under Wheat-Fallow in Southwestern Saskatchewan, **Can. J. Soil Sci.**, 62, 125-137.
- Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., R.P.Zentner. and G.P. Lafond., 1991. Effect of crop rotations and cultural practices on soil organic matter, microbial biomass and respiration in a thin black chernozem. **Canadian-Journal-of-Soil-Science**, 71:3, 363-376.
- Carre, F. and Girard, M.C. 2002. Quantitative mapping of soil types based on regression kriging of taxonomic distances with landform and land cover attributes. **Geoderma** **110**, 241-263.
- Coşkan, A., Gök, M., Doğan, K., 2010. The Denitrification Rate and Biological Activity of Soil under the Soybean Vegetation With Respect to Wheat Stubble Burning and Tobacco Waste Applications. **Trends Soil Sci Plant Nutr. J.**, 1(1):6-12.
- Çelebioğlu, İ., Y.N., 1980. Toprak Mikrobiyolojisi Ders Notları. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, 5, 12-13.
- Çolak, A. K., 1988. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası. **Ç.Ü. Zir. Fak. Ders Kitabı** :98, Adana.
- Dengiz, O., Sarıoğlu, F. E., 2011. Samsun İlinin Potansiyel Tarım Alanlarının Genel Dağılımları ve Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarının Önemi. **Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi**, 26 (3):241-253.
- Dilly, O., 2001. Microbial respiratory quotient during basal metabolism and after glucose amendment in soils and litter. **Soil Biol. Biochem**, 33,117-127.

- Doğan, K., Ağca, N., Yalçın, M., Dağhan, H., 2008. Mineral Gübreleme ve Kimyasal Uygulamaların Çevresel Etkisi. **4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi**, s. 723-730, Konya.
- Doğan, K., Gök, M., Coşkan, A., 2006. Denitrification Rated Soil Respiration with Respect to Organic Substrate Applications in Çukurova Region. **Proceedings of the Workshop for the Research Project on the Impact of Climate Changes on Agricultural Production System in Arid Areas (ICCAP)**, Kyoto, JAPAN.
- Doğan, K., Gök, M., Coşkan, A., 2010. Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Çukurova Koşullarında 1. Ürün Yerfıstığında Biyomas, Dane Verimi ve Bitki Azot İçeriğine Etkisi. **5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi**, İzmir.
- Doğan, K., Gök, M., Coşkan, A., Güvercin, E., 2007. Bakteriyel Aşılama ile Demir Uygulamalarının Birinci Ürün Yerfıstığı Bitkisinde Nodülasyon ve Azot Fiksasyonuna Etkisi. **SDÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt 2 Sayı 1. S. 35-46.
- Durak, A., S. Çimen ve K. Kılıç, 1997. Sivas-Uzunyayla Hayvancılık Üretim İstasyonu Arazisinin Toprak Etüd, Haritalaması ve Sınıflandırılması. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt 1, Sayfa: 401-414.
- Erinç, S., (1996). **Klimatoloji ve Metodları**. Alfa Basım Yayım Dağıtım. İstanbul.
- Feng, Y., Motta A.C., Reeves D.W., Burmester, C.H., Van, S. ve Osborne, J.A., 2003. Soil microbial communities under conventional-till and no-till continuous cotton systems. **Soil Biology&Biochemistry**, 35, 1693-1703.
- Franzluebbers A J, Hons F M & Zuberer D A 1995. Soil organic carbon, microbial biomass and mineralizable carbon and nitrogen in sorghum. **Soil Science Society of America Journal**, 59 (2):460-466
- Garcia, C., Hernandez, T., Costa, F. and Ceccanti, B., 1994. Biochemical parameters in soils regenerated by the addition of organic wastes. **Waste Manage. Res**, 12: 457-466.
- Geisseler, D., Horwath, W., Scow, K., 2011. Soil Moisture and Plant Residue Addition Interact In Their Effect On Extracellular Enzyme Activity. **Pedobiologia**, 54, 7178
- Gök, M., Doğan, K., Coşkan, A., 2006. Effects of Divers Organic Substrate Application on Denitrification and Soil Respiration under Different Plant Vegetation in Çukurova Region. **International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture**. April 4-8, 2006, Adana-Turkey.
- Gök, M., Doğan, K., Coşkan, A., Arıoğlu, H., 2007. Çukurova Bölgesi Yerfıstığı Ekim Alanlarında Rhizobiyal Potansiyelin Belirlenmesi ve Bir Model Denemede Bakteriyel Aşılama ile Demir Uygulamalarının Nodülasyon, Bitki Gelişimi ve Verime Etkisinin Araştırılması. **TÜBİTAK-TOVAG-104 O 363 nolu prj. Sonuç raporu**.
- Gök, M., Onaç, I., 1995. Hilvan ve baziki ovalarında yer alan yaygın toprak serilerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri. **İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu Cilt II, C 158-167**.
- Gök, M., Ottow., J.C.G., 1987. Einfluss von sauerstoff auf die Intensitaet und Gaszusamensetzung der Denitrifikation in einem mit Stroh gedüngten Boden. **Mitteilgn. Dtsch. Bodenk. Gesellch**, 55:11, 487-492.
- Gu, Y., Wag, P., Kong, C., 2009. Urease, Invertase, Dehydrogenase and Polyphenoloxidase Activities In Paddy Soils Influenced By Allelopathic Rice variety. **European Journal of Soil Biology**, 45, 436441.

- Gündoğdu, V., Akgün, G., Elele, M., Piyancı, O., (2007). Gediz Nehri Alt Havzasında 2001-2006 Yıllarına Ait Kalite Gözlemlerindeki Değişimin CBS Tabanlı İrdelenmesi. **TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi**, Trabzon.
- Haktanır, K., 1973. Ankara şartlarında Nadas-Buğday-Baklagil ekim nöbetinin önemli toprak enzim aktiviteleri üzerine etkileri. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları** 613: 2-23.
- Haktanır, K., Arcaç, S., 1997. **Toprak Biyolojisi. Toprak Ekosistemine Giriş**. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Toprak Böl. Yayın No: 1486. Ders Kitabı: 447. ANKARA.
- Hızalan, E., 1969. **Toprak Etüd ve Haritalama I**. Ankara Üni. Yay. 379, Ders Kitabı 135. Ankara Üni. Basımevi, Ankara.
- Isermayer, H., 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Böden. **Z. Pflanzenaehr. Boden** kd 5. 56-60.
- Jordan, D., Beare, M.H. 1991. A comparison of methods for estimating soil microbial biomass carbon. In. **D.A. Crossley, D.C. Colemons (eds.) Agriculture, Ecosystems and Environment Elsevier Science Publishers B.V.**, 34:35-1, . Amsterdam.
- Kastal, A., 1992. Buğday Samanının Toprakta Değişik Nem İçeriklerinde Parçalanması ve CO₂ Üretimine Etkisi. **Yüksek Lisans Tezi** Adana.
- Kılıç, Ş., Ağca, N., Karanlık, S., Şenol, S., Aydın, M., Yalçın, M., Çelik, İ., F. Evrendilek, F., Uygur, V., Doğan, K., Aslan, S., Çullu, M.A., 2008. "Amik Ovasının Detaylı Toprak Etütleri, Verimlilik Çalışması ve Arazi Kullanım Planlaması" **Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Projesi**, Proje no: DPT-2002 K120480, Hatay, 2008.
- Kılıç, Ş., Ağca, N., Yalçın, M. 2004. Soils of Amik Plain (Turkey): Properties and Classification. **Journal of Agronomy**, 3 (4): 291-295.
- Knowles, R., 1982. **Denitrification Ecol. Bull** (Stockholm) 33, 315-329.
- Koçman, A., 1993b. Türkiye İklimi, **İzmir: Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi**, 72.
- Korkmaz, H., 2008. Antakya-Kahramanmaraş Graben Alanında Kurutulan Sulak Alanların (Amik Gölü, Emen Gölü ve Gâvur Gölü Bataklığı) Modellerinin Oluşturulması, **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 9, 19-37.
- Korkmaz, H., Başel, D., Çakın, K., Satman, A., 2008. Türkiye'nin yer altı Sıcaklık Haritası ve Tahmini Isı İçeriği. **VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu**, UTES'2008, İstanbul.
- Marinari, S., Mancinelli, R., Campiglia, E. ve Grego, S., 2006. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. **Ecological Indicators**, 701-711.
- Mcbratney, A.B, Mendonça Santos, M.L. and Minasny, B. 2003. On Digital Soil Mapping. **Geoderma** 117; 3-52.
- Mcbratney, A.B., Odeh, I.O.A., Bishop, T.F.A., Dunbar, M.S., and Shatar, T.M., 2000. An overview of pedometric techniques for use in soil survey. **Geoderma**, 97 (3-4), 293-327.
- Monokrousos, N., Papatheodorou, E. ve Diamantopoulos, Stamou, G., 2006. Soil quality variables in organically and conventionally cultivated field sites **Soil Biology & Biochemistry**, 38, 1282-1289.
- Müller, G., 1965. Bodenbiologie. **VEB Gustov Fischer Verlag Jena**.

- Nannipieri, P., Grego, S., Ceccanti, 1990. Ecological significance of the biological activity in soil. In: **J.M. Bollag, G. Stotzky (eds.) Soil Biochemistry**. Volume 6, Marcel Dekker Inc. P. 293-355, Amsterdam.
- Okur, N., Göçmez, S. & Tüzel, Y., 2006. Effect of organicmanure application and solarization on soil microbial biomass and enzyme activities under greenhouse conditions. **Biological Agriculture and Horticulture** 23:305-320.
- Ovalles, F.A. and Collins, M.E., 1998. Evaluation of soil variability in Northwest Florida using geostatistics. **Soil Science Society of American Journal** 52, 1702-1708.
- Öhlinger, R., 1993. Bestimmung des Biomasse Kohlenstoffs mittels Fumigation-Extraktion. In: Schinner, F., Öhlinger, R., Kandler, E., Margesin, R. (eds). **Bodenbiologische Arbeitsmethoden. 2. Auflage. Springer Verlag**. Berlin, Heidelberg.
- Özdemir, Y., Akar, İ., 2009. Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ve CBS ile Alibeyköy Barajı ve Yakın Çevresinin Arazi Kullanımı Özelliklerinin Belirlenmesi. **TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi**, İzmir.
- Öztürk, S., 1990. **Tarım İlaçları**, 523 s. İstanbul.
- Parkinson, D., Coleman, D.C., 1991. Microbial communities, activity and biomass. In: **D.A. Crossley, D.C. Colemans (eds.) Agriculture, Ecosystems and Environment Elsevier Science Publishers**. B.V. Amsterdam. 34:3-33.
- Quilchano, C., Maraňon, T., 2002. Dehydrogenase Activity In Mediterranean Forest Soils. **Biology & Fertility of Soils**, 35, 102107.
- Quilchano, C., Maraňon, T., 2002. Dehydrogenase Activity In Mediterranean Forest Soils. **Biology & Fertility of Soils**, 35, 102107.
- Rogowski, A. S. and Wolf, K.J., 1994. Incorporation Variability into Soil Map Unit Delineation. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 58:163-174.
- Salazar, S., Sanchez, L., Alvarez, J., Valverde, A., Galindo, P., Igual, J., Peix, A., Santa Regina, I., 2011. Correlation Among Soil Enzyme Activities Under Different Forest System Management Practices. **Ecological Engineering**, 37, 11231131.
- Soil Survey Staff., 1998. Keys to Soil Taxonomy. **Natural Resources Conservation Service, Eighth Edition**. USDA, D.C. 326 p. Washington.
- Sparling, G.P., Spier, T.W. & Whale, K.N. 1986. Changes in microbial biomass C, ATP content, soil phosphomonoesterase activity following air drying of soils. **Soil Biology and Biochemistry** 11:3-8.
- Thalman, A., 1967. Über die mikrobielle Aktivität und ihre Beziehungen zur Fruchtbarkeitsmerkmalen einiger Ackerböden unter besonderer Berücksichtigung der Dehydrogenase aktivität (TTC-Reduktion) Diss. **Giessen (FRG)**.
- Unger, P. and Kaspar, T.C., 1994. Soil compaction and root growth: a review. **Agronomy Journal**. 86:759-766.
- Ünal, H., Rasheed, M.A., 1972. Ankara Topraklarında Enzim Aktiviteleri ve Bunların Önemli Toprak Özellikleri ile İlişkileri. I. Üreaz, Sakkaraz ve B-Glikozidaz Aktiviteleri. **Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı** 21. Fasikül 3-4. 592-606.
- Yılmaz, Y., 1984. **Amanos Dağları'nın Jeolojisi** (Cilt: 1-4), T.P.A.O. Rap. No:1920 (Yayımlanmamış), Ankara.
- Zhao, Z., Chow, T.L., Rees, H.W., Yang, Q., Xing, Z., Meng, F.R. 2009. Predict Soil Texture Distributions Using an Artificial Neural Network Model. **Computers and Electronics in Agriculture**, 65, 36-48. (25.01.2012).

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında büyük bir titizlik, sabır ve özveriyle bana destek olan, yol gösteren ve iyi bir bilimsel çalışma ortamı sağlayan danışman hocam sayın Doç. Dr. Şeref KILIÇ'a ve laboratuvar koşullarında bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Kemal DOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez jürimde görev alan Yrd. Doç. Dr. Ahmet İRVEM'e teşekkür ederim. Tez çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen, hayatımın her aşamasında bana destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Hatay'ın Reyhanlı ilçesinde doğmuş olup, ilk eğitimini Reyhanlı Atatürk İlk Öğretim Okulunda, orta ve lise eğitimini Reyhanlı İsmet Ayşe Behzatoğlu Anadolu Lisesinde İngilizce eğitimi olarak 2003 yılında tamamlamıştır. Lisans öğrenimini 2007 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesin'de tamamlamıştır. 2010 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünde yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.