

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YOL KENARINDAKİ TOPRAKLARDA BİRİKEN BAZI AĞIR
METALLERİN TOPRAKLARIN MİKROBİYOLOJİK AKTİVİTESİNE
ETKİSİ**

Onur BAYSOY

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2016**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YOL KENARINDAKİ TOPRAKLARDA BİRİKEN BAZI AĞIR
METALLERİN TOPRAKLARIN MİKROBİYOLOJİK AKTİVİTESİNE
ETKİSİ**

Onur BAYSOY

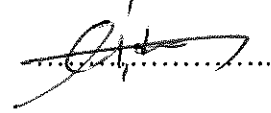
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2016**

Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK danışmanlığında, Onur BAYSOY'un hazırladığı **“Yol kenarındaki topraklarda biriken bazı ağır metallerin toprakların mikrobiyolojik aktivitesine etkisi”** konulu bu çalışma 30 / 05/ 2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

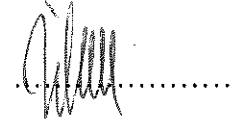
Danışman: Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK



Üye: Prof.Dr. Faruk SÜZERGÖZ



Üye: Doç.Dr. Halil DEMİR



Bu tezin Biyoloji Anabilim Dalında yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini onaylarım

Prof.Dr. Recep GÜNDOĞAN

Enstitü Müdürü

**Bu Çalışma HÜBAK Tarafında Desteklenmiştir.
Proje No: 14182**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Denemede toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması	15
3.1.2. Kullanılan besiyerleri ve kimyasal maddeler	17
3.1.2.1. Plate Count Agar (PCA) (MERCK)	17
3.1.2.2. Patates dekstrozu agar(PDA) (MERCK)	17
3.1.2.3. Aktinomiset izalasyon agar	17
3.1.2.4. Ba(OH) ₂ çözeltisinin hazırlanması	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Mikrobiyal toprak solunumu (CO ₂ oluşumu)	18
3.2.2. Katalaz aktivite	19
3.2.3. Üreaz enzim aktivitesi	19
3.2.4. Mikroorganizma Sayımları	19
3.2.5. Ağır metal analizleri	19
3.2.6. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri	20
3.2.7. İstatistiki analiz	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	21
4.1. Araştırma Bulguları	21
4.1.1. Mikrobiyal toprak solunumu (CO ₂ oluşumu)	21
4.1.2. Toprakların katalaz enzim aktiviteleri	27
4.1.3. Toprakların üreaz aktivitesinde meydana gelen değişimler	33
4.1.4. Bakteri sayılarına olan etkisi	36
4.1.5. Mantar sayısında meydana gelen değişiklik	38
4.1.6. Toplam aktinomiset sayısında meydana gelen değişimler	42
4.1.7. Kadmiyum değerindeki değişimler	45
4.1.8. Kurşun değerindeki değişimler	49
4.2. Tartışma	53
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	71

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YOL KENARINDAKİ TOPRAKLARDA BİRİKEN BAZI AĞIR METALLERİN TOPRAKLARIN MİKROBİYOLOJİK AKTİVİTESİNE ETKİSİ

Onur BAYSOY

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr.Çiğdem KÜÇÜK
Yıl: 2016, Sayfa:70

Trafiğin yoğun olduğu Şanlıurfa- Diyarbakır, Şanlıurfa- Gaziantep, Şanlıurfa- Mardin ve Şanlıurfa Akçakale karayolunun farklı kavşaklarından toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri yoldan 1,10,50, 100, 150 ve 250 m uzaklıklardan alınmıştır. Toprak örneklerinde, mikrobiyal solunum, katalaz, üreaz enzim aktiviteleri, Pb ve Cd düzeyleri; toplam bakteri, mantar ve aktinomiset sayımları yapılmıştır. Yoldan uzaklaştıkça, mikrobiyal solunum, üreaz ve katalaz enzim aktiviteleri ile toplam bakteri, mantar aktinomiset sayılarında artış belirlenmiştir. Yoldan 250 m uzaklıkta toprakların kadmiyum ve kurşun düzeylerinde düşüş belirlenmiştir. Sonuç olarak, taşıt trafiği yol kenarındaki toprakların mikrobiyolojik aktivitesini etkilemiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Toprak, ağır metal, üreaz, katalaz, mikroorganizma sayısı

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF SOME HEAVY METALS ON ROADSIDE SOILS ON SOIL MICROBIOLOGICAL ACTIVITY

Onur BAYSOY

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences**

Department of Biology

Supervisor: Assoc.Prof.Dr.Çiğdem KÜÇÜK

Year: 2016, Page: 70

The soil samples were taken from different crossroad of Şanlıurfa-Diyarbakır, Şanlıurfa- Gaziantep, Şanlıurfa-Mardin and Şanlıurfa- Akçakale where traffic is intensive. Microbial respiration, catalase, urease enzyme activities, concentration of Cd and Pb, number of total bacteria, fungi and actinomycetes were evaluated in soil samples. The farther down the road, it has increased the number of bacteria, fungi and actinomycetes, microbial respiration, catalase and urease enzyme activities. The 250 m away from the road, cadmium and lead levels were decreased the soil microbiological activity at the roadside.

KEY WORDS: Soil, heavy metal, urease, catalase, microorganisms number

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında çalışmamın başından sonuna kadar her aşama yardımlarını esirgemeyen, bilgisiyle kendime ışık kaynağı gördüğüm danışman hocam sayın Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK'e, her zaman desteğini hissettiğim ve bana her konuda yardımcı olan hocam sayın Doç. Dr. Cenap CEVHERİ'ye ve tez çalışmalarımda yardımını esirgemeyen sayın Dr. Hüseyin ÖZÇELİK'e ve değerli eşi Zuhal ÖZÇELİK hanımefendiye teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitim hayatım boyunca bana her zaman maddi ve manevi olarak destek veren aileme çok teşekkür ederim.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 4.1.	Şanlıurfa Diyarbakır karayolunda üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin CO ₂ içerikleri.....	22
Şekil 4.2.	Şanlıurfa - Gaziantep karayolu üzerinde bulunan kavşaklardan alınan toprak örneklerine ait CO ₂ çıkışı.....	24
Şekil 4.3.	Şanlıurfa - Akçakale karayolu üzerinde bulunan üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin CO ₂ içeriği (mg CO ₂ /g toprak).....	25
Şekil 4.4.	Şanlıurfa –Mardin karayolundaki üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin CO ₂ içeriği (mg CO ₂ /g toprak).....	26
Şekil 4.5.	Şanlıurfa - Diyarbakır karayolunda üç kavşaktan alınan toprakların katalaz değerleri(ml/O ₂ / 5 g toprak)	29
Şekil 4.6.	Şanlıurfa - Gaziantep karayolundaki üç kavşaktan alınan toprak örneklerindeki katalaz aktivite(ml/ O ₂ / g toprak)	30
Şekil 4.7.	Şanlıurfa - Akçakale karayolu üzerindeki üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin katalaz enzim aktiviteleri (ml/O ₂ /g toprak)	31
Şekil 4.8.	Şanlıurfa - Mardin karayolundaki kavşaklardan alınan toprak örneklerinde katalaz aktivite.....	32
Şekil 4.9.	Şanlıurfa’da 4 farklı karayolundan alınan toprak örneklerinin üreaz enzim aktiviteleri.....	35
Şekil 4.10.	Farklı mevkilerden alınan toprak örneklerinde bakteri sayısı(log/g toprak).....	37
Şekil 4.11.	Farklı mevkilerden alınan toprak örneklerindeki fungus sayısı.....	39
Şekil 4.12.	Farklı kavşaklardan alınan toprak örneklerinde aktinomiset sayısı(10g/ g toprak)	43
Şekil 4.13.	Ş.Urfa- Gaziantep karayolundan alınan toprak örneklerinin Cd düzeyleri.....	46
Şekil 4.14.	Ş. Urfa- Akçakale karayolundaki kavşaklardan alınan toprak örneklerinin kadminyum düzeyleri	47
Şekil 4.15.	Ş.Urfa –Mardin karayolundaki kavşaklardan alınan toprak örneklerinin kadminyum düzeyleri	48
Şekil 4.16.	Farklı mevkilerden alınan toprak örneklerindeki Pb düzeyleri.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1.	Çalışmada kullanılan toprak örneklerinin alındığı yerler	15
Çizelge 3.2.	Farklı mevkilerden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	20
Çizelge 4.1.	Şanlıurfa - Diyarbakır karayolunda farklı kavşaklardan alınan toprak örneklerindeki solunum değerleri (mg CO ₂ /g toprak)	21
Çizelge 4.2.	Şanlıurfa- Gaziantep karayolunda farklı kavşaklardaki solunum değerleri (mg CO ₂ /g toprak)	23
Çizelge 4.3.	Şanlıurfa-Akçakale karayolu üzerindeki üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin CO ₂ içeriği(mg CO ₂ /g toprak)	24
Çizelge 4.4.	Şanlıurfa- Mardin karayolunda farklı kavşaklardaki solunum degerleri(mg CO ₂ /g toprak)	26
Çizelge 4.5.	Toprak örneklerinin CO ₂ çıkışı değerlerine ait varyans analiz tablosu	27
Çizelge 4.6.	Mevkilerdeki uzaklıkların solunum değerleri ve CO ₂ çıkışı ve gruplandırılması	27
Çizelge 4.7.	Şanlıurfa-Diyarbakır karayolu üzerinde üç kavşaktan alınan toprak örneklerinde katalaz enzim aktivitesi (ml/O ₂ /g toprak)	28
Çizelge 4.8.	Şanlıurfa- Gaziantep karayoluna üzerinde üç kavşaktan alınmış toprak örneklerindeki katalaz aktivite (ml/O ₂ /g toprak)	29
Çizelge 4.9.	Şanlıurfa- Akçakale karayoluna üzerinde üç kavşaktan alınmış toprak örneklerinde ki katalaz enzim aktivitesi (ml/O ₂ /g toprak)	30
Çizelge 4.10.	Şanlıurfa- Mardin karayoluna üzerinde üç kavşaktan alınmış toprak örneklerinde ki katalaz aktiviteleri (ml/O ₂ /g toprak)	31
Çizelge 4.11.	Katalaz değerlerinin varyans analiz tablosu	33
Çizelge 4.12.	Mevkilerin yola olan uzaklıkların Katalaz aktivitesine göre gruplandırılması	33
Çizelge 4.13.	Şanlıurfa'da farklı mevkilerden alınan toprak örneklerinin üreaz enzim aktivitesi (mg N/100g toprak)	34
Çizelge 4.14.	Mevkilerdeki uzaklıkların üreaz değerleri ve gruplandırılması	35
Çizelge 4.15.	Toprakların üreaz enzim aktiviteleri	36
Çizelge 4.16.	Mevkilerdeki uzaklıkların ortalama toplam Bakteri sayıları ve gruplandırılması.....	38
Çizelge 4.17.	Toplam bakteri sayılarına ait varyans analiz tablosu	38
Çizelge 4.18.	Toprak örneklerinde mantar sayısı	40
Çizelge 4.19.	Toplam mantar sayısına ait varyans analiz tablosu.....	41
Çizelge 4.20.	Mevkilerdeki uzaklıkların Aknomiset sayısı değerleri ve gruplandırılması	44
Çizelge 4.21.	Aknomiset değerlerinin varyans analiz tablosu	45
Çizelge 4.22.	Şanlıurfa-Diyarbakır karayolunda 3 farklı kavşaktan alınan toprak örneklerindeki düzeyleri değerleri (mg/kg toprak)	45
Çizelge 4.23.	Şanlıurfa-Gaziantep karayolunda 3 farklı kavşaklardaki Cd düzeyleri (mg/kgtoprak)	46
Çizelge 4.24.	Şanlıurfa-Akçakale karayolunda 3 farklı kavşaklardaki kadminyum düzeyleri (mg/kg toprak)	47
Çizelge 4.25.	Şanlıurfa-Mardin karayolunda 3 farklı kavşaklardaki kadminyum düzeyleri (mg/kg toprak)	48
Çizelge 4.26.	Toprak örneklerindeki kadminyum düzeylerinin gruplandırması.....	49
Çizelge 4.27.	Örneklerin Kadminyum düzeylerine ait varyans analiz tablosu	49
Çizelge 4.28.	Farklı mevkilerden alınan toprak örneklerindeki Pb düzeyleri (mg/kg toprak)	50
Çizelge 4.29.	Mevkilerde yola uzaklıkların toprakta kurşun düzeyleri ve gruplandırılması	52
Çizelge 4.30	Örneklerin Kurşun düzeylerine ait varyans analiz tablosu	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
Cd	: kadminyum
Cm	: Santimetre
ds/ m	: desimetre/ metre
F	: Frekans
gr	: Gram
kg	: Kilogram
log/ g	: Logaritma/ gram
M	: Molar
m	: Metre
mg	: Miligram
mg/ N	: Miligram/ azot
ml	: Mililitre
nm	: Nanometre
Pb	: Kurşun
Ba(OH) ₂	: Baryum hidroksit
BaCl ₂	: Baryum klorid
CaCO ₃	: Kalsiyum karbonat
CO ₂	: Karbondioksit
EC	: Elektriksel iletkenlik
H ₂ O ₂	: Hidrojen peroksit
HCL	: Hidroklorik asit
HNO ₃	: Nitrik asit
K ₂ PO ₄	: Di potasyum fosfat
MgSO ₄ 7H ₂ O	: Magnezyum Sülfat Heptahidrat
NaOH	: Sodyum hidroksit
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Patates Dekstroz agar
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Toprak; kara parçasının dış kısmını içine alan organik maddelerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak parçalanması sonucu oluşmuş, binlerce mikroorganizmayı barındıran, bitkilerin büyüme ve gelişmeleri için besin, su, organik ve inorganik madde sağlayan bir yapı olarak tanımlanmıştır (Atabey, 2005). Toprak oluşumu; yüzyıllar gerektiren bir süreç olup, iklimsel değişimler toprak oluşumunu etkilemektedir. Toprak oluşumunda ve toprağın belirli özelliklerinin ortaya çıkmasında; iklim, bitki örtüsü, ana kayanın özelliği, arazinin yükselti ve eğim durumu, zaman gibi faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir (Atabey, 2005).

Toprak oluşumu sırasında birçok besin maddesi olduğu gibi, canlılar için ölümcül tehlike sağlayan ağır metallerin de ortaya çıkabileceği bildirilmiştir (Atabey,2005). Ağır metaller toprakta yaşayan bitkilere, bitkilerden de birincil tüketicilere geçerek organlarda birikmekte ve böylece canlı bünyesinde alerjik ve toksik etkilere neden olmaktadır (Atabey, 2005).

Yirminci yüzyılın başlarından itibaren artan nüfus ve dolayısıyla artan tüketim, modern tarıma geçiş ve hızlı sanayileşme gibi nedenlerle hava ve toprak kirliliğinde de artış meydana gelmiştir. Artan kentleşme ve endüstriyel kaynak talebi, çevre kirliliğini ortaya çıkarmış ve yaşayan biyotik faktörler içinde tehlikeli duruma gelmiştir (Uslu ve Yücel, 1997). Atmosfer kirliliğinin yanında şehir ortamında trafikten kaynaklanan egsoz gazlarından salınan ağır metaller, insan bitki ve hayvan gibi yaşayan canlıları etkileyen en önemli çevre kirleticisi olmuştur. Bu tehlikenin besin zinciri yoluyla organizmalara geçmesi ise tehlikenin önemini göstermektedir (Stresty ve Madhava Rao, 1999). Besin zincirine dahil olan ağır metallerin, yıllarca canlılarda birikerek toksik etki oluşturup ölümlle sonuçlanacak durumlara da neden olabildiği bildirilmiştir (Kahvecioğlu ve ark., 2004) .

Ağır metallerin insan sağlığı üzerinde etkisinin eser miktarda olduğunda önemli olduğu belirlenmiştir (Anonim,2010). Ağır metallerden olan demir, anemi üzerinde tedavide etkili olduğu gibi, çinko' nun ise enzim aktivitelerinde

tamamlayıcı etki gösterdiği, fakat yüksek miktarlarda toksik olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2010).

Ağır metal kirliliğinin çoğu antropojenik olarak tanımlanmıştır (Mor ve ark., 2009). Endüstriyel alanlarda kullanılan yakıtlar, maden ocakları, pestisit kullanımı, fosfatlı gübre ve atık suların sulamada kullanılması başta olmak üzere toprak ve su kaynaklarını etkilemektedir. Toprak ve su kaynaklarının ağır metallerce etkilenmesi sonucu, bu kaynaklardan beslenen canlılar üzerinde ağır metaller zamanla birikerek toksik zehirlenmelere neden olmaktadır (Mor ve ark., 2009). Özellikle bu metallerin insan metabolizması üzerinde; kan dolaşımının bozulmasına, solunum enfeksiyonlarına, nefes almada yaşanan zorluklara, gözlere, cilde ve dişlere de zararlı etkisi saptanmıştır. Taşıtlardan salınan kurşunun, yüksek tansiyon, kusma, felç, akciğer kanseri, böbrek yetmezliği gibi tehlikeli hastalıklara sebep olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Akman ve ark., 2004; Müezzinoğlu, 2004 Tırıs ve ark., 1993) .

Yoğunluğu 6 g/cm^3 'ten büyük olan metal grubu olarak tanımlanan ağır metal teriminin, kirlilik ve toksik etkiye neden olan Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, ve Zn gibi elementler için kullanıldığı bildirilmiştir (Alloway ve Ayres, 1993).

Gelişmiş ülkelerde artan nüfusa paralel olarak, taşıt trafiğinde meydana gelen artışın ekolojik anlamda çevreye de zarar verdiği bildirilmiştir (Dülgeroğlu, 2002; Akçay, 2005). Kişi başına düşen araç sayısı her geçen gün artmaktadır. 2013 yılında Türkiye'de 17 939 447 adet motorlu araç sayısı bulunduğu saptanmıştır (TUIK 2013). Otomobil ve taşıt trafiğinin artışıyla doğrudan ilgili olan kurşun elementinin oluşturduğu çevresel kirliliğin, motorlu araçlardan salınan benzinin yanması sonucunda oluşan tetra etil kurşundan kaynaklandığını açıklanmıştır (Vural, 1993). Taşıt trafiğinden kaynaklanan kirliliğe öncül olan; Pb, Hg, Ni, Cd, Zn, Cu, Cr, Fe, Zn gibi ağır metallerin bulunduğu kurşunun benzinli araçlardan salınırken; Ni, Cd, Zn gibi metallerin ise dizel yakıtlı araçlardan salındığı belirtilmiştir (Li ve Liu, 2001).

Özellikle killi toprakların, katyon değişim kapasitesinin yüksek olması, ağır metallerin büyük oranda toprakta tutundukları, kil ve organik madde bakımından

zengin toprakların ise ağır metalleri tutarak zor çözünebilir bileşikler oluşturdıkları Bakış ve Bilgin (1998) tarafından yapılan bir çalışmada bildirilmiştir.

Topraklarda, kurşunun 2-200 ppm, kadminyumun ise 0.01-0.7 ppm arasında olması gerektiği Haktanır (1983) tarafından bildirilmiştir. Toprakta kadminyum düzeyi kumlu-tınlı topraklarda 0,8 mg/kg - 0.4 mg/kg düzeyinde olduğu, kirlenmiş topraklarda ise maksimum kadminyum miktarının genellikle 1.0 mg/kg ortalamalarında olduğu, standart değerin 0.3 mg/kg ortalamasında olduğu bildirilmiştir (Haktanır, 1983).

Topraklarda fazla miktarda biriken ağır metallerin, sıg bünyeli ve organik madde içeriği düşük topraklarda pH'a bağlı olarak toprakta yıkanıp yeraltı sularına da karışabildiği ve ağır metallerin topraklardaki organik madde mineralizasyonu, toprakta solunum aktivitesi, enzim aktiviteleri ve nitrifikasyon olayı gibi birçok biyolojik olayları da etkilediği bildirilmiştir (Ağca, 1998) .

Egzoz gazlarından her yıl 64 milyon ton CO (Karbonmonoksit), 17 milyon ton HC (Hidrokarbon) , 18 milyon ton NO (Azot oksit) ,800 bin ton SO (Sülfür oksit) gibi maddelerin havaya salındığı bildirilmiştir (Stoker ve Seager, 1972). Amerika da yapılan çalışmalar göz önüne alındığında; egzoz gazlarından salınan kurşun miktarının yarısının yolların 30 metre içinde biriktiği, kalan yarısının ise daha büyük alanlara yayılış gösterdiği, bunun yanında kurşun kirliliğinin trafik seyrine yakın olan bölgelerde daha fazla görüldüğü ve yoldan uzaklaştıkça kontaminasyon oranının düştüğü saptanmıştır (Ryan, 1976).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Toprak verimliliğindeki önemleri nedeniyle, mikroorganizmaların karbondioksit üretimi, topraktaki enzim aktiviteleri ve nitrifikasyon olayı, ağır metallerin etkilerini inceleyebilmek için duyarlı indikatörler olarak tanımlanmaktadır. Ağır metallerin topraktaki mikrobiyolojik olaylar üzerine toksik etkisinin; ağır metallerin mobiliteleri, topraktaki konsantrasyonları, ana materyalin kimyasal bileşimi, toprak bileşimi ve bileşimin çözünürlüğüne bağlı olduğu bildirilmiştir (Ağca, 1998; Backström ve ark., 2004).

Topraklardaki biyokimyasal reaksiyonların ağır metaller tarafından etkilenmesi ile toprakların organik madde mineralizasyonu, solunum aktivitesi, enzim aktiviteleri ve nitrifikasyon olayının etkilendiği rapor edilmiştir (Ohya ve ark., 1988). İçten yanmalı motor ekzoslarından, yakıt ve yağ katkısı ve motor aşınmaları sonucu çevreye özellikle; Pb, Cu, Ni, Zn, Cd gibi ağır metallerin yayılmasına neden olduğu Lagerweff ve Specht (1970) tarafında yapılan bir araştırmada tespit edilmiştir.

Otomobil endüstrisi, pestisitler, kurşun içeren benzinler, maden ocakları, akümülatör ve pil sanayilerinden hava, su ve toprağa karışan, ayrıca atmosferik etkilerle ortaya çıkan ağır metal kirlenmesinde de kurşun'a özel bir önem verilmiştir. Ayrıca kurşun kirliliğinin % 95 oranında kurşun katkılı benzin tüketen motorlu taşıtlardan kaynaklandığı açıklanmıştır (Ağca ve Doğan, 2000).

Kirlenmiş topraklarda yetiştirilen ürünlerin, kirlenmiş toprağın bozulan pH dengesinden, tuzluluğun yüksek olmasından ve kirleticilerin toksik özelliklerinden dolayı topraktan suyu, havayı ve bitki besin elementlerini dengeli bir şekilde alamadıkları, toprak geçirgenliğinin, organik maddenin ve nemin azalmasıyla meydana gelen toprak sıkışması yüzünden tohum veya bitki köklerinin düzgün gelişemediği bildirilmiştir (Akoto ve ark., 2008). Ayrıca tarımsal alanlarda bulunan ağır metallere yayılan toksik kimyasallar ile tarım ilaçlarının, toprağa geçtiği ve

burada yetiştirilen ürünler ile topraktan alınarak besin zincirine taşındığı açıklanmıştır (Kaçar, 2009; Madigan ve Martinko, 2010).

Lenart ve Wolny ve Koladka (2013) tarafından yapılan bir araştırmada; 20 toprak örneğinin Fe, Zn, Cd, Pb, Ni, Cu gibi ağır metal elementlerinin konsantrasyonları ve toprak mikroorganizmalarının sayısı incelenmiştir. Araştırmacılar, ağır metallerin toprak pH'sını etkilediği, mezofilik bakteri sayısı, toplam fungi, *Azotobacter* sp. ve aktinomiset popülasyonlarının önemli ölçüde etkilendiğini tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, ayrıca kromun aktinomiset ve toplam bakteri sayısını sınırlandığını bildirmişlerdir.

Bisessar (1982) tarafından yapılan çalışmada topraktaki ağır metal yoğunluğunu belirlemek ve toprakta bulunan mikroorganizmaların sayımını yapmak için 0-10 cm derinliğinden toprak örnekleri alınmıştır. Yapılan kimyasal analizler sonucunda; kirletici kaynağına olan uzaklık arttıkça Cd, Pb, Cu, As gibi metallerin yoğunluğunun azaldığı, fakat topraktaki bakteri, toplam mantar sayısı, aktinomiset sayısında da artış olduğu Bisessar (1982) tarafından bildirilmiştir.

Baath (1989) tarafından yapılan bir araştırma'da; Cd, Cu, Zn ve Pb gibi ağır metallerin toprak mikroorganizmaları üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda bu metallerin, toprak üzerinde gösterdiği toksisite derecelerinin $Cd > Cu > Zn > Pb$ şeklinde sıralanabileceği saptanmıştır.

Karataglis (1967)'a göre; egzoz gazlarından atmosfere yayılan ağır metal kirliliğinin uzun zamanlı ekolojik sistemi tehlikeye soktuğu, yağışlarla havada asılı olan ağır metallerin toprağa iletilmesiyle doğrudan ürünlere geçtiği, bitkilerin morfolojik ve fizyolojik olarak etkilendiği ve bunun sonucunda da tüketiciler için tehdit oluşturduğu bildirilmiştir.

Suchodoller (1967) tarafından yapılan çalışmada; araç trafiğinin yoğun olduğu yolların hemen yanında kurşun konsantrasyonunun yoldan uzak mesafelere göre daha fazla olduğu ve yoldan uzaklaştıkça hızla düştüğü, ayrıca rüzgar şiddeti gibi atmosferik olayların kurşun miktarını etkilediği belirlenmiştir.

Bingöl (1992) tarafından yapılan bir araştırmada ise; kurşun birikiminin canlı hücre yapılarında bozulmalara neden olduğu, Tetra Hidroksi Etil Kurşun'un hücresel büyümeyi durdurduğunu, nükleus ve mitokondrial yapıların deformasyonuna neden olduğu bildirilmiştir.

Gerendas ve ark. (1998) ve Atta (1999) tarafından yapılan çalışmalarda; nikelin canlılarda fotosentez ve solunum metabolizmasını engellediği, yapraktaki klorofil içeriği ve hücresel permabilitiyi engellediği, hücrede üreaz ve karbondioksit asimilasyonunu etkilediği, protein sentezini ise azalttığı bildirilmiştir.

Sunda ve Huntsam (1998) ağır metallerin toksik etkilerinin besin elementleriyle toksik metallerin yer değiştirmesi sonucu oluştuğunu bildirmişlerdir.

Rai ve ark. (1981), canlılığın sürdürülmesi için gereken hücresel aktiviteler ve bu aktivitelere yardımcı olan enzimler üzerinde yüksek metal konsantrasyonlarının toksik etkilere neden olduğu, fotosentetik aktiviteleri bozarak canlılığa zarar verdiği bildirilmiştir.

Albering ve ark.(1999) tarafından yürütülen çalışmada, bitkilerin ağır metal alımı ile ilgili en önemli faktörün pH, katyon kapasitesi, kimyasal seçicilik, toprakta bulunan diğer metaller olduğu bildirilmiştir.

Ece ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada; çevre kirliliğinin etkili olduğu alanlarda yaşayan canlılarda Pb ve Cd miktarının yola yakınlığına göre 50, 100 ve 150 m mesafelerde miktar olarak değiştiği, yola yakın olan yerlerde Pb ve Cd miktarının fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Onianwa ve Adoghe (1997) tarafından yapılan bir çalışmada ise topraklarda Zn, Co, Ni, Cd ve Pb yoğunlukları araştırılmıştır. Nüfus ve taşıt trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde Pb yoğunluğunun kontrol değerleriyle karşılaştırıldığında yaklaşık 10 kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ürdün-Amman otoyolunun iki kenarında toprak ve bitkiler üzerindeki metal konsantrasyonu incelenmiştir (Jaradad ve Moman 1999). Buna göre, yolun batı ve doğu tarafında topraktaki ağır metal konsantrasyonunun yüksek olduğu, rüzgarın

etkisiyle ağır metal konsantrasyonlarının azaldığı, yoldan uzaklaştıkça metal konsantrasyonlarında da düşüş olduğu saptanmıştır. Araç trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde ise; toprak ve bitkilerde Cu, Pb, Cd ve Zn konsantrasyonlarında artış saptanmıştır (Jaradad ve Moman 1999).

Yassoglou ve ark. (1987), Atina bölgesinde yol kenarı topraklarında yaptıkları incelemede; Zn, Ni, Pb, Cd elementlerinin birikimini araştırmışlardır. Aynı araştırmacılar, yol kenarına en yakın mesafede en yüksek Pb değerinin görüldüğünü, yol kenarından uzaklaştıkça değerlerin düştüğünü, yoldan yaklaşık 50 m uzaklıkta ise normal değere ulaştığını saptamışlardır. Yoğun Pb kirliliğinde ise egzoz gazlarından salınan Tetra Hidroksi Etil Kurşun'un etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Ankara - Etimesgut bulvarındaki topraklarda yapılan bir çalışmada ise yoldan; 0, 10, 40 ve 500 metre uzaklıklardaki mesafelerinden alınan toprak örneklerinde Pb, Cd ve Cu değişimi araştırılmıştır. Yoldan uzaklaştıkça Pb'den kaynaklanan kirlenmenin % 40 ve % 50 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Haktanır ve ark, 1995).

Al-Chalabi ve Hawker (2000) tarafından Avustralya'nın Brisbane kent yol kenarındaki kurşundan kaynaklı kirliliğin asıl kaynağının egzoz gazı emisyonlarından meydana geldiği bildirilmiştir.

Rodriguez-Flores ve Rodriguez-Castellon (1982) tarafından yapılan çalışmalarında yoldan 33 metre uzaklığa kadar Pb, Cd gibi ağır metallerinin yoğunluğunun çok fazla olduğunu, bu mesafeden sonra azaldığını saptamışlardır. Ayrıca virajlı yollarda bu metallerin daha fazla arttığı ve kirlilik oranlarında rüzgar etkisiyle azaldığı belirtilmiştir.

Ndiokwere (1984) tarafından Nijerya'da yapılan bir çalışmada araç miktarının fazla olduğu yollarda egzoz emisyonlarından kaynaklı Cd, Cu, Cr, Ni, Pb ve Zn metallerinin yoğunluğu araştırılmıştır. Araştırmacı yoldan uzaklaştıkça ağır metal etkisinin azaldığını saptanmıştır.

Lytle ve ark. (1995), tarafından yapılan bir çalışmada yol kenarındaki toprak örneklerindeki Mn ve Pb birikimi ölçülmüştür. Araştırmacılar, araç trafiğinin yoğun

olduğu yol kenarındaki toprak örneklerinde Mn değerinin Pb ‘dan 100 kat daha yoğun olduğunu ve yola yakın tarafta Mn tarafından kirletilen topraklarda manganın toksik etki oluşturacak seviyeye çıktığını belirlemişlerdir.

Kakulu (2003) tarafından yapılan bir çalışmada ise yol kenarındaki toprak örneklerinde Cu, Pb, Zn, Cn ve Ni elementlerinin birikimi araştırılmıştır. Trafik yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde Zn ve Pb konsantrasyonlarının yüksek olduğu saptanmıştır. Zn ve Pb konsantrasyonlarının yüksek olması, araçlardan salınan egzoz gazı emisyonlarından kaynaklanabileceği araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Hızel ve Şanlı (2006), kurşun metalinin canlılara en çok hava yoluyla geçtiği, Amerika Birleşik Devletler’inde en önemli kurşun kaynağının kurşunlu benzin gazlarından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Kumar (1995), ağır metallerin toprakta uzun süre kalıcı bir etki bıraktığını ve çok toksik olan kurşun’un atık çamurun toprakla karışmasından sonra 150 yıla aşkın süre içinde toprakta kalabildiğini rapor etmiştir.

Gülser ve Erdoğan (2008) tarafından yapılan çalışmada Van ilinde 0 ve 5 cm derinliğinde 10 farklı yol kenarından alınan toprak örneklerinde solunum, alkalın fosfataz ve üreaz enzim aktivitesi incelenmiştir. Ayrıca Pb, Cr, Ni, Cd, Fe, Mn, Cu ve Zn gibi ağır metallerin mikrobiyal aktivite üzerine etkisini incelemek üzere yoldan 5, 25, ve 45 m uzaklıklarda toprak örnekleri alınmıştır. Araştırma sonunda; solunum, alkalın fosfataz ve üreaz enzim aktivitesinin yoldan uzaklaştıkça artış gösterdiği, ağır metal kirliliğinin ise azaldığı krom, mangan ve kurşun içeriğinin ise alkalın fosfataz, üreaz ve solunum aktivitesi ile negatif ilişki gösterdiğini saptamışlardır (Gülser ve Erdoğan,2008).

Sgardelis ve ark. (1994) tarafından yapılan bir çalışmada topraklarda görülen ağır metal kirliliğinin, yanlış tarımsal uygulamalar ve endüstriyel kaynaklı olduğu bilinmesine rağmen bu kirliliğin yol trafiği ve fosil kaynaklı da olduğu, Pb, Mn, Cd ve Ni gibi ağır metallerin konsantrasyonlarının yüksek olmasının yoğun araç trafiğinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Ağır metallerin kirletici etkilerinin toprak bileşenlerinden kaldırılmasının zor olduğu endüstriyel ve tarımsal ilaçlar nedeniyle kirlenen toprakların bitkilere, hayvanlara ve toprak mikroorganizmalarını olumsuz etkilediği çeşitli araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Koper and Piotrowska 1996; Novak ve ark. 2003; Smejkalova ve ark. 2003).

Taylor ve ark. (2002), yol kenarından alınan toprak örneklerinin yola olan mesafeleri arttıkça; toprak pH değeri, mikrobiyal kütle, glukosidaz, dehidrogenaz ve fosfataz enzim aktiviteleri ile pozitif olmayan korelasyon gösterdiği ve yoldan uzaklaştıkça toprak pH değerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Ağır metallerin etki ettiği topraklarda, tüm canlıları olumsuz etkilediği, mikroorganizmaların enzim aktivitelerini inhibe ettiğini ayrıca, ağır metallerin bitkiler ve hayvanlarda ise hücresel aktivitelere zarar verdiği belirtilmiştir (Nannipieri 1994; Kandeler ve ark., 2000).

Albasel ve Cottenie (1985), Belçika’da endüstriyel alanlar ve taşıt trafiğinin yoğun olduğu yerde yaptıkları bir çalışmalarında Cu, Zn, Mn, ve Pb gibi elementlerin kirliliğe olan etkilerini incelemişlerdir. Yaptıkları inceleme sonucunda; Pb kirliliğine daha çok rastlanmış, yoldan uzaklaştıkça, Pb değerinde azalma olduğu, yola yakın yerlerde ise ciddi oranda ağır metallerle rastlanıldığını açıklamışlardır.

Yaman (1995), Adana ilinde; yol kenarındaki ölçümler sonucu kurşunun normal değerinin yirmi kat daha fazla olduğunu, yoldan uzaklaştıkça bu değerinin azaldığını saptamıştır.

Lagerwerf (1976), ağır metal kirlenmesinde yayılım oranının belli mesafelere kadar olduğunu, taşıt emülsiyonlarından kaynaklı kirliliğin, yoldan en yakın mesafelerde ve yoldan 30 metre uzaklığa kadar çok yoğun olduğunu belirtmiştir.

Ramade (1974), ağır metallerin aşırı birikimi ile toksik etki gösterdiğini bildirmiş, kurşunun doğada çoğunlukla gümüş ile birlikte bulunduğunu ve normal alanlarda $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün üzerinde, kırsal alanlarda $0,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ e kadar ve yol kavşaklarında ise bu miktarın $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ e ulaştığını bildirmiştir.

Gündüz (1994) ağır metallerin endüstriyel ve taşıt kaynaklı olarak havaya salındığını çeşitli etkilerle toprakta çökebildiğini açıklamıştır. Bu doğrultuda tarım alanlarında yapılan çalışmalarda; yolun 15 metre yakınında yetiştirilen domatesteki kurşun miktarının 150 m'de yetişen domatese göre 30 kat kadar fazla kurşun içerdiğini saptamıştır.

Yola yakın mesafelerdeki toprakların yüzeyinde, kadmium değerleri mesafe arttıkça kurşun gibi somut bir azalış göstermese de, belirli uzaklıktan sonra azalmanın olduğu ve kadmium kirlenmesinin trafik emülsiyonlarından kaynaklandığı bildirilmiştir (Haktanır ve ark., 1995).

Smejkalova ve ark. (2003) tarafından yapılan bir araştırmada, toprak mikroorganizmalarında ağır metal konsantrasyonlarının biyolojik aktivitesi adlı çalışmalarında Çek Cumhuriyeti'nin Litavka nehrindeki aluvyon tabakasından aldıkları örneklerde ağır metal analizi yapmışlardır. Aynı araştırmacılar, bu topraklarda kadmium ve çinko konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda ağır metal kirliliğinin görüldüğü alanlardaki; bakteri sayısının düştüğü, çinko ve kadmium oranı ile toprak pH değerinin normal değerinden çok yüksek olduğunu, daha az kirlenmiş topraklarda ve yoldan uzaklaştıkça ağır metal konsantrasyonunun düştüğünü saptamışlardır.

Fransa'da araç trafiği açısından yoğun olan karayolu kenarından alınan toprak örneklerinde ağır metal konsantrasyonunun yola olan mesafesi ve toprak derinliğine göre nasıl değiştiği araştırılmıştır (Pagotto ve ark., 2010). Araştırma sonucunda ağır metal kirliliğinin toprak derinliğine ve yol kenarından uzaklığına bağlı olarak azaldığı saptanmıştır. Ayrıca krom, kadmium, bakır ve çinko'nun kimyasal ve fiziksel faktörlerine olan etkisi incelenmiş ve toprakta kadmium elementinin şartlardan etkilenmediğini; krom ve bakır elementlerinin ise çoğunlukla kalıntı ürünlerde bulunduğu, hareketliliğinin ise çok az olduğu bildirilmiştir (Pagotto ve ark., 2010).

Viard ve ark. (2004), Fransa'da trafik yoğunluğunun olduğu otoyolda egsoz emülsiyonlarından kaynaklı Pb, Zn ve Cd metallerinin tespiti için yol kenarlarından

1-320 metre mesafelerinden toprak örnekleri almışlardır. Çalışma sonucunda, Pb, Zn, Cd kirlilik oranının 5 ve 20 m mesafede çok fazla olduğunu, yoldan uzaklaştıkça kirliliğin azaldığını, ayrıca yol kenarında en fazla kirlletici rolünde olan metalin kurşun olduğunu rapor etmişlerdir.

Güney ve ark (2010), İstanbul'da ağır metal düzeylerini araştırmak için trafiğin yoğun olduğu ve daha az yoğun olduğu kentsel alanlardaki toprak örneklerini almışlardır. Bu topraklarda Pb, Zn ve Cd elementlerini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda Pb, Zn ve Cd elementlerinin topraktaki konsantrasyonunu sırasıyla; 99.3, 156 ve 38.1 mg/kg olarak ölçmüşlerdir (Güney ve ark., 2010).

Christoforidis ve Stamatis (2009) tarafından Yunanistan'ın Kavala şehrinde kentsel alanlar ve endüstriyel alanlardan alınan toprak örneklerinde; Pb, Cu, Zn, Ni, Cr, Cd, As ve Hg gibi ağır metallerin spektrofotometrik olarak ölçümleri yapılmıştır. Kentsel ve endüstriyel alanlarda en yüksek ağır metal değerleri sırasıyla Pb, Cu, Zn, ve As olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Yan ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada; Qinghai-Tibet platosundaki yol kenarındaki yüzey topraklarından alınan örneklerinde Cd, Pb, Cu, Cr, Ni, Co, As gibi ağır metallerin trafikten kaynaklı olarak çevreye olan etkileri araştırılmıştır. Ayrıca araştırmacılar ağır metal konsantrasyonunun yol kenarına olan uzaklıkla bağlantılı olarak ne ölçüde değiştiğini incelemişlerdir (Yan ve ark, 2013). Bu araştırma sonucunda, ağır metallerin çevreye verdiği zararın artan mesafe ile azaldığını, ancak kadmiyum elementinin diğer ağır metallerin etkileri ile karşılaştırıldığında çevreye olan etkisinin daha kalıcı olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda en çok kirlletici ağır metal skalası çıkarılmış, mevcut risk sıralamasına göre çoktan aza doğru Cd, As, Ni, Pb, Cu, Co, Zn, Cr olarak sıralanabileceği bildirilmiştir.

Fakayode ve Olu-owolobi (2003), Nijerya'nın Osogbo şehrinde yol kenarı topraklarında yapılan çalışmalarında; motorlu araç kaynaklı emisyonların kirliliğe olan etkisini belirlemek için kadmiyum, bakır, çinko ve nikel gibi ağır metalleri incelemişlerdir. Bu metallerin oranlarının trafiğin yoğun olduğu bölgelerdekine göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, çalışmalarında ağır metal

kirliliğinin artan mesafeyle azaldığını, yoldan 50 m mesafeden sonra normal değerlere geldiğini bildirmişlerdir.

Wang (2007), Çin’de bakır dökümcülüğünün yapıldığı alanlardaki topraklardan alınan örneklerde; ağır metal kirliliğinin, mikrobiyal biyokütle ve enzimatik aktiviteye olan etkilerini incelemiştir. Kirlenme kaynağından uzaklaştıkça; enzimatik aktivite, kirlilik ve biyokütle arasında pozitif ilişki incelenmiştir. Fosfataz aktivitesindeki azalmanın, kirletici kaynağından 200 metreye kadar olan mesafeyle orantılı olduğu, ağır metallerin toprak mikroorganizmalarının biyokütlesi, fosfataz enzim aktivitesi ve kirlilik arasında negatif bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir.

Oliveira ve Pampulha (2006) tarafından yapılan bir çalışmada; kirlilik etkisini araştırmak için alınan toprak örneklerinde ağır metallerin toprağın mikrobiyolojik özelliklerini nasıl etkilendiği incelenmiştir. Toprak örneklerinde Hg ve As değerleri sırasıyla; 109 ve 1558 mg/kg olarak bulunmuştur. Bu toprakların aerobik bakteri, aktinomiset, mantar sayıları ile dehidrogenaz enzim aktivitesi incelenmiştir. Ağır metal kirliliğinin yoğun olduğu lokasyonlarda, araştırılan bu özelliklerin kirliliğe karşı hassas olduğu bildirilmiştir. Aerobik, heterotrofik ve simbiyotik azot fikse eden bakterilerin kirliliğe karşı diğer mikrobiyal gruplarına göre daha hassas olduğu Oliveira ve Pampulla (2006) tarafından bildirilmiştir.

Nwaugo ve ark. (2008), Nijerya’nın Ishiagu kentinde kurşun ve çinko kirlenmesinin toprak bakteriyel florası ve enzim aktivitesi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda, bakteriyel gelişmenin ağır metal kirliliğine karşı hassas olduğunu, enzim aktivitesinin düştüğünü, sonuçta yüksek ağır metal konsantrasyonun düşük enzim aktivitesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Ağır metallerin üreaz, dehidrogenaz aktivitesi, katalaz gibi enzim aktiviteleri ile ters etki gösterirken, alkaline fosfataz aktivitesi ile önemli bir ilişki göstermediği bildirilmiştir (Nwaugo ve ark.,2008).

Udosen ve Godwin (2014); Nijerya’da otomobil tamir işletmelerinin olduğu atık yağ ile kirlenmiş alanlarda yaptıkları çalışmalarında; toprak enzim aktivitesi, fizikokimyasal aktiviteler, toprakların fizikokimyasal özellikleri ve toplam bakteri sayılarını incelemiştir. Kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında, yoğun kirliliğin

yaşandığı bölgelerde, bakteri sayılarının düşük çıktığı belirtilmiş, atık yağ kirliliği ile kirlenmiş topraklara göre kontrol gruplarında tüm parametrelerin, yüksek çıktığı, bu kirliliğin enzimatik aktivitenin düşüşüne neden olduğu ve toprağın kimyasal yapısını değiştirdiğini belirlemişlerdir.

İran'ın Tahran ilinde, otoyol kenarından 27 toprak örneği alınmıştır. Bu örneklerden Pb, Zn, Ni, Cr, Cd ve Mn analizleri yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda; Cr, Mn ve Co değerleri ağır metal yönüyle daha yüksek çıkmıştır. Bu kirliliğin antropojenik olduğu ve daha çok trafik yoğunluğundan kaynaklandığı bildirilmiştir. İstatistiki sonuçlara göre, ağır metal kirliliğinin organik madde yönünden pozitif bir ilişki gösterdiği; Cd, Zn, Pb konsantrasyonlarının yol kenarından uzaklaştıkça azaldığı bildirilmiştir. Ağır metal kirliliğinin araç emülsyonlarından kaynaklandığı açıklanmıştır (Saeedi ve ark., 2009).

Kuperman ve Carreiro (1997), Amerika'nın Maryland eyaletinde As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn gibi ağır metal kirliliğinin toprak mikrobiyal biyokütleyle olan etkisi araştırılmıştır. Substrat indükleyici solunum, B⁻ glukosidaz, sellüloz, endoselulaz, alkalın fosfataz enzim aktivitelerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda; toprağın enzimatik aktivesi ile ağır metallerin etkinliğinin birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar; toprakların artan ağır metal kirliliğinin mikroorganizmaların etkinliği üzerinde etkili olduğu ve toprakların organik maddesinin bozulmasına neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Zhang ve ark. (2012), Nepal'in Kathmandu dağında otoyol boyunca tarıma elverişli araziden aldıkları toprak örneklerinde Cu, Zn, Cd, ve Pb gibi metallerin yoldan uzaklığa göre nasıl değiştiklerini araştırmışlardır. Trafik yoğunluğuna bağlı olarak Zn, Cd ve Pb gibi metallerin konsantrasyonunun diğer metallere göre daha yüksek olduğunu ve bu değerlerin trafik emülsyonlarından kaynaklanabildiğini bildirilmişlerdir. Cu ve Cd konsantrasyonu ile Zn ve Pb konsantrasyonu arasında bir ilişki olduğu, bu ilişkinin taşıtsal kaynaklarından salınan emülsiyonlardan meydana geldiğini açıklamışlardır. Pb ve Zn konsantrasyonunun, yoldan uzaklaştıkça azaldığını, yoldan 100 m mesafe sonrasında normal değerlere ulaştığını belirtmişlerdir.

Mikiya (1992) tarafından yapılan bir araştırmada ağır metal kirliliğinin toprak mikroorganizmalarına olan etkileri araştırılmıştır. Artan ağır metal kirliliğinin bakteri ve aktinomiset popülasyonu önemli ölçüde etki ettiği belirtilmiştir. Aktinomisetlerin ağır metaller tarafından çok güçlü bir şekilde etkilendiği, ağır metal kirliliğine en yüksek toleranslı mikroorganizma grubunun mantar, en düşük toleranslı grubun ise aktinomiset olduğu bildirilmiştir.

Ülkemizin hızla sanayileşmesi, artan trafik yoğunluğuna maruz kalması özellikle ağır metallerin çevredeki miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu durum, ülkemiz tarımı için önem arz eden Şanlıurfa toprakları içinde önemlidir. Taşıt trafiğinden kaynaklanan atmosfer kirliliği özellikle trafik yoğunluğunun fazla olduğu yol kenarındaki ağır metal birikiminin arttığı bildirilmiştir (Ağca ve Doğan,2000). Ağır metaller çeşitli uygulamalar sonucu topraklara girmekte; tarımsal ürünleri, topraktaki yararlı mikroorganizmaları da doğrudan etkileyip olumsuz etki yapmaktadır. Toprak verimliliği mikroorganizma gruplarının sağladığı dengeye bağlıdır (Cernohlavkova ve ark., 2009). Topraklarda mikroorganizmaların gerçekleştirdiği biyokimyasal reaksiyonların; mikroorganizmaların sentezledikleri ekstrasellüler enzimler yoluyla oluştuğu bilinmektedir (Haktanır,1983). Toprak kolloidlerince tutunan bu enzimler, aktivitelerini sürdürmektedirler. Bu nedenle, toprak enzim aktiviteleri kimyasal etkenlere karşı bir ölçüt olarak kullanılabilir (Sannino ve Gianfreda,2001). Trafikten kaynaklanan ağır metal birikiminin, toprakların enzim aktiviteleri ile ilişkisi konusunda yapılan çalışmalar Şanlıurfa toprakları için yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, trafiğin yoğun olduğu Şanlıurfa-Mardin, Şanlıurfa-Gaziantep, Şanlıurfa Akçakale, Şanlıurfa-Diyarbakır karayollarında bulunan kavşaklardan yola farklı uzaklıklardan toprak örnekleri toplanarak, topraklarda biriken ağır metallerden kurşun ve kadmiyum düzeyleri ile toprağın bazı enzim aktiviteleri ile mikroorganizma sayısı üzerine etkileri incelenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan toprak örnekleri Şanlıurfa-Akçakale (Alpet benzinlik karşısı, Eyyübiye yerleşkesi kavşağı ve Kanal Urfa Binası kavşağı), Şanlıurfa-Mardin (Germuş Mevki kavşağı, Göbeklitepe kavşağı, Gap fidancılık kavşağı), Şanlıurfa-Diyarbakır (Shell benzinlik karşısı, Doğuş koleji yanındaki kavşak, Bozova yol sapağı) ve Şanlıurfa-Gaziantep (Sheraton oteli karşısı, Sanayi sitesi kavşağı ve Köprü sonrası kavşak) karayolunda bulunan üçer kavşaktan yola uzaklığı 1, 10, 50, 100, 150 ve 250 m uzaklıklardan ve 0-15 cm derinlikten alınmıştır. Örnek alınan yerler ve konumları Çizelge 3.1 'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan toprak örneklerinin alındığı yerler

Örnekleme yeri	Harflendirmeler	Kavşaklar	Yol kenarına uzaklık (m)	Koordinatlar
Şanlıurfa-Akçakale karayolu	A1	Alpet benzinlik	1	37.125- 38. 809
	A2	Alpet benzinlik	10	37.125- 38. 809
	A3	Alpet benzinlik	50	37.125- 38. 809
	A4	Alpet benzinlik	100	37.125- 38. 809
	A5	Alpet benzinlik	150	37.125- 38. 809
	A6	Alpet benzinlik	250	37.125- 38. 809
	E1	Eyyübiye kavşağı	1	37.128- 38. 820
	E2	Eyyübiye kavşağı	10	37.128- 38. 820
	E3	Eyyübiye kavşağı	50	37.128- 38. 820
	E4	Eyyübiye kavşağı	100	37.128- 38. 820
	E5	Eyyübiye kavşağı	150	37.128- 38. 820
	E6	Eyyübiye kavşağı	250	37.128- 38. 820
	U1	Kanal Urfa	1	37.111-38. 823
	U2	Kanal Urfa	10	37.111-38. 823
	U3	Kanal Urfa	50	37.111-38. 823
	U4	Kanal Urfa	100	37.111-38. 823
	U5	Kanal Urfa	150	37.111-38. 823
	U6	Kanal Urfa	250	37.111-38. 823
Ş. Urfa- Gaziantep	İ1	Sheraton	1	37.151- 38. 770
	İ2	Sheraton	10	37.151- 38. 770
	İ3	Sheraton	50	37.151- 38. 770
	İ4	Sheraton	100	37.151- 38. 770
	İ5	Sheraton	150	37.151- 38. 770
	İ6	Sheraton	250	37.151- 38. 770

Çizelge 3.1. (Devamı) Çalışmada kullanılan toprak örneklerinin alındığı yerler

	S1	Sanayi sitesi	1	37. 142- 38.734
	S2	Sanayi sitesi	10	37. 142- 38.734
	S3	Sanayi sitesi	50	37. 142- 38.734
	S4	Sanayi sitesi	100	37. 142- 38.734
	S5	Sanayi sitesi	150	37. 142- 38.734
	S6	Sanayi sitesi	250	37. 142- 38.734
	Y1	Köprü sonrası	1	37. 138- 38.717
	Y2	Köprü sonrası	10	37. 138- 38.717
	Y3	Köprü sonrası	50	37. 138- 38.717
	Y4	Köprü sonrası	100	37. 138- 38.717
	Y5	Köprü sonrası	150	37. 138- 38.717
	Y6	Köprü sonrası	250	37. 138- 38.717
Şanlıurfa- Diyarbakır	D1	Shell benzinlik	1	37.215- 38.801
	D2	Shell benzinlik	10	37.215- 38.801
	D3	Shell benzinlik	50	37.215- 38.801
	D4	Shell benzinlik	100	37.215- 38.801
	D5	Shell benzinlik	150	37.215- 38.801
	D6	Shell benzinlik	250	37.215- 38.801
	B1	Doğuş koleji	1	37.227- 38.799
	B2	Doğuş koleji	10	37.227- 38.799
	B3	Doğuş koleji	50	37.227- 38.799
	B4	Doğuş koleji	100	37.227- 38.799
	B5	Doğuş koleji	150	37.227- 38.799
	B6	Doğuş koleji	250	37.227- 38.799
	Ç1	Bozova yol sapağı	1	37.250- 38.799
	Ç2	Bozova yol sapağı	10	37.250- 38.799
	Ç3	Bozova yol sapağı	50	37.250- 38.799
	Ç4	Bozova yol sapağı	100	37.250- 38.799
	Ç5	Bozova yol sapağı	150	37.250- 38.799
	Ç6	Bozova yol sapağı	250	37.250- 38.799
Şanlıurfa Mardin	G1	Germuş kavşağı	1	37.162- 38.857
	G2	Germuş kavşağı	10	37.162- 38.857
	G3	Germuş kavşağı	50	37.162- 38.857
	G4	Germuş kavşağı	100	37.162- 38.857
	G5	Germuş kavşağı	150	37.162- 38.857
	G6	Germuş kavşağı	250	37.162- 38.857
	K1	Göbekli Tepe	1	37.161- 38.876
	K2	Göbekli Tepe	10	37.161- 38.876
	K3	Göbekli Tepe	50	37.161- 38.876
	K4	Göbekli Tepe	100	37.161- 38.876
	K5	Göbekli Tepe	150	37.161- 38.876
	K6	Göbekli Tepe	250	37.161- 38.876
	X1	Gap Fidancılık	1	37.160- 38.927
	X2	Gap Fidancılık	10	37.160- 38.927
	X3	Gap Fidancılık	50	37.160- 38.927
	X4	Gap Fidancılık	100	37.160- 38.927
	X5	Gap Fidancılık	150	37.160- 38.927
	X6	Gap Fidancılık	250	37.160- 38.927

Alınan toprak örneklerinin bir kısmı hava kuru hale getirilmiş, 1 mm'lik elekten geçirilerek plastik torbalara konulmuş, toprak analizleri ve ağır metal analizleri için kaldırılmıştır. Enzim analizleri için ise toprak örnekleri; 2 mm'lik elekten elendikten sonra mikroorganizma sayımları, toprak solunumu, üreaz ve katalaz analizleri bekletilmeden hemen yapılmıştır.

3.1.2. Kullanılan besiyerleri ve kimyasal maddeler

3.1.2.1. Plate count agar (PCA) (MERCK)

Pepton	5 g
Yeast ekstrakt	2,5 g
Glukoz	1 g
Distile su	1000 ml

Plate Count Agar 22,5 g/l olacak şekilde tartılmış distile suda eritilerek 121⁰C'de 15 dakika otoklavlanarak hazırlanmıştır.

3.1.2.2. Patates dekstroza agar(PDA) (MERCK)

Patates infüzyon	4 g
(+) Glukoz	20 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Patates dekstroza agar 39 g/l olacak şekilde distile suda eritilerek 121⁰ C' de 15 dakika otoklavlanarak hazırlanmıştır.

3.1.2.3. Aktinomiset izalasyon agar

Kazein	2g
L-asparajin	0,1g

Sodyum propionat	4g
K ₂ HPO ₄	0,5g
Gliserol	5ml
MgSO ₄ 7H ₂ O	0,1g
Demir sülfat	0,001g
Agar	15g
Distile su	1000ml

İçerik 21,7g/l olacak şekilde suda çözünmeye karıştırılmış Ph 8'e 1 M HCL ve 1 M NaOH ile ayarlanmıştır. 121 °C 'de 15 dk otoklavlanarak steril edilmiştir.

3.1.2.4. Ba(OH)₂ çözeltisinin hazırlanması

Ba(OH) ₂	7,17 g
BaCl ₂	1 g
Distile su	1000

Sarf malzemeler bir miktar distile suda eritilmiş ve hacim 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Mikrobiyal toprak solunumu (CO₂ oluşumu)

Toprak örneklerinde biyolojik aktivitenin bir ölçüsü olan CO₂ oluşumu Isermayer yöntemine göre yapılmıştır (Anderson, 1982). Bu yöntemle, 24 saat 25°C'de inkübe edilen örneklerden salınan CO₂, Ba(OH)₂ ile tutularak ve fenolftalein indikatörü eklenerek HCl ile titrasyonu yapılmıştır. Sonuç mg CO₂/g kuru toprak örneği cinsinden incelenmiştir (Anderson, 1982).

3.2.2. Katalaz aktivite

10 ml fosfat tamponu (pH 7) ve 5 ml %3 H₂O₂ toprak örneğine eklenmiştir. H₂O₂'nin parçalanmasıyla oluşan O₂ volumetrik olarak belirlenmiştir (Liu ve ark., 2008).

3.2.3. Üreaz enzim aktivitesi

100 ml'lik ölçü balonuna 10 g toprak tartılıp eklenmiş, üzerine 2 ml toluen, 10 ml üre (%10) eklenerek 15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra içeriğe 20 ml tampon çözelti ilave edilerek 37 °C'de 3 saat inkübe edilmiştir. Örnekler whatman filtre kağıdından (no:42) süzölmüş ve elde edilen 1 ml lik filtrata; sodyum fenolat, sodyum hipoklorit eklenmiştir. İçerik 20 dakika bekletilmiştir. Oluşan mavi renk 630 nm'de spektrofotometrede okunmuştur (Haktanır, 1991).

3.2.4. Mikroorganizma Sayımları

Alınan toprak örneklerinden seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan topraktaki toplam bakteri sayımı plate count agar içeren besiyerinde (Pepper ve ark., 1995), maya ve küf sayımı patates dextroze agarda, aktinomiset sayımı ise aktinomiset izolasyon agar içeren besiyerinde yapılmıştır (Pepper ve ark., 1995).

3.2.5. Ağır metal analizleri

Toplam kurşun (Pb) ve 0.5 g toprak örnekleri ayrı ayrı 50 ml'lik erlenlere konup, üzerlerine 5'er ml 1:3 oranlarında HNO₃:HCl ilave edilmiştir. İçerik 15 dakika su banyosunda bekletilmiştir. Süre sonunda erlenler oda sıcaklığında soğutulduktan sonra whatman no:42 filtre kağıdından süzölüp son hacimleri distile su ile 50 ml'e tamamlanmıştır. Süzüklerin kurşun ve kadmiyum konsantrasyonları atomik absorpsiyon spektrofotometrede belirlenmiştir (Kaçar, 2009).

3.2.6. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri

Alınan toprak örneğinde tekstür hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1951), toprak reaksiyonu 1:1 (w/v, toprak/su) oranında pH metre ile (Rowell, 1996), elektriksel iletkenlik 1:1 (w/v) toprak su karışımında EC-metre ile (Rowell, 1996), toprakların kireç kapsamı (CaCO_3) Sheibler kalsimetresi ile (Martin ve Reeve, 1965), organik madde kapsamı Walkey-Black yöntemi ile (Walkey, 1994) Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri Çizelge 3.2’de vermiştir.

Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri çizelge 3.2’de verilmiştir. Toprak örneklerinin bünyeleri killi olup, pH’ları 7.35 ile 8.42 arasında değişiklik göstermiştir. Örneklerin karbonat CaCO_3 bakımında ise %28 ile % 8,1 değerleri arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge3.2).

Çizelge 3.2 Farklı mevkilerden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örneklerin Alındığı Yerler	Kavşak	Tekstür			pH	EC (ds/m)	CaCO_3 %	Organik Madde %
		Kil %	Silt %	Kum %				
Ş.Urfa Akçakale Karayolu	Alpet	54	22	20	8.42	0.62	6.2	1.3
	Eyyübiye	53	20	23	8.33	0.88	7.4	1.2
	KanalUrfa	66	19	14	7.86	1.015	8.1	1.4
Ş.Urfa Gaziantep Karayolu	Sheraton	52	22	21	7.62	1.69	7.4	1.61
	Sanayi	48	18	22	7.35	1.86	8.1	1.21
	Köprü Sonrası	60	20	16	7.67	1.51	3.4	1.32
Ş.Urfa Diyarbakır Karayolu	Shell Benzinlik	53	24	19	7.70	1.85	2.8	2.42
	Doğuş	56	19	20	7.71	1.53	3.6	1.91
	Bozova	55	22	24	7.28	1.42	4.6	1.40
Ş.Urfa Mardin Karayolu	Germuş	59	18	22	7.40	1.11	3.8	1.76
	Göbeklitepe	58	22	21.3	7.68	1.09	3.8	1.42
	Gap Fidancılık	55	20	24	7.81	1.24	3.2	1.35

3.2.7. İstatistiki analiz

Çalışma sonucunda elde edilen veriler DUNCAN istatistik programında analiz edilmiş ve özellikler arasındaki korelasyon belirlenmiştir.

4. ARASTIRMA BULGULARI ve TARTISMA

4.1. Araştırma Alanı

4.1.1. Mikrobiyal toprak solunumu (CO₂ oluşumu)

Şanlıurfa-Akçakale (Alpet benzinlik karşısı, Eyyübiye yerleşkesi kavşağı ve Kanal Urfa Binası kavşağı), Şanlıurfa-Mardin (Germuş Mevki kavşağı, Göbeklitepe kavşağı, Gap fidancılık kavşağı), Şanlıurfa-Diyarbakır (Shell benzinlik karşısı, Doğuş koleji yanındaki kavşak, Bozova yol sapağı) ve Şanlıurfa-Gaziantep (Sheraton oteli karşısı, Sanayi sitesi kavşağı ve Köprü sonrası kavşak) karayolunda bulunan üçer kavşaktan yola olan uzaklık 1, 10, 50, 100, 150 ve 250 metre olacak şekilde, yüzeyden 0-15 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve toprakta CO₂ çıkışı incelenmiştir. Sonuçlar Çizelge 4.1-4.4'te verilmiştir.

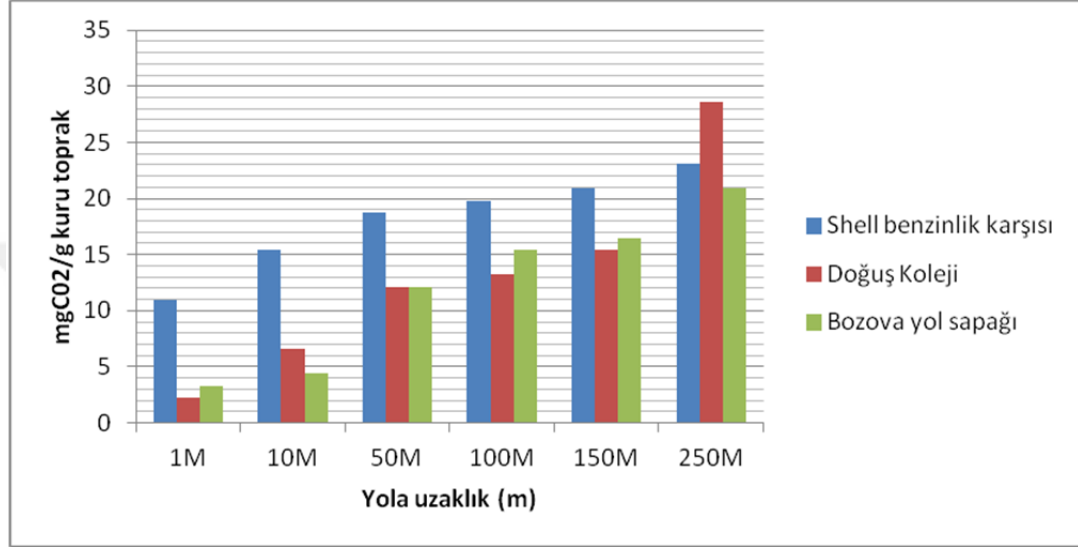
Çizelge 4.1. Şanlıurfa-Diyarbakır karayolunda farklı kavşaklardan alınan toprak örneklerindeki solunum değerleri (mg CO₂/g toprak)

Yola uzaklık (metre)	Shell Benzinlik Karşısı	Doğuş koleji	Bozova yol sapağı
1	11,0	2,2	3,3
10	15,4	6,6	4,4
50	18,7	12,1	12,1
100	19,8	13,2	15,4
150	20,9	15,4	16,5
250	23,1	28,6	20,9

Çizelge 4.1 incelendiğinde Şanlıurfa-Diyarbakır karayolu üzerinde Shell benzinlik kavşağından alınan toprakların CO₂ değeri en fazla anayola 250 m uzaklıkta 23,1 mg CO₂ /g olarak ölçülmüştür. En az CO₂ değeri ise 1 m uzaklıkta 11 mg CO₂ /g olarak ölçülmüştür.

Şanlıurfa –Diyarbakır karayolu Doğuş koleji kavşağından alınan toprakların CO₂ değeri en fazla yola 250 m uzaklıkta 28,6 mg CO₂ /g olarak, en düşük ise yola 1 m uzaklıkta 2,2mg CO₂ /g olarak ölçülmüştür.

Şanlıurfa-Diyarbakır karayolu üzeri Bozova yol sapağından alınan toprakların CO₂ değerleri en yüksek yola 250 m uzaklıkta 20,9 mg CO₂ /g olarak en düşük ise yoldan 1 m uzaklıkta 3,3 mg CO₂ /g olarak ölçülmüştür. Diyarbakır-Şanlıurfa karayolunda üç farklı kavşaktan alınan toprak örneklerinin CO₂ çıkışına ait veriler Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Şanlıurfa Diyarbakır karayolunda üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin CO₂ içerikleri

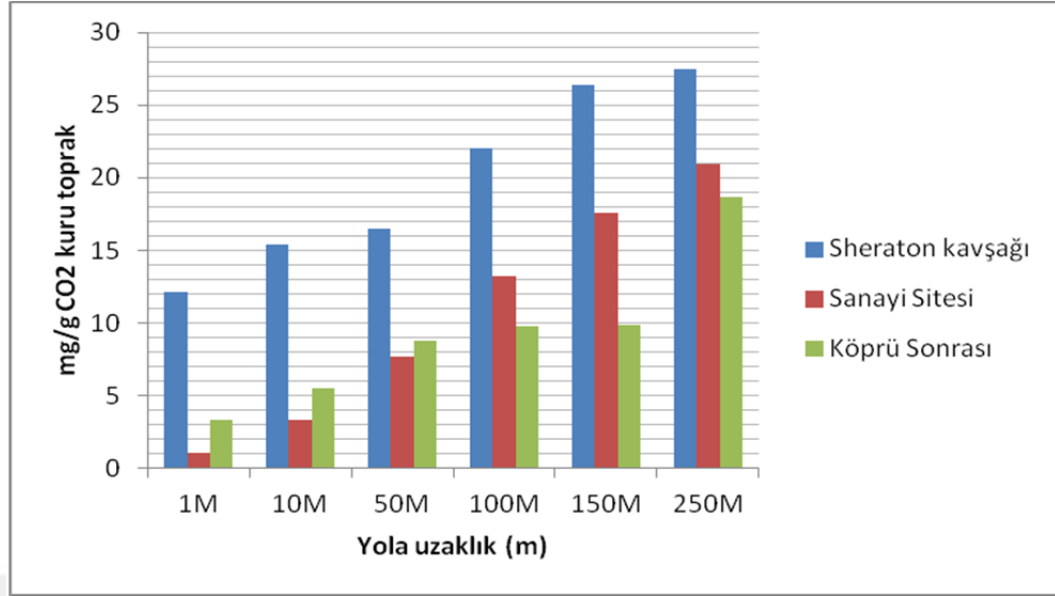
Üç farklı kavşaktaki CO₂ değerleri farklılık göstermiştir(Şekil4.1). Shell benzincik kavşağında yola 1, 10,50, 100, 150 metre uzaklıktan alınan toprak örneklerindeki CO₂ değerleri, diğer kavşaklardaki örneklerden yüksek bulunmuştur. Şanlıurfa Gaziantep karayolu üzerinde bulunan Sheraton kavşağı, Sanayi Sitesi, Köprü Sonrası kavşaklarından alınan örneklerin CO₂ oluşum değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Şanlıurfa- Gaziantep karayolunda farklı kavşaklardaki solunum değerleri(mg CO₂/g toprak)

Yola uzaklık (metre)	Sheraton oteli Kavşağı	Sanayi Sitesi kavşağı	Köprü Sonrası kavşağı
1M	12.1	1.1	3.3
10M	15.4	3.3	5.5
50M	16.5	7.7	8.8
100M	22	13.2	9.8
150M	26.4	17.6	9.9
250M	27.5	20.9	18.7

Sheraton oteli kavşağından alınan topraklarda yoldan 250 metre uzaklıkta CO₂ değeri 27,5 mg CO₂/g olarak belirlenmiştir. En düşük CO₂ değeri ise yola 1 m uzaklıkta 12,1 mg CO₂/g olarak ölçülmüştür. Bunu 3,3 mg CO₂/g çıkışı ile yoldan 10 metre uzaklıktaki toprak ve köprü sonrası kavşağından alınan toprak izlemiştir.

Şanlıurfa-Gaziantep karayolu üzerinde Sanayi sitesi kavşağından alınan toprak örnekleri incelendiğinde en yüksek CO₂ değeri yola 250 m uzaklıkta 20,9 mg CO₂/g, en düşük CO₂ değeri ise yola 1 m uzaklıkta 1,1 mg CO₂/g olarak ölçülmüştür. Şanlıurfa-Gaziantep karayolu üzerinde Köprü sonrası kavşağından alınan toprak örneklerinde en yüksek CO₂ değeri 18,7 mg CO₂/g olarak yola 250 m uzaklıkta ölçülmüş, yola 1 m uzaklıkta ise en düşük CO₂ değeri 3,3 mg CO₂/g olarak ölçülmüştür. Şanlıurfa-Gaziantep Karayolu üzerinden alınan toprakların CO₂ Solunum değerleri Şekil 4..2’de verilmiştir.



Şekil 4.2 Şanlıurfa- Gaziantep karayolu üzerinde bulunan kavşaklardan alınan toprak örneklerine ait CO₂ çıkışı

Şanlıurfa-Akçakale karayolu üzerinde bulunan Alpet benzinlik kavşağından alınan toprak örneklerinde CO₂ değerleri değişiklik göstermiştir. En yüksek değer 20,9 mg CO₂/g toprak olarak yoldan 150m uzaklıkta, en düşük değer ise yola 1 m uzaklıkta 5,5 mg CO₂/g olarak ölçülmüştür(Çizelge4.3)

Şanlıurfa Akçakale karayolunda bulunan 3 kavşaktan alınan toprak örneklerindeki CO₂ değerleri Çizelge 4.3’ te verilmiştir.

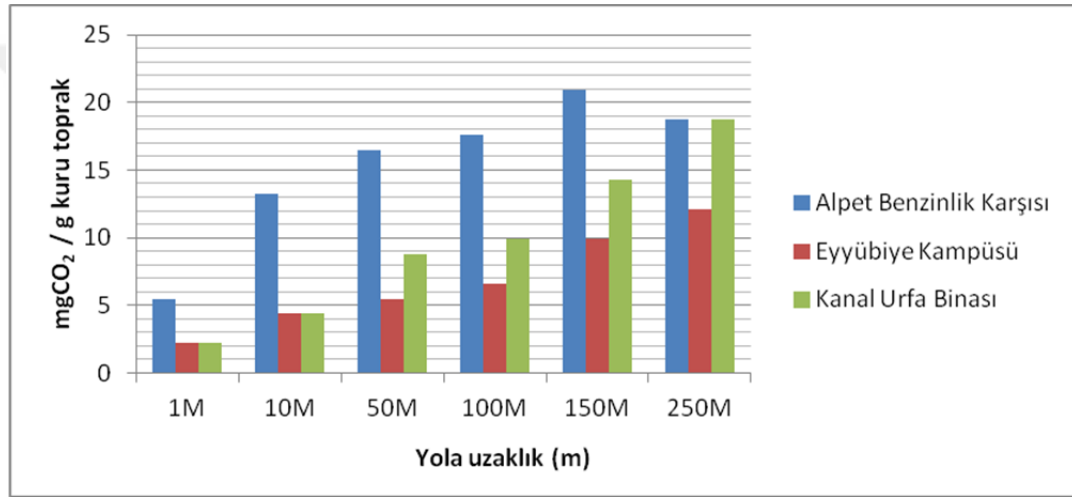
Çizelge 4.3. Şanlıurfa-Akçakale karayolu üzerindeki üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin CO₂ içeriği(mg CO₂/g toprak)

Yola uzaklık (metre)	Alpet Benzinlik Kavşağı	Eyyübiye Kampüsü Kavşağı	Kanalurfa Kavşağı
1M	5.5	2.2	2.2
10M	13.2	4.4	4.4
50M	16.5	5.5	8.8
100M	17.6	6.6	9.9
150M	20.9	9.9	14.3
250M	18.7	12.1	18.7

Şanlıurfa-Akçakale karayolu üzerinde Eyyübiye kampüsü kavşağından alınan CO₂ değerleri en yüksek 12,1mg CO₂ /g olarak ana yola 250 m uzaklıkta ölçülmüş olup, en düşük ise yola 1m uzaklıkta 2,2 mg CO₂ /g toprak olarak ölçülmüştür.

Akçakale yolu üzerinde Kanalurfa kavşağından alınan toprak örneklerinde ise en yüksek CO₂ içeriği 18,7 mg CO₂ / g kuru toprak olarak 250 metre’de, en düşük değer ise 2,2 mg CO₂ / g kuru toprak olarak yola 1 metre mesafede ölçülmüştür.(Şekil 4.3)

Şanlıurfa –Akçakale karayolu üzerinde bulunan kavşaklardan alınan toprak örneklerine ait CO₂ çıkışı şekil4.1.3’de verilmiştir. Buna göre yoldan 150 m uzaklığa kadar en yüksek CO₂ çıkışı üç kavşak içinde Alpet benzinlik karşısındaki kavşaktan alınmıştır.(Şekil 4.3)



Şekil 4.3 Şanlıurfa- Akçakale karayolu üzerinde bulunan üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin CO₂ içeriği (mg CO₂/g toprak)

Şanlıurfa Mardin arasındaki karayoldan 3 farklı kavşaktan toprak örnekleri alınmış, toprak örneklerinde ölçülen CO₂ değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

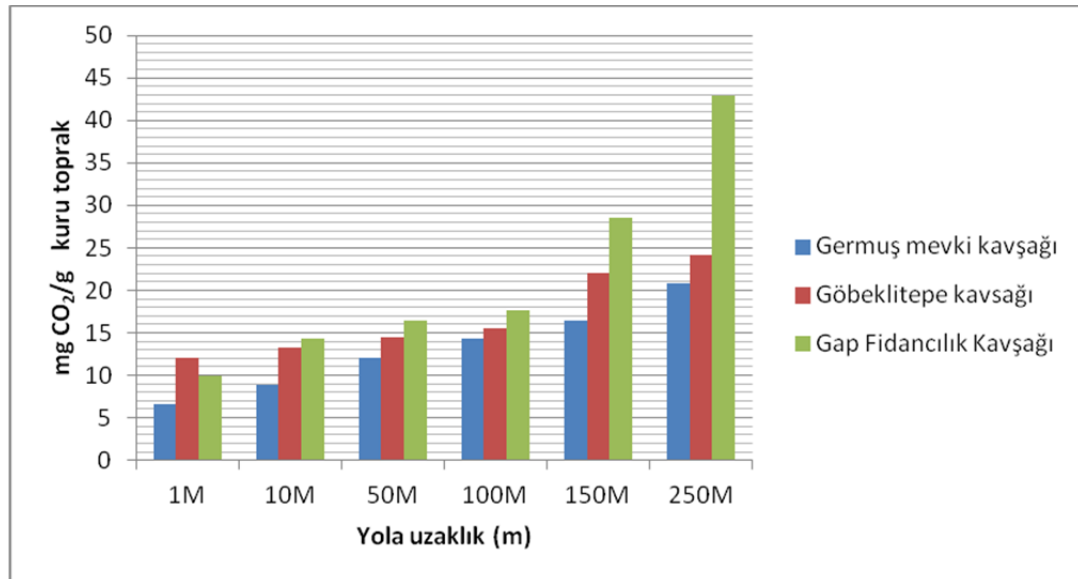
Çizelge 4.4 Şanlıurfa- Mardin karayolunda farklı kavşaklardaki solunum degerleri(mg CO₂/g toprak)

Yola uzaklık (metre)	Germuş mevki kavşağı	Göbeklitepe kavşağı	Gap Fidancılık kavşağı
1M	6.6	12.1	9.9
10M	8.8	13.2	14.3
50M	12.1	14.4	16.5
100M	14.3	15.6	17.6
150M	16.5	22	28.6
250M	20.8	24.2	42.9

Şanlıurfa-Mardin karayolu Germuş kavşağı'ndan alınan toprak örneklerinde CO₂ değerleri incelenmiştir. En yüksek değer 20,8 mg CO₂/g toprak olarak yola 250 m uzaklıkta, en düşük 6,6 mg CO₂/g toprak olarak yola 1 m uzaklıkta ölçülmüştür. Göbeklitepe kavşağında ise En yüksek 24,2 mg CO₂/g toprak olarak yoldan 250 m uzaklıkta, en düşük ise yoldan 1 m uzaklıkta 12,1 mg CO₂/g olarak ölçülmüştür.(Çizelge 4.4)

Gap fidancılık kavşağından alınan toprakların CO₂ değerleri anayola 250 m uzaklıkta 42,9 mg CO₂/g toprak ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür. En düşük ise 1 m uzaklıkta 9,9 mg CO₂/g toprak olarak ölçülmüştür.

Şanlıurfa-Mardin karayolunda en yüksek CO₂ içeriği Gap fidancılık kavşağından yoldan 250 m uzaklıkta alınmıştır (Şekil4.4)

Şekil 4.4 Şanlıurfa –Mardin karayolundaki üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin CO₂ içeriği (mg CO₂/g toprak)

Şanlıurfa'da farklı mevkilerden ve yola farklı uzaklıklarda alınan toprak örneklerindeki CO₂ içeriği (toprak solunumu) Çizelge 4.5'te varyans analizi ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5 Toprak örneklerinin CO₂ çıkışı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Mevki	3	118.447	39.482	0.6132
Hata1	8	515.080	64.385	
Uzaklık	5	224.280	44.856*	16.3777
Mevki x Uzaklık	15	39.103	2.607*	0.9518
Hata2	40	109.554	2.739	

*%1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.6: Mevkilerdeki uzaklıkların solunum değerleri ve CO₂ çıkışı ve gruplandırılması

YOLA OLAN UZAKLIK	MEVKİ				
	Urfa-D.Bakır	Urfa-Antep	Urfa-Akçakale	Urfa-Mardin	Ort.
1M	5.500 JK	5.500 JK	3.300 K	9.533 HIJ	5.958E
10M	8.471 IJK	8.067 IJK	7.333 IJK	12.100 EFGHI	8.993D
50M	14.300 DEFGH	11.000 FGHIJ	10.267 GHIJ	14.333 DEFGH	12.475C
100M	16.133 DEF	15.000 DEFGH	11.367 FGHI	15.833 DEFG	14.583C
150M	17.600 CDE	17.967 CD	15.033 DEFGH	22.367 BC	18.242B
250M	24.200 B	22.367 BC	16.500 DEF	29.300 A	23.092A
Ort.	14.367A	13.317A	10.633A	17.244A	

Alınan sonuçlar incelendiğinde solunum miktarı istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olup, en yüksek değerin 23.092 mg CO₂ /g toprak ile yoldan 250 m mesafede, en düşük değerin ise 5.958 ile yoldan 1metre mesafede olduğu belirlenmiştir(Çizelge4.5). Ayırt edilen uzaklıklar 5 gruba ayrılmış en yüksek grubun A olduğu en düşük grubun ise E olduğu analiz sonucunda tespit edilmiştir. (Çizelge4.6)

4.1.2 Toprakların Katalaz enzim aktiviteleri

Şanlıurfa-Akçakale (Alpet benzinlik karşısı, Eyyübiye yerleşkesi kavşağı ve Kanal Urfa Binası kavşağı), Şanlıurfa-Mardin (Germuş Mevki kavşağı, Göbeklitepe kavşağı, Gap fidancılık kavşağı), Şanlıurfa-Diyarbakır (Shell benzinlik karşısı, Doğuş koleji yanındaki kavşak, Bozova yol sapağı) ve Şanlıurfa-Gaziantep

(Sheraton oteli karşısı, Sanayi sitesi kavşağı ve Köprü sonrası kavşak) karayolunda bulunan üçer kavşaktan yola uzaklığı 1, 10, 50, 100, 150 ve 250 m olarak ve 0-15 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış, alınan bu toprak örneklerinde katalaz enzim aktivitesi incelenmiştir. Katalaz aktivitesine ait veriler çizelge 4.7- 4.11 verilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde; Şanlıurfa-Diyarbakır karayolu üzerindeki Shell benzinlik kavşağından alınan toprakların katalaz aktivitesi değerleri anayola 250 m uzaklıkta 22,1 ml/O₂/5 g toprak olarak en yüksek değer olarak ölçülmüştür. En düşük değer ise 14,7 ml/O₂/5 g toprak olarak ölçülmüştür.

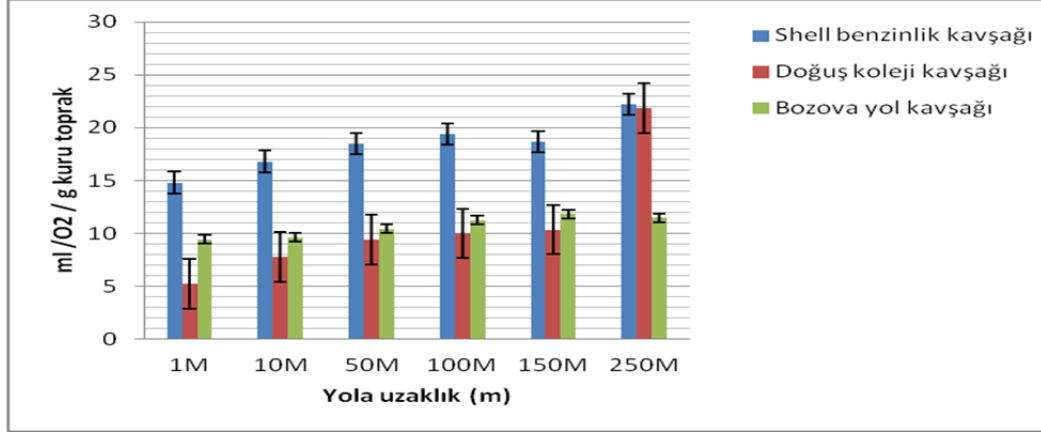
Doğuş koleji kavşağındaki topraklarda katalaz enzim aktivitesi incelendiğinde; en yüksek 21,8 ml/O₂/5 g toprak olarak yola 250 m mesafede belirlenmiştir. En düşük aktivite ise 5,2 ml/O₂/5 g toprak olarak yoldan 1 m mesafede ölçülmüştür.(Çizelge 4.7).

Şanlıurfa-Diyarbakır karayolu üzerinde Bozova yol sapağı kavşağından alınan topraklarda en yüksek katalaz aktivitesi 11,4 ml/O₂/5 g toprak, en düşük katalaz aktivitesi ise 9,4 ml/O₂/5 g toprak olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Şanlıurfa-Diyarbakır karayolu üzerinde üç kavşaktan alınan toprak örneklerinde katalaz enzim aktivitesi (ml/O₂/g toprak)

Yoldan uzaklık	Shell benzinlik	Doğuş Koleji	Bozova yol Kavşağı
1 M	14.7	5.2	9.4
10M	16.7	7.7	9.6
50M	18.4	9.4	10.4
100M	19.3	9.9	11.2
150M	18.6	10.3	11.8
250M	22.1	21.8	11.4

Şanlıurfa-Diyarbakır karayolu üzerinde bulunan kavşaklardan alınan toprak örneklerine ait katalaz aktivitesi şekil 4,5’de verilmiştir. Buna göre yoldan 250 m mesafede Shell benzinlik kavşağında en yüksek katalaz aktivitesi belirlenmiştir.



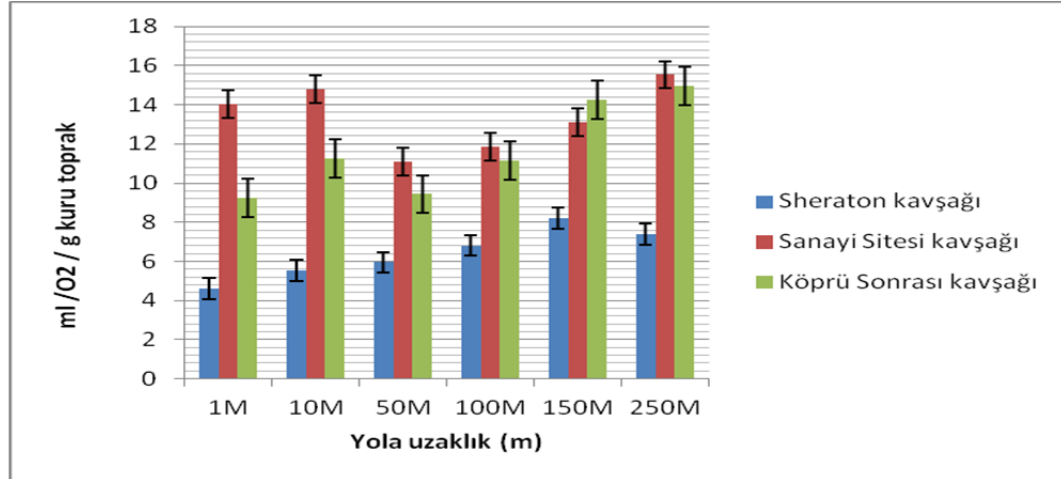
Şekil 4.5 Şanlıurfa- Diyarbakır karayolunda üç kavşaktan alınan toprakların katalaz değerleri(ml/O₂/ 5 g toprak)

Çizelge 4.8 Şanlıurfa- Gaziantep karayoluna üzerinde üç kavşaktan alınmış toprak örneklerindeki katalaz aktivite (ml/O₂/g toprak)

Yola uzaklık(metre)	Sheraton Kavşağı	Sanayi sitesi kavşağı	Köprü sonrası kavşağı
1 M	4.6	14.0	9.2
10 M	5.5	14.79	11.2
50 M	5.9	11.0	9.4
100 M	6.8	11.8	11.1
150 M	8.2	13.09	14.23
250 M	7.3	15.5	14.9

Sheraton kavşağından alınan toprak örneklerinde en yüksek katalaz değeri 8,2 ml/O₂/ g toprak olarak yola 150 m uzaklıkta, en düşük aktivite ise 4,6 ml/O₂/ g toprak olarak ölçülmüştür.

Sanayi sitesi kavşağında ise yola 50 m uzaklıkta en düşük aktivite 11,0 ml/O₂/g toprak, en yüksek aktivite ise 15,5 ml/O₂/g toprak ile yola 250 m uzaklıkta ölçülmüştür. (Şekil 4.6).



Şekil. 4.6 Şanlıurfa- Gaziantep karayolundaki üç kavşaktan alınan toprak örneklerindeki katalaz aktivite(ml/ O₂/ g toprak).

Köprü sonrası kavşağından alınan örneklerde en düşük katalaz değeri yola 1 m mesafede 9,2 ml/O₂/5 gr toprak, en yüksek ise 14,9 ml/O₂/5 gr toprak olarak ölçülmüştür.

Şanlıurfa-Akçakale karayolunda Alpet benzinlik kavşağından alınan toprak örneklerinde en yüksek katalaz aktivite yola 250 m'de 11,8 ml/O₂/ g toprak, en düşük aktivite 9,2 ml/O₂/5 gr toprak olarak yola 1 m mesafede ölçülmüştür(Çizelge 4.9).

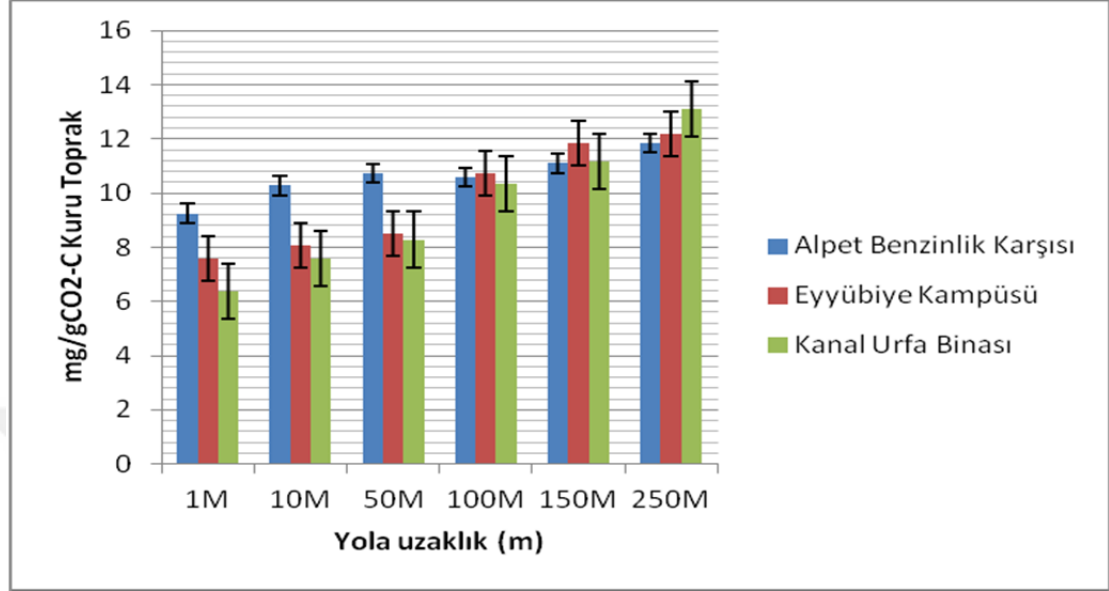
Çizelge 4.9 Şanlıurfa- Akçakale karayoluna üzerinde üç kavşaktan alınmış toprak örneklerinde ki katalaz enzim aktivitesi (ml/O₂/g toprak)

Yola uzaklık (metre)	Alpet benzinlik	Eyyübiye Kampüsü	Kanal urfa
1 M	9.2	7.58	6.36
10 M	10.2	8.06	7.58
50 M	10.7	8.5	8.2
100 M	10.5	10.7	10.3
150 M	11.09	11.8	11.1
250 M	11.8	12.2	13.09

Eyyübiye kavşağında ise katalaz değerleri en yüksek yola 250 m uzaklıkta 12,2 ml/O₂/ g toprak, en düşük 7,5 ml/O₂/g toprak olarak yola 1 m uzaklıkta ölçülmüştür.

Kanalurfa kavşağında ise yola 250 m mesafede katalaz değeri en yüksek 13,09 ml/O₂/ g toprak olarak, en düşük ise 6,3 ml/O₂/ g toprak olarak ölçülmüştür.

Şanlıurfa-Akçakale karayolu üç kavşaktan alınan toprak örneklerinde katalaz enzim aktivitesi değerleri Şekil 4.7 de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Şanlıurfa-Akçakale karayolu üzerindeki üç kavşaktan alınan toprak örneklerinin katalaz enzim aktiviteleri (ml/O₂/g toprak)

Çizelge 4.10. Şanlıurfa- Mardin karayoluna üzerinde üç kavşaktan alınmış toprak örneklerinde ki katalaz aktiviteleri (ml/O₂/g toprak)

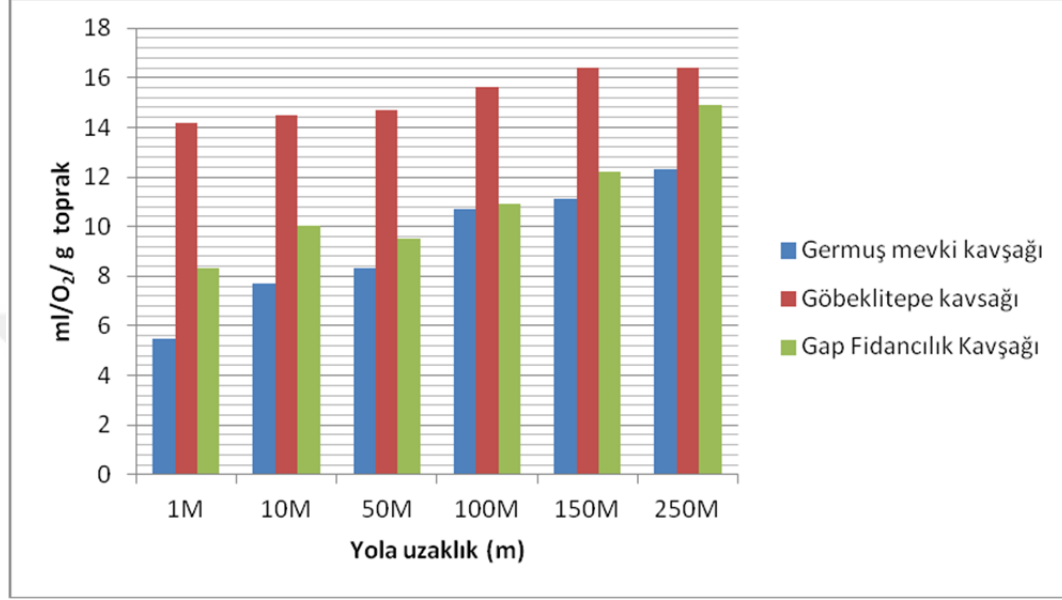
Yola uzaklık (metre)	Germus kavşağı	Göbeklitepe kavşağı	Gap fidancılık
1M	5.5	14.2	8.3
10M	7.7	14.5	10.02
50M	8.3	14.7	9.5
100M	10.7	15.6	10.9
150M	11.1	16.4	12.2
250M	12.3	16.4	14.9

Germuş kavşağından alınan toprak örneklerinde katalaz enzimi aktivitesi incelenmiştir. Çizelge 4.10 'da görüldüğü gibi en yüksek aktivite 12,3 ml/O₂/ g toprak olarak yoldan 250 m uzaklıkta, en düşük aktivite ise 5,5 ml/O₂/ g toprak yola 1 metre mesafede ölçülmüştür.

Göbeklitepe kavşağında ise en düşük aktivite 14,2 ml/O₂/ g toprak olarak yola 1 m mesafede belirlenmiştir. En yüksek aktivite 16,4 ml/O₂/ g toprak olarak yola 250 m mesafede ölçülmüştür(Çizelge 4.10)

Şanlıurfa-Mardin karayolundaki üç kavşaktan alınan toprak örneklerine ait katalaz değerleri şekil4.8’de gösterilmiştir.

Gap fidancılık kavşağında ise katalaz aktivite 8,3 ml/O₂ ile 14,9 ml/O₂/g toprak arasında değişiklik göstermiştir(Şekil 4,8)



Şekil 4.8. Şanlıurfa- Mardin karayolundaki kavşaklardan alınan toprak örneklerinde katalaz aktivite

Şanlıurfa’da 4 mevkiden alınan toprak örneklerinin birleştirilmiş katalaz aktivitelerinin istatistiki analizleri yapılmış ve katalaz enzim aktivitesine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.11 ve mevkilerin yola olan uzaklıklarının istatistiki gruplandırılması Çizelge 4.12’de verilmiştir. Yola olan uzaklıklara göre toprak örneklerinde belirlenen katalaz enzim aktivitesi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge4.11).

Çizelge 4.11 Katalaz değerlerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Mevki	3	118.477	39.482	0.6132
Hata1	8	515.080	64.385	
Uzaklık	5	224.280	44.856	16.3777**
Mevki x Uzaklık	15	39.103	2.607	0.5502
Hata2	40	109.554	2.739	

** : %1 düzeyinde önemli

Sonuçların ortalama değerleri ve gruplandırılması yapılmıştır (Çizelge 4.11). Çizelge 4.11'ye bakıldığında en yüksek değer 14.5 ile 250 metre mesafede, en düşük değer ise 9.053 ile yoldan 1 metre uzaklıkta belirlenmiştir. Ayırt edilebilen uzaklıklar 5 gruba ayrılmış en yüksek grup A iken, en düşük grup D olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Mevkilerin yola olan uzaklıkların Katalaz aktivitesine göre gruplandırılması

UZAKLIK	MEVKİ				
	Urfa-D.bakır	Urfa-Antep	Urfa-A.kale	Urfa-Mardin	Ort.
1M	9.8 DEFGHI	9.3 FGHI	7.7 I	9.3 EFGHI	9.0D
10M	11.4 CDEFGH	10.5 CDEFGHI	8.6 HI	10.7 CDEFGHI	10.3CD
50M	12.7 BCD	8.8 HI	9.2 GHI	10.8 CDEFGHI	10.4CD
100M	13.5 BC	9.9 DEFGHI	10.5 CDEFGHI	12.4 BCDEF	11.6BC
150M	13.6 BC	11.9 BCDEFGH	11.3 CDEFGH	13.3 BC	12.5B
250M	18,5 A	12.6 BCDE	12.3 BCDEFG	14.6 B	14.5A
Ort.	13,3A	10.5A	9.9A	11.9A	

4.1.3. Toprakların üreaz aktivitesinde meydana gelen değişimler

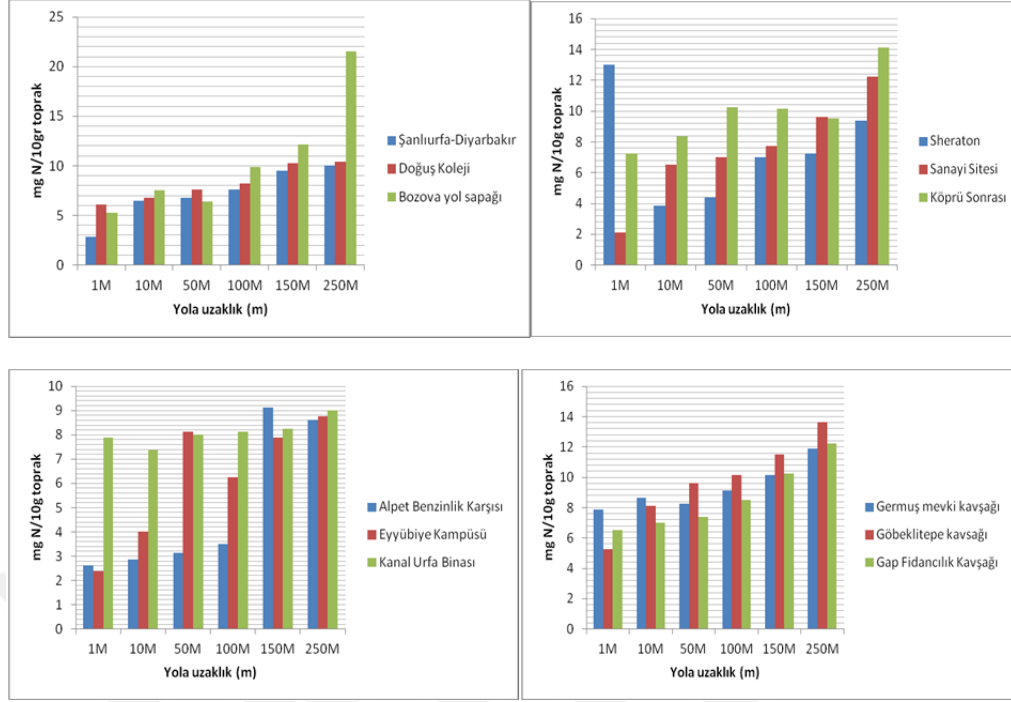
Şanlıurfa-Akçakale (Alpet benzinlik karşısı, Eyyübiye yerleşkesi kavşağı ve Kanal Urfa Binası kavşağı), Şanlıurfa-Mardin (Germuş Mevki kavşağı, Göbeklitepe kavşağı, Gap fidancılık kavşağı), Şanlıurfa-Diyarbakır (Shell benzinlik karşısı, Doğuş koleji yanındaki kavşak, Bozova yol sapağı) ve Şanlıurfa-Gaziantep (Sheraton oteli karşısı, Sanayi sitesi kavşağı ve Köprü sonrası kavşak) karayolunda bulunan üçer kavşaktan yola uzaklığı 1, 10, 50, 100, 150 ve 250 m olarak ve 0-15 cm derinlikten alınan örneklerin üreaz enzim aktivitesine ait değerler Çizelge'4.13 de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Şanlıurfa'da farklı mevkilerden alınan toprak örneklerinin üreaz enzim aktivitesi(mg N/100g toprak)

Örneklerin Alındığı Yerler	Mevki	Yola uzaklık (m)					
		1	10	50	100	150	250
Şanlıurfa Diyarbakır	Shell Benzinlik kavşağı	2,80	6,50	6,75	7,63	9,5	10,0
	Doğuş Koleji kavşağı	6,12	6,75	7,63	8,25	10,25	10,37
	Bozova Yol Sapağı	5,25	7,5	6,38	9,88	12,13	21,5
Şanlıurfa Gaziantep	Sheraton oteli Kavşağı	13	3,88	4,38	7,0	7,25	9,38
	Sanayi sitesi Kavşağı	2,12	6,5	7,0	7,75	9,63	12,25
	Köprü Sonrası Kavşağı	7,25	8,38	10,25	10,13	9,5	14,13
Şanlıurfa Akçakale	Alpet Benzinlik	2,62	2,87	3,12	3,5	9,12	8,62
	Eyyübiye Kampüsü	2,37	4,0	8,12	6,25	7,87	8,75
	Kanalurfa Kavşağı	7,87	7,37	8,0	8,12	8,25	9,0
Şanlıurfa Mardin	Germuş kavşağı	7,88	8,63	8,25	9,13	10,13	11,88
	Göbeklitepe kavşağı	5,25	8,13	9,63	10,13	11,5	13,63
	Gap fidancılık kavşağı	6,5	7,0	7,38	8,5	10,25	12,25

Çizelge 4.13 incelendiğinde Ş.urfa- Diyarbakır karayolundaki Shell benzinlik kavşağından alınan toprak örneklerinde; üreaz enzim aktivitesi 2,80 mg N/ 100 g toprak 10.0 mg N/100 g toprak arasında değişmiştir. Doğuş koleji kavşağında en yüksek aktivite 10,37 mg N /100 g toprak, Bozova kavşağında ise en yüksek aktivite 21,5 mg N/100 g toprak olarak belirlenmiştir.

Şanlıurfa- Gaziantep karayolundaki üç kavşaktan alınan toprak örneklerinde en yüksek aktivite 14,3 mg N/ 100g toprak ile köprü sonrası kavşağında belirlenmiştir. Bunu 12,25 mg N/100 g toprak ile Sanayi Sitesi kavşağı izlemiştir. Her üç kavşakta da yoldan uzaklaştıkça üreaz enzim aktivitesinde artış gözlemlenmiştir. Yola olan uzaklığa bağlı olarak üreaz enzim aktivitesi üzerine farklılıklar Şekil 4,9'da verilmiştir.



Şekil 4.9 Şanlıurfa'da 4 farklı karayolundan alınan toprak örneklerinin üreaz enzim aktiviteleri

Şekil 4.9 incelendiğinde, yoldan uzaklaştıkça, Üreaz enzim aktivitesinin dört farklı karayolunda ve kavşaklarda artış görülmektedir.

Çizelge 4.14 Mevkilerdeki uzaklıkların üreaz değerleri ve gruplandırılması

UZAKLIK	MEVKİ				
	Urfa-D.bakır	Urfa-Antep	Urfa-A.kale	Urfa-Mardin	Ort.
1M	4.750GH	7.458DEFGH	4.292H	6.542DEFGH	5.760 D
10M	6.917DEFGH	6.250EFGH	4.750GH	7.917CDEFGH	6.458 CD
50M	6.917DEFGH	7.208DEFGH	6.417DEFGH	8.417BCDEFGH	7.240 CD
100M	8.583BCDEFG	8.292CDEFGH	5.958FGH	9.250BCDEF	8.021 BC
150M	10.625ABCD	8.792BCDEFGH	8.417CDEFGH	10.475ABCDE	9.577 B
250M	13.958A	11.917ABC	8,792BCDEFG	12.583AB	11.813 A
Ort.	8.625AB	8.319AB	6.438B	9.167A	

Yapılan istatistiki analiz sonucuna göre toprak örneklerinin artan uzaklıklara göre üreaz aktiviteleri istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Deney sonucunda toprak örneği ölçümlerinin ortalama değerleri ve gruplandırılması yapılmıştır (Çizelge 4.14). En düşük değer 5.76 mg N/100g toprak ile 1 metre mesafede en yüksek değer ise 11.813 ile 250 metre mesafede ölçülmüştür. Bu yönden ayırt edilebilen uzaklıklar 5 gruba toplanmıştır en yüksek grup 250 metre

uzaklıkta A grubu iken, en düşük grup 1 metre uzaklıkta D grubu olduğu tespit edilmiştir.(Çizelge 4.14).

Çizelge 4.15 Toprakların üreaz enzim aktiviteleri

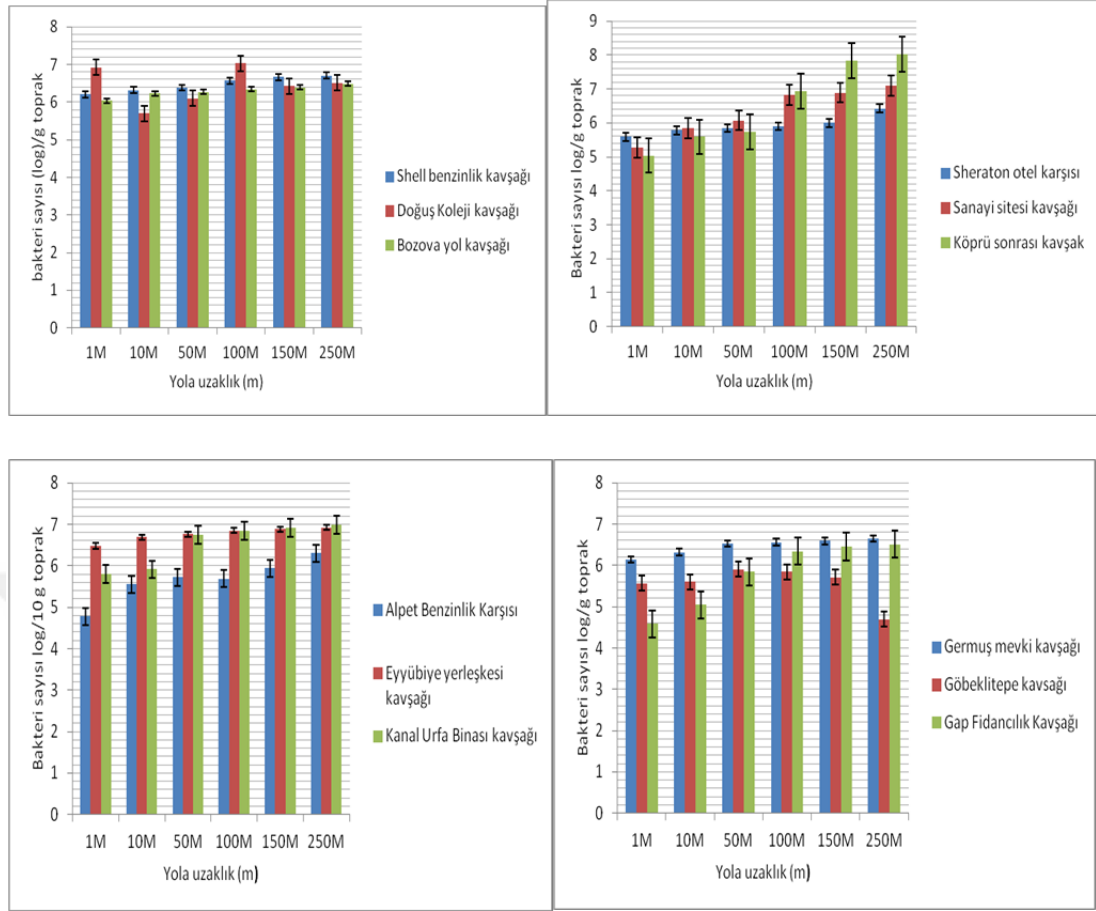
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Mevki	3	77.103	25.701	2.3102
Hata1	8	89.000	11.125	
Uzaklık	5	298.410	59.682	12.8325**
Mevki x Uzaklık	15	38.383	2.559	0.5502
Hata2	40	186.034	4.651	

**%1 düzeyinde önemli

Şanlıurfa- Diyarbakır, Şanlıurfa-Gaziantep, Şanlıurfa – Akçakale ve Şanlıurfa- Mardin karayolundaki farklı kavşaklardan alınan toprak örneklerinin yola uzaklığa göre ortalama üreaz aktiviteleri çizelge 4.14’te, varyans analizi 4.15’te verilmiştir.

4.1.4 Bakteri sayılarına olan etkisi

Şanlıurfa-Akçakale (Alpet benzinlik karşısı, Eyyübiye yerleşkesi kavşağı ve KanalUrfa Binası kavşağı), Şanlıurfa-Mardin (Germuş Mevki kavşağı, Göbeklitepe kavşağı, Gap fidancılık kavşağı),Şanlıurfa-Diyarbakır (Shell benzinlik karşısı, Doğuş koleji yanındaki kavşak, Bozova yol sapağı) ve Şanlıurfa-Gaziantep (Sheraton oteli karşısı, Sanayi sitesi kavşağı ve Köprü sonrası kavşak) karayolunda bulunan üçer kavşaktan yola uzaklığı 1, 10, 50, 100, 150 ve 250 m olacak şekilde ve 0-15 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde toplam bakteri sayısı incelenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Farklı mevkilerden alınan toprak örneklerinde bakteri sayısı(log/g toprak)

Şekil 4.10 incelendiğinde, bakteri sayısı tüm toprak örneklerinde yoldan uzaklaştıkça artmıştır. Tüm örnekleri de, en yüksek bakteri sayısı yoldan 250 m uzaklıkta en düşük bakteri sayısı ise yoldan 1 m uzaklıkta incelenmiştir.

Sheraton oteli kavşağından alınan toprak örneklerinde bakteri sayısı artan mesafelere göre değişiklik göstermiş ve 5,59– 6,43 log/g toprak arasında olup en yüksek yola 250 m mesafede en düşük ise 1 metre mesafede hesaplanmıştır.

Sanayi sitesi kavşağından alınan topraklarda ise en yüksek bakteri sayısı 7,1 log/g toprak ile 250 metre mesafede en düşük ise 5,27 log/g toprak olarak yola 1 metre mesafede hesaplanmıştır.

Bozova yol kavşağında ise değerler 5,04 log/g toprak ile 8,02 log/g toprak olarak değişiklik göstermiş en yüksek 250 metre mesafede en düşük ise yola 1 metre mesafede ölçülmüştür.

Şanlıurfa-Gaziantep-Akçakale-Diyarbakır-Mardin karayollarındaki 12 kavşaktan alınmış topraklardaki ortalama toplam bakteri sayıları (Çizelge 4.16) ve bakteri sayılarına ait varyans analizi çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.16 Mevkilerdeki uzaklıkların ortalama toplam Bakteri sayıları ve gruplandırılması

UZAKLIK	MEVKİ				
	Urfa-D.bakır	Urfa-Antep	Urfa-A.kale	Urfa-Mardin	Ort.
1M	6.387 BCDEFG	5.300 J	5.687 GHIJ	5.430 IJ	5.701D
10M	6.083 CDEFGHI	5.740 FGHIJ	6.050 CDEFGHI	5.653 HIJ	5.882CD
50M	6.250 BCDEFGH	5.883 EFGHIJ	6.407 BCDEF	6.090 CDEFGHI	6.158BC
100M	6.647 ABCD	6.553 ABCDE	6.463 BCDE	6.247 BCDEFGH	6.478AB
150M	6.490 BCDE	6.907 AB	6.567 ABCDE	6.250 BCDEFGH	6.556A
250M	6.567 ABCDE	7.183 A	6.733 ABC	5.950 DEFGHIJ	6.608A
Ort.	6.404A	6.261A	6.319A	5.937A	

Çizelge 4.17 Toplam bakteri sayılarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Mevki	3	2.254	0.751	0.7540
Hata1	8	7.974	0.997	
Uzaklık	5	8.606	1.721	9.8313
Mevki x Uzaklık	15	4.006	0.267	1.5254
Hata2	40	7.003	0.175	

*%1 düzeyinde önemli

Çizelge 4,17’in incelenmesinden de anlaşıldığı üzere, uzaklıkların bakteri sayısına istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. En düşük değer 5,701 ile yoldan 1 m uzaklıkta, en yüksek değer 6,608 ile yoldan 250 m uzaklıkta bulunmuştur.

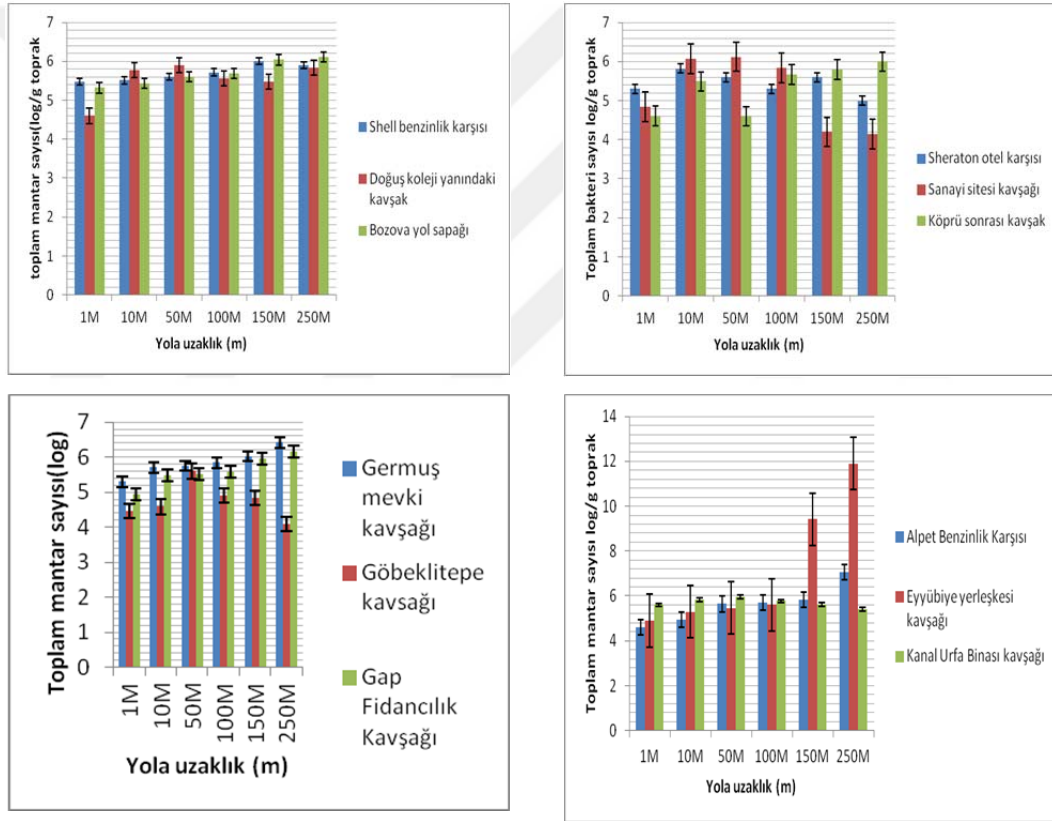
4.1.5. Mantar sayısında meydana gelen değişiklik

Şanlıurfa-Akçakale (Alpet benzinlik karşısı, Eyyübiye yerleşkesi kavşağı ve Kanal Urfa Binası kavşağı), Şanlıurfa-Mardin (Germuş Mevki kavşağı, Göbeklitepe kavşağı, Gap fidancılık kavşağı), Şanlıurfa-Diyarbakır (Shell benzinlik karşısı, Doğuş koleji yanındaki kavşak, Bozova yol sapağı) ve Şanlıurfa-Gaziantep (Sheraton

oteli karşısı, Sanayi sitesi kavşağı ve Köprü sonrası kavşak) karayolunda bulunan üçer kavşaktan yola uzaklığı 1, 10, 50, 100, 150 ve 250 m olacak şekilde ve 0-15 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde toplam mantar incelenmiştir(Şekil 4.10)

İncelenen fungus sayısında değişiklik gözlemlenmiştir. Yola 1 m uzaklıkta en düşük fungus sayısı Ş.urfa-Mardin karayolundaki Göbeklitepe kavşağında alınırken, En yüksek fungus sayısı ise Eyyübiye kampüsü kavşağında yoldan 250 m uzaklıkta belirlenmiştir.

Kavşaklardan alınan toprak örneklerindeki toplam fungus sayılarındaki değişim Şekil 4.11 'de verilmiştir.



Şekil 4.11 Farklı mevkilerden alınan toprak örneklerindeki fungus sayısı

12 kavşaktan alınan toprak örneklerinin fungus sayısına ait ortalama değerler ve varyans analizi Çizelge 4.18- 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.18 Toprak örneklerinde mantar sayısı

UZAKLIK	MEVKİ				
	Urfa-D.bakır	Urfa-Antep	Urfa-A.kale	Urfa-Mardin	Ort.
1M	5.133 C	4.917 C	5.037 C	4.907 C	4.998B
10M	5.570 BC	5.793 BC	5.363 C	5.250 C	5.494AB
50M	5.703 BC	5.440 BC	5.687 BC	5.620 BC	5.612AB
100M	5.657 BC	5.603 BC	5.687 BC	5.443 BC	5.598AB
150M	5.840 BC	5.200 C	6.953 AB	5.603 BC	5.899A
250M	5.950 BC	5.047 C	8.123 A	5.557 BC	6.169A
Ort.	5.642A	5.333A	6.142A	5.397A	

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi mantar sayıları benzerlik göstermekle birlikte yoldan uzaklaştıkça arttığı belirlenmiştir. En düşük değer yola 1 m mesafede 4.998 ile en yüksek değer ise yoldan 250 m uzaklıkta 8.123 olarak saptanmıştır.

Shell benzinlik kavşağından alınan topraklarda mantar sayısı değişiklik göstermiştir. Değerler 5,48 - 6 log/g toprak arasında değiştiği en yüksek yola 150 metre uzaklıkta, en düşük değer ise yola 1 metre mesafede hesaplanmıştır.

Doğuş koleji kavşağında ise en yüksek 5,84 log/g toprak olarak 250 metre mesafede, en düşük ise 4,6 log/g toprak olarak yola 1 metre mesafede hesaplanmıştır.

Bozova yol sapağında değerler artan mesafelere göre değişmiştir. Yola 1 metre mesafede 5,32 log/g toprak ile en düşük, yola 250 m mesafede ise 6,11 log/g toprak olarak hesaplanmıştır.

Shereton otelinden alınan örnekler incelendiğinde toplam mantar sayısı mesafelere göre değişiklik göstermiştir. Değerler 10 metre mesafede 5,82 log/g toprak olarak en yüksek, 250 metre uzaklıkta ise 5 log/g toprak hesaplanmıştır.

Sanayi sitesi kavşağı incelendiğinde değerlerin 4,14 log/g toprak - 6,12 log/g toprak arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek değer yola 50 metre uzaklıkta, en düşük değerinde 250 metre uzaklıkta hesaplanmıştır.

Köprü sonrası kavşağında ise yola 250 m mesafede toplam mantar sayısı en yüksek 6 log/g toprak, en düşük ise yola 1 metre mesafede 4,61 log/g toprak olarak hesaplanmıştır. Alpet benzinlik kavşağından alınan toprak örnekleri incelendiğinde

en yüksek mantar sayısının yoldan 250 metre uzaklıkta 7,05 log/g toprak yola 1 metre uzaklıkta ise 4,61 log/g toprak olarak en düşük değerde hesaplanmıştır.

Eyyübiye kampüsü kavşağında ise yola 1 metre mesafede 4,9 log/g toprak olarak en düşük, 11,9 log/g toprak ile yola 250 metre mesafede hesaplanmıştır.

Kanalurfa kavşağından alınan toprak örnekleri incelendiğinde ise yola 50 metre uzaklıkta en yüksek yola 5,95 log/g toprak, en düşük ise yola 250 metre uzaklıkta 5,42 log/g toprak olarak ölçülmüştür.

Germuş kavşağındaki topraklarda yola 1 metre mesafede 5,3 log/g toprak ile en düşük, yola 250 metre mesafede ise 6,42 log/g toprak olarak hesaplanmıştır.

Göbekli tepe kavşağında ise 50 metre uzaklıkta 5,6 log/g toprak olarak en yüksek değerde ise yola 250 metre uzaklıkta ise en yüksek 4,1 log/g toprak olarak hesaplanmıştır.

Gap fidancılık kavşağında ise yola 250 metre uzaklıkta 6,15 log/g toprak olarak en yüksek değerde, en düşük değer ise 4,95 log/g toprak olarak 1 metre mesafede toplam mantar sayısı hesaplanmıştır. Şanlıurfa- Gaziantep-Akçakale-Diyarbakır-Mardin karayolu 12 kavşaktan alınan toprak örneklerinde toplam mantar sayısına ait varyans analizi Çizelge 4.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Toplam mantar sayısına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Mevki	3	7,279	2,426	1,5552
Hata1	8	12,481	1,560	
Uzaklık	5	9,383	1,877	2,3532
Mevki x Uzaklık	15	15,157	1,010	1,2670
Hata2	40	31,900	0,798	

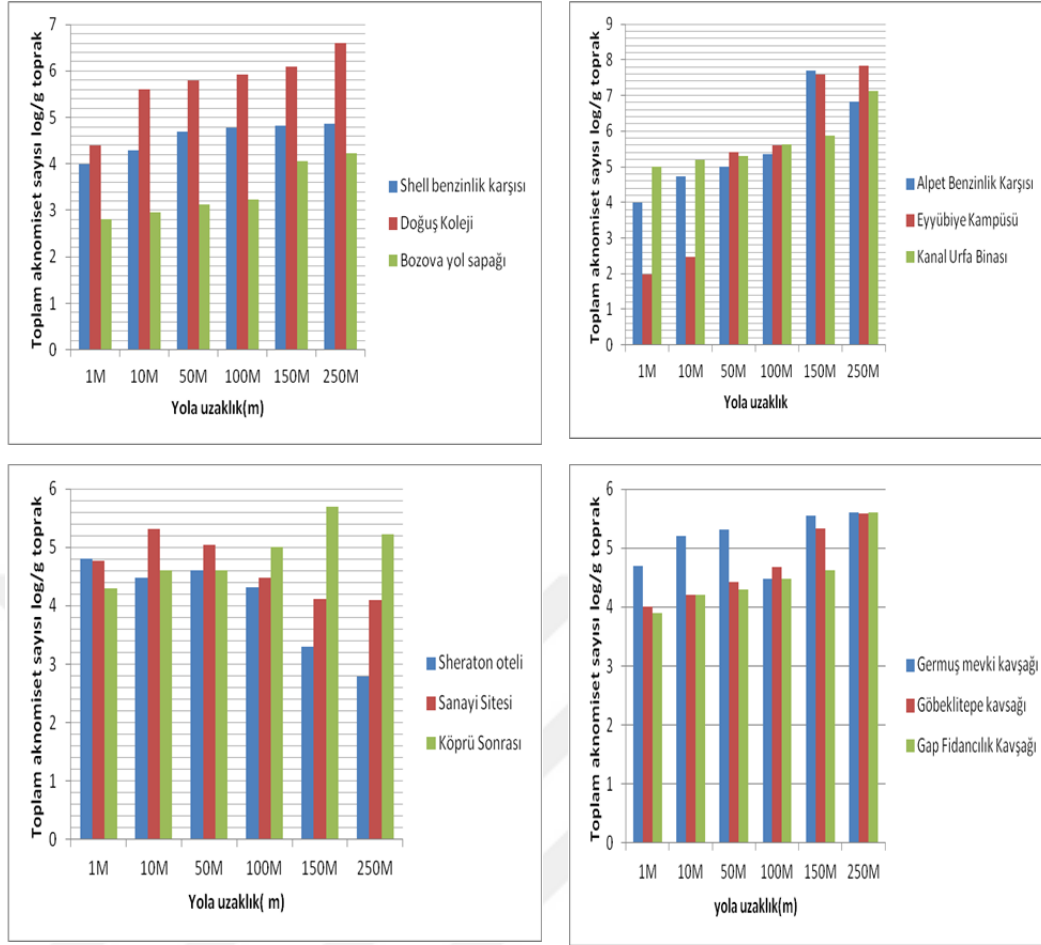
*%1 düzeyinde önemli

4.1.6 Toplam aktinomiset sayısında meydana gelen değişimler

Şanlıurfa-Akçakale (Alpet benzinlik karşıısı, Eyyübiye yerleşkesi kavşağı ve Kanal Urfa Binası kavşağı), Şanlıurfa-Mardin (Germuş Mevki kavşağı, Göbeklitepe kavşağı, Gap fidancılık kavşağı), Şanlıurfa-Diyarbakır (Shell benzinlik karşıısı, Doğuş koleji yanındaki kavşak, Bozova yol sapağı) ve Şanlıurfa-Gaziantep (Sheraton oteli karşıısı, Sanayi sitesi kavşağı ve Köprü sonrası kavşak) karayolunda bulunan üçer kavşaktan yola uzaklığı 1, 10, 50, 100, 150 ve 250 m olarak ve 0-15 cm derinlikten toprak örnekleri alınan bu toprak örneklerinde toplam aktinomiset sayısı incelenmiştir.(Şekil4.12).

Doğuş koleji kavsağında en yüksek 6,6 log/g toprak, Bozova yol kavşağında ise en yüksek 4,22 log/g toprak olarak belirlenmiştir.(Şekil 4.12)

Şanlıurfa- Diyarbakır, Akçakale, Gaziantep, Mardin karayolu üzerinde 12 kavşaktan alınan örneklere ait toplam aktinomiset sayısı Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil.4.12 Farklı kavşaklardan alınan toprak örneklerinde aktinomiset sayısı(10g/ g toprak)

Buna göre en yüksek aktinomiset sayısı 1 metre mesafede 4,8 log/g toprak, en düşük ise 2,78 log/g toprak olarak belirlenmiştir. Sanayi sitesi kavşağından alınan örnekler incelendiğinde ise en yüksek yola 10 metre mesafede 5,32 log/g toprak, en düşük ise yola 250 metre mesafede 4,1 log/g toprak olarak bulunmuştur. Köprü sonrası kavşağı incelendiğinde ise en yüksek aktinomiset sayısı 5,69 log/g toprak, en düşük ise 4,3 log/g toprak olarak bulunmuştur. Eyyübiye kavşağında ise en yüksek 7,82 log/g toprak ile yola 250 metre mesafede, en düşük 1,98 log/g toprak ile yola 1 metre uzaklıkta hesaplanmıştır. Kanalurfa kavşağından alınan örneklere bakıldığında en düşük aktinomiset sayısı yola 1 metre mesafede en düşük 5 log/g toprak, en yüksek ise 7,12 log/g toprak olarak yola 250 metre mesafede hesaplanmıştır. Şanlıurfa-Akçakale karayolu üzerinde germuş kavşağından alınan örnekler incelendiğinde 4,47 log/g toprak ile yola 100 m mesafede en düşük, en yüksek ise kirletici kaynağına 250 metre uzaklıkta 5,61 log/g toprak olarak hesaplanmıştır.

Göbeklitepe kavşağından alınan örneklerde ise yola 1 metre uzaklıkta en düşük 4 log/g toprak, en yüksek değer ise 5,58 log/g toprak olarak hesaplanmıştır.

Gap fidancılık kavşağından alınan örnekler incelendiğinde ise 3,9 log/g toprak ile yola 1 metre mesafede en düşük, en yüksek ise 5,6 log/g toprak olarak kirlenme kaynağından 250 m uzaklıkta hesaplanmıştır (Şekil4.12). Şanlıurfa-Gaziantep-Akçakale-Diyarbakır-Mardin karayolu 12 kavşaktan alınan toprak örneklerinde ortalama toplam aktinomiset sayısı ve aktinomiset sayılarına ait çizelge 4.20- 4.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 Mevkilerdeki uzaklıkların Aknomiset sayısı değerleri ve gruplandırılması

UZAKLIK	MEVKİ				
	Urfa-D.Bakır	Urfa-Antep	Urfa-A.kale	Urfa-Mardin	Ort.
1M	3.737 DE	4.623 BCDE	3.660 E	3.927 CDE	3.987C
10M	4.283 BCDE	4.797 BCDE	4.127 CDE	4.533 BCDE	4.435BC
50M	4.540 BCDE	4.747 BCDE	5.240 BC	4.680 BCDE	4.802B
100M	4.647 BCDE	4.600 BCDE	5.553 B	4.543 BCDE	4.831B
150M	4.997 BCD	4.367 BCDE	7.047 A	5.167 BC	5.394A
250M	5.227 BC	4.033 CDE	7.253 A	5.597 B	5.527A
Ort.	4.572A	4.528A	5.477A	4.741A	

Toprak örneklerinin istatistiki analiz sonucunda Aknomiset sayısı değerleri ve gruplandırılması Çizelge 4.20’de verilmiştir. Örneklerin ortalama değerleri ve gruplandırılması yapılmıştır. En yüksek değer 5.527 ile yola 250 metre uzaklıkta en düşük değer ise yola 1 metre uzaklıkta 3.987 olarak ölçülmüştür. Ayırt edilen özellikler 4 grupta toplanmıştır. En yüksek grup yola 250 m uzaklıkta A iken en düşük grup ise yola 1 metre uzaklıkta C olarak ölçülmüştür.(Çizelge 4.20).

Çizelge 4.21 Aknomiset değerlerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Mevki	3	10.515	3.505	1.3061
Hata1	8	21.469	2.684	
Uzaklık	5	20.074	4.015	
Mevki x Uzaklık	15	22.729	1.515	9.1443
Hata2	40	17.562	0.439	3.4512

4.1.7 Kadminyum değerindeki değişimler.

Şanlıurfa-Akçakale (Alpet benzinlik karşısı, Eyyübiye yerleşkesi kavşağı ve Kanal Urfa Binası kavşağı), Şanlıurfa-Mardin (Germuş Mevki kavşağı, Göbeklitepe kavşağı, Gap fidancılık kavşağı), Şanlıurfa-Diyarbakır (Shell benzinlik karşısı, Doğuş koleji yanındaki kavşak, Bozova yol sapağı) ve Şanlıurfa-Gaziantep (Sheraton oteli karşısı, Sanayi sitesi kavşağı ve Köprü sonrası kavşak) karayolunda bulunan üçer kavşaktan yola 1, 10, 50, 100, 150 ve 250 m uzaklıktan olarak ve 0-15 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde kadminyum düzeyleri Çizelge 22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Şanlıurfa-Diyarbakır karayolunda 3 farklı kavşaktan alınan toprak örneklerindeki düzeyleri değerleri (mg/kg toprak)

Yola uzaklık (metre)	Shell Benzinlik	Doğuş Koleji	Bozova yol kavşağı
1M	2.89	2.018	1.719
10M	2.83	1.76	2.14
50M	2.781	1.396	1.491
100M	2.52	0.89	1.28
150M	2.12	0.42	1.246
250M	2.303	1.38	1.36

Çizelge 4.22 incelendiğinde örneklerin Cd düzeyleri 0,42 mg/kg toprak ile 2,89 mg/kg toprak arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek Cd düzeyi Shell benzinlik kavşağında yola 1 m uzaklıkta 2,89mg/kg toprak olarak belirlenmiştir. Yoldan 1 m uzaklaştıkça Cd düzeyinde azalma saptanmıştır.

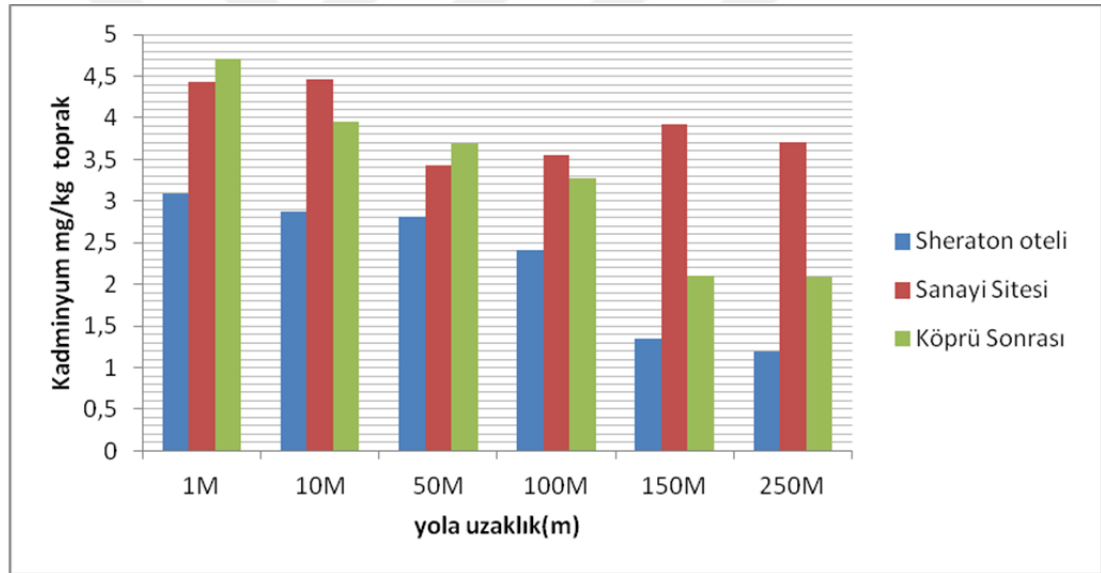
Şanlıurfa Diyarbakır karayolu üzerinden alınan örneklerde kadminyum kirlenmesine ait sonuçlar şekil 4,13’de verilmiştir. Şanlıurfa Gaziantep

karayolundaki kavşaklardan alınan topraklarda kadminyum değerleri Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Şanlıurfa-Gaziantep karayolunda 3 farklı kavşaklardaki Cd düzeyleri (mg/kgtoprak) .

Yola uzaklık (metre)	Shereton Otel	Sanayi sitesi	Köprü sonrası
1M	3.095	4.431	4.707
10M	2.87	4.47	3.95
50M	2.808	3.423	3.692
100M	2.41	3.56	3.27
150M	1.34	3.92	2.11
250M	1.187	3.711	2.089

Şekil 4.13'de de görüldüğü gibi üç kavşak arasında en yüksek kadminyum değeri sanayi sitesinin olduğu kavşaktan alınmıştır.



Şekil 4.13. Ş.Urfa- Gaziantep karayolundan alınan toprak örneklerinin Cd düzeyleri

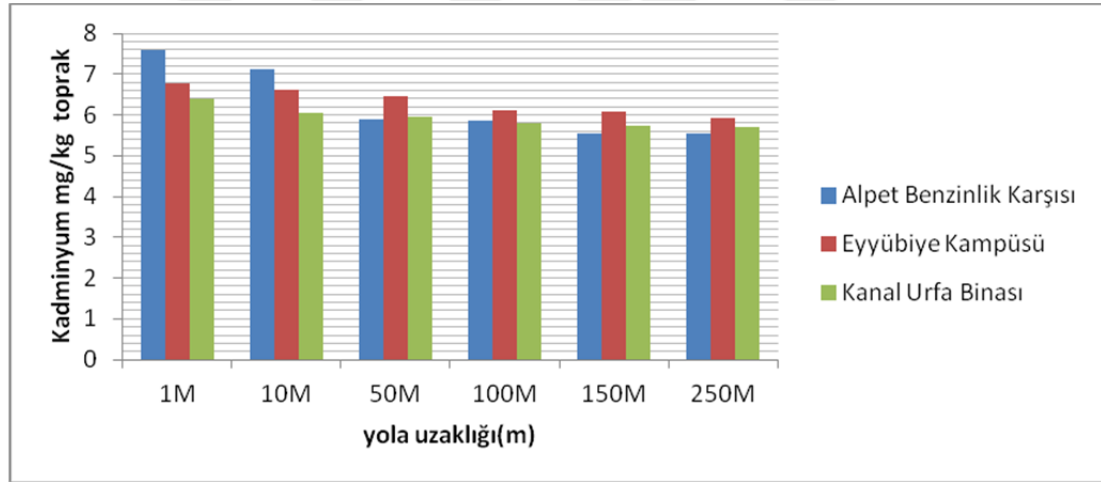
Şanlıurfa – Akçakale karayolundan alınan toprak örneklerinin Cd düzeyleri Çizelge 4,24'de ve Şekil 4,14'de verilmiştir. Alpet benzinlik kavşağından alınan örnek incelendiğinde ise en yüksek kadminyum değeri yola 1 metre mesafede kirlenici kaynağına en yakın olan mesafede 7,604 mg/kg olarak ölçülmüştür(Çizelge 4.24).

Sanayi sitesi kavşağından alınan örnekler incelendiğinde kadmiyum düzeylerinde değişiklik olduğu belirlenmiştir. Yola 1 metre uzaklıkta kadmiyum düzeyi 6,785 mg/kg olarak en yüksek, en düşük kadmiyum düzeyi ise en düşük 250 metre uzaklıkta 5,923 mg/kg olarak ölçülmüştür(Çizelge 4.24)

Çizelge 4.24 Şanlıurfa-Akçakale karayolunda 3 farklı kavşaklardaki kadmiyum düzeyleri (mg/kg toprak).

Yola uzaklık (metre)	Alpet benzinlik	Sanayi sitesi	Gap fidancılık
1M	7.604	6.785	6.396
10M	7.13	6.62	6.04
50M	5.906	6.46	5.955
100M	5.86	6.11	5.81
150M	5.56	6.07	5.73
250M	5.539	5.923	5.695

Şekil 4.14 'de görüldüğü gibi üç kavşak karşılaştırıldığında yola 1 ve 10 metre uzaklıkta en yüksek Cd düzeyi Alpet benzinlik kavşağından alınmıştır.



Şekil 4.14 Ş.Urfa- Akçakale karayolundaki kavşaklardan alınan toprak örneklerinin kadmiyum düzeyleri

Şanlıurfa Mardin karayolunda farklı kavşaklardan alınan toprak örneklerinin Cd düzeyleri Çizelge 4.25’de verilmiştir.

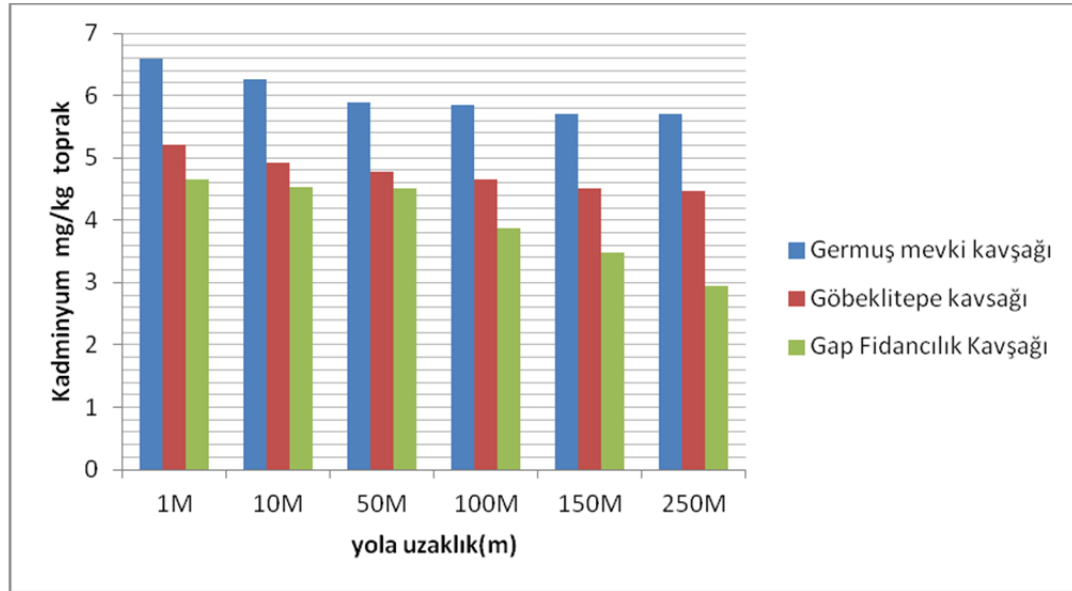
Çizelge 4.25 Şanlıurfa-Mardin karayolunda 3 farklı kavşaklardaki kadmiyum düzeyleri (mg/kg toprak).

Yola uzaklık(metre)	Germuş kavşağı	Göbeklitepe fidancılık	Gap fidancılık
1 M	6.592	5.215	4.646
10M	6.27	4.92	4.53
50M	5.896	4.787	4.518
100M	5.84	4.65	3.87
150M	5.71	4.52	3.49
250 M	5.695	4.472	2.941

Germuş kavşağından alınan toprak örneklerinde ise en yüksek kadmiyum değeri 6,592 mg/kg, en düşük kadmiyum değeri ise 5,695 mg/kg olarak ölçülmüştür.

Göbeklitepe kavşağından alınan örneklerde ise yola 1 metre uzaklıkta 5,215 mg/kg ile en yüksek, en düşük ise yola 250 metre uzaklıkta 4,472 mg/kg olarak ölçülmüştür.

Şanlıurfa-Mardin karayolunda 3 kavşaktan örnek alınmış örneklerde kadmiyum düzeyleri Şekil 4.15’de verilmiştir.



Şekil 4.15 Ş.Urfa –Mardin karayolundaki kavşaklardan alınan toprak örneklerinin kadmiyum düzeyleri

Şanlıurfa- Gaziantep-Akçakale-Diyarbakır ve Mardin karayolundaki 12 kavşaktan alınan toprak örneklerinde ortalama kadmiyum düzeyleri Çizelge 4.26 'da ve varyans analiz tablosu Çizelge 4.27' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.26 Toprak örneklerindeki kadmiyum düzeylerinin gruplandırması

UZAKLIK	MEVKİ				
	Urfa-D.bakır	Urfa-Antep	Urfa-A.kale	Urfa-Mardin	Ort.
1M	2.209 NO	4.078 JK	6.928 A	5.485 DEF	4.675A
10M	2.243 NO	3.763 KL	6.597 AB	5.240 EFG	4.461A
50M	1.889 NOP	3.308 LM	6.107 BC	5.067 FGH	4.093B
100M	1.563 PQ	3.080 M	5.927 CD	4.787 GHI	3.839B
150M	1.292 Q	2.123 NOP	5.787 CDE	4.573 HIJ	3.436C
250M	1.681 OPQ	2.329 N	5.719 CDE	4.369 IJ	3.525C
Ort.	1.808B	3.177B	6.177A	4.920A	

Yoldan uzaklığa göre kadmiyum kirlenmesi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olarak tespit edilmiştir. örneklerinin ortalama değerleri ile gruplandırılma yapılmıştır En yüksek kirlenme değeri 4.675 mg/kg ile 1 metre mesafede, en düşük değer ise 3.525 mg/kg olarak 250 metre mesafede ölçülmüştür. Belirlenen uzaklıklar 3 grupta ayrılmış olup en yüksek grup 1 metre mesafede A, en düşük grup ise 250 metre mesafede C olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.27 Örneklerin Kadmiyum düzeylerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Mevki	3	201.215	67.072	21.4720
Hata1	8	24.989	3.124	
Uzaklık	5	14.954	2.991	28.0986
Mevki x Uzaklık	15	2.364	0.158	1.4807
Hata2	40	4.258	0.106	

*%1 düzeyinde önemli

4.1.8. Kurşun değerindeki değişimler

Şanlıurfa-Akçakale (Alpet benzinlik karşısı, Eyyübiye yerleşkesi kavşağı ve Kanal Urfa Binası kavşağı), Şanlıurfa-Mardin (Germuş Mevki kavşağı, Göbeklitepe kavşağı, Gap fidancılık kavşağı), Şanlıurfa-Diyarbakır (Shell benzinlik karşısı, Doğuş koleji yanındaki kavşak, Bozova yol sapağı) ve Şanlıurfa-Gaziantep (Sheraton oteli karşısı, Sanayi sitesi kavşağı ve Köprü sonrası kavşak) karayolunda bulunan

üçer kavşaktan yola uzaklığı 1, 10, 50, 100, 150 ve 250 m olarak ve 0-15 cm derinlikten toprak örnekleri alınan bu toprak örneklerinde kurşun düzeyleri çizelge 4,28’de verilmiştir.

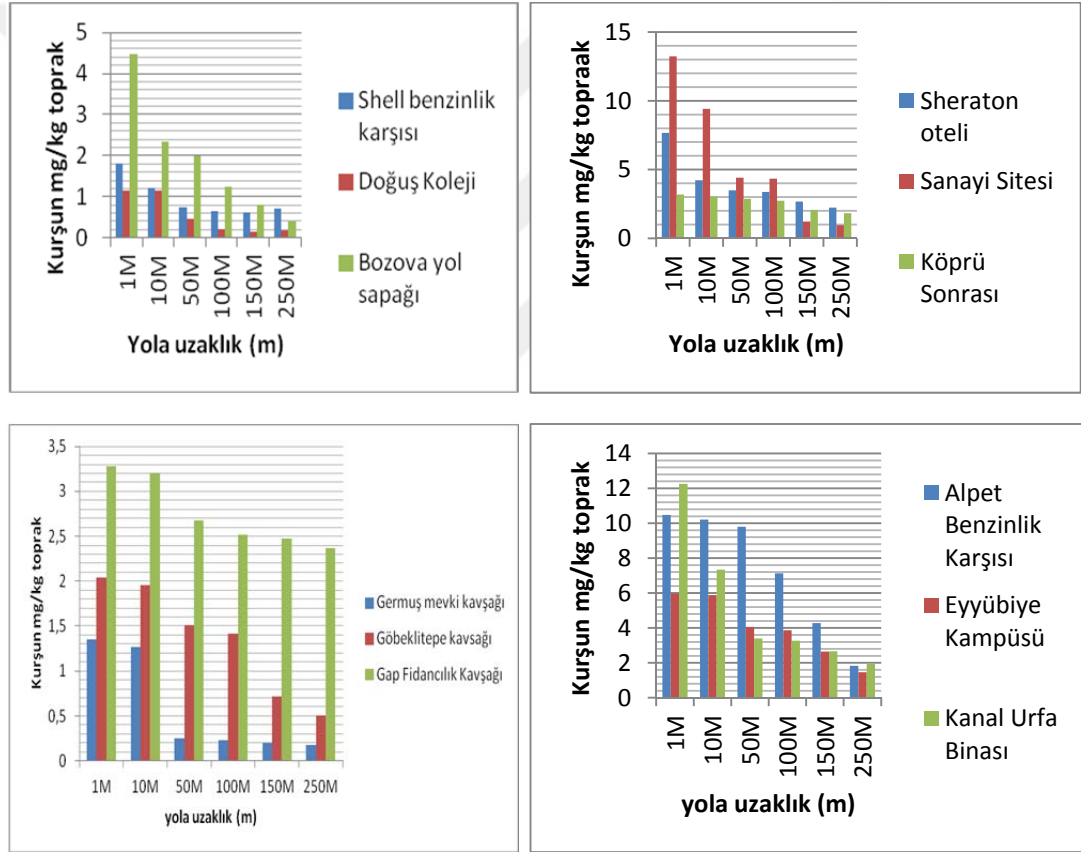
Çizelge 4.28. Farklı mevkiilerden alınan toprak örneklerindeki Pb düzeyleri (mg/kg toprak)

Örneklerin Alındığı Yerler	Mevki	Yola uzaklık (m)					
		1	10	50	100	150	250
Şanlıurfa Diyarbakır	Shell Benzinlik kavşağı	1,8	1,2	0,75	0,65	0,62	0,71
	Doğuş Koleji kavşağı	1,14	1,15	0,46	0,22	0,15	0,18
	Bozova Yol Sapağı	4,47	2,33	1,99	1,25	0,82	0,4
Şanlıurfa Gaziantep	Sheraton oteli Kavşağı	7,67	4,22	3,50	3,37	2,68	2,24
	Sanayi sitesi Kavşağı	13,23	9,42	4,41	4,34	1,22	0,95
	Köprü Sonrası Kavşağı	3,19	3,05	2,88	2,74	2,06	1,83
Şanlıurfa Mardin	Germuş kavşağı	1,35	1,27	0,25	0,23	0,20	0,18
	Göbeklitepe	2,04	1,95	1,51	1,42	0,72	0,51
	Gap Fidancılık Kavşağı	3,28	3,21	2,68	2,52	2,47	2,37
Şanlıurfa Akçakale	Alpet Kavşağı	10,48	10,21	9,80	7,13	4,28	1,83
	Eyyübiye Kavşağı	5,97	5,88	4,05	3,87	2,65	1,46
	Kanal urfa Kavşağı	12,25	7,34	3,4	3,27	2,66	1,95

Çizelge 4.27 incelendiğinde; Pb düzeyleri arasında farklılıklar görülmektedir. Ş.urfa- Diyarbakır karayolunda üç farklı kavşakta alınan örneklerde Pb düzeyi 0,15 mg/kg ile 4,47 mg/kg arasında değişmiştir. 4,47 mg/kg düzeyi ile en yüksek Pb, Bozova sapağındayola 1 m uzaklıkta belirlenmiştir.

Ş.Urfa- Akçakale karayolundaki üç kavşaktan alınan toprak örneklerinde Pb düzeyi en düşük 1,46 mg/kg ile Eyyübiye kampus kavşağında ve yoldan 250 m uzaklıkta belirlenmiştir. En yüksek düzey Kanalurfa kavşağında yola 1 m uzaklıkta 12,25 mg/kg olarak alınmıştır.

Şanlıurfa-Gaziantep karayolunda Sheraton oteli kavşağından alınan örnekler incelendiğinde kurşun değerlerinin değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek 1 metre mesafede 7,674 mg/kg toprak, en düşük ise 2,235 mg/kg toprak olarak ölçülmüştür (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Farklı mevkilerden alınan toprak örneklerindeki Pb düzeyleri

Sanayi sitesi kavşağında kurşun değerleri incelendiğinde ise yola 1 metre mesafede kurşun metali 13,23 mg/kg toprak olarak en yüksek, en düşük ise 0,95 mg/kg toprak olarak yola 250 metre mesafede ölçülmüştür.

Köprü sonrası kavşağından alınan örneklerde ise en yüksek 1 metre mesafede 3,188 mg/kg toprak olarak, en düşük ise yola 250 metre mesafede 1,832 mg/kg toprak olarak ölçülmüştür.

Germuş kavşağından alınan örneklerde kurşun kirlenmesinin yola olan uzaklık parametresine göre değişiklik göstermiştir. En yüksek değer 1,355 mg/kg olarak yola 250 metre uzaklıkta en yüksek değerde, en düşük değer ise yola 250 metre uzaklıkta 0,18 mg/kg olarak hesaplanmıştır. Göbeklitepe kavşağından alınan örnekler incelendiğinde ise 2,036 mg/kg olarak yola 1 metre mesafede 0,506 mg/kg olarak yola 250 metre mesafede hesaplanmıştır. Gap fidancılık kavşağından alınan örnekler incelendiğinde ise yola 250 metre mesafede en düşük 2,369 mg/kg , en yüksek ise 3,282 mg/kg olarak yola 1 metre uzaklıkta ölçülmüştür.

Şanlıurfa-Gaziantep-Akçakale-Diyarbakır-Mardin karayolu 12 kavşaktan alınmış topraklardaki Pb düzeyleri istatistiki analizler Çizelge 4.29-4,30'da verilmiştir.

Çizelge 4.29 Mevkilerde yola uzaklıkların toprakta kurşun düzeyleri ve gruplandırılması

UZAKLIK	MEVKİ				
	Urfa-D.bakır	Urfa-Antep	Urfa-A.kale	Urfa-Mardin	Ort.
1M	2.471 DEF	8.031 AB	9.569 A	2.224 DEF	5.574A
10M	1.560 EF	5.563 BC	7.810 AB	2.143 DEF	4.269B
50M	1.061 EF	3.594 CDE	5.752 BC	1.478 EF	2.971C
100M	0.707 EF	3.483 CDE	4.757 CD	1.390 EF	2.584C
150M	0.530 F	1.987 DEF	3.197 CDEF	1.130 EF	1.711CD
250M	0.432 F	1.672 EF	1.747 EF	1.018 EF	1.217D
Ort.	1.127B	4.055A	5.472A	1.564B	

Çizelge 4.30 Örneklerin Kurşun düzeylerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Mevki	3	229.988	76.663	7.6203
Hata1	8	80.482	10.060	
Uzaklık	5	158.690	31.758	14.4386**
Mevki x Uzaklık	15	65.555	4.370	1.9882
Hata2	40	87.925	2.198	

4.2. Tartisima

Karbondioksit üretimi topraktaki enzimatik faaliyetlerin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Parkin ve ark., 1996; Gomez ve ark., 2004). Topraktaki organik madde ayrışması sonucunda oksijenli solunum mekanizmasının son ürünü CO₂ olduğu için, toprak biyokütlesinin oksijeni kullanıp karbondioksiti dışarı vermesine toprak solunumu adı verilmektedir (Haktanır ve Arcak, 1991). Bu süreç toprağın mikrobiyal aktivitesini de göstermektedir. Chander ve Brookes (1991) Ağır metal bulaşmış topraklarda mikrobiyel biyokütlerde net bir düşüş kaydetmiştir. Bu sonuçlara göre mikrobiyal biomass ile ağır metal miktarları arasında önemli ilişkilerin olacağı tahmin edilmiştir. Bu bağlamda aldığımız toprak örnekleri incelendiğinde 1 m mesafede toprak örneğinin daha yoğun ağır metal kirliliğine maruz kaldığı için solunumu en düşük seviyelerde gözlenmiş, kirlletici kaynağından uzaklaştıkça da solunum değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Ağır metal kirliliğine maruz kalmış topraklarda biyolojik aktivitenin düştüğü Kızılkaya ve ark (2004) tarafından bildirilmiştir. Şanlıurfa -Gaziantep karayolunda ki üç kavşaktan alınan toprak örneklerinde anayoldan uzaklaştıkça biyolojik aktivitenin yükseldiği gözlemlenmiştir.

Jaradad ve Moman (1999), ağır metal kirliliğinin taşıt trafiğinden kaynaklandığını bu nedenle taşıt trafiğinin yoğun olduğu bölgelere yakın topraklarda kirlenmenin yüksek değerlerde görüldüğünü bildirmişlerdir. Şanlıurfa Akçakale yolu kavşaklarından alınmış topraklarda toprak solunumunun (CO₂ çıkışı) yüksek değerlerde bulunması bu karayolundaki yoğun trafikten kaynaklanan kirleticilerin yoğunluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Karaca ve ark., (1996) tarafından yapılan bir çalışmada ağır metallerin karbondioksit çıkışı ve katalaz aktivitesi üzerine olan etkileri önemli bulunmuştur. Şanlıurfa-Diyarbakır karayolundaki kavşaklardan alınan toprak örnekleri incelendiğinde katalaz aktivitesinin yola yakınlığı derecesinde etkilendiği görülmüştür.

Filipek- Mazur ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada; yoldan uzaklaştıkça toprakların enzimatik aktivitelerinde farklılıkların belirlendiği tespit edilmiştir. Yola 5 m uzaklıkta katalaz ve dehidrogenaz aktivitenin, yola 200 m uzaklıktaki topraklarda belirlenen aktivitelere göre sırasıyla %4 ve %7 oranında daha düşük bulunduğu saptanmıştır (Filipek-Mazur ve ark., 2014). Çalışmamızda da yoldan uzaklaştıkça katalaz ve dehidrogenaz aktivitenin artış göstermesi araştırmacıların bulgularıyla uyumludur. Toprak enzim aktivitesinin toprak kullanımına bağlı olduğu bildirilmiştir (Saviozzi ve ark., 2001; Sadowsky ve ark., 2006). Toprak enzim aktiviteleri toprak kullanımı ve çevresel stresin etkilediği toprak kalitesi üzerinde indikatör olarak etki etmektedir (Dick,1997). Topraklardaki biyokimyasal reaksiyonların ağır metaller tarafından etkilenmesi ile toprakların organik madde mineralizasyonu, solunum aktivitesi, enzim aktiviteleri ve nitrifikasyon olayının etkilendiği, rapor edilmiştir (Ohya ve ark., 1988). Şanlıurfa-Gaziantep karayolunda üç kavşaktan alınan örnekler incelendiğinde egzoz gazlarına daha çok maruz kalmış olan mesafedeki, canlı mikroorganizma miktarını veren katalaz değerleri, en uzak mesafe ile kıyaslandığında oldukça düşük çıkmıştır.

Yüksek konsantrasyonlu ağır metallerin, organizmalara zehir etkisi yaptığı bildirilmiştir (Akgün,2006). Suchodoller (1997) tarafından yapılan araştırma da ağır metallerin kirletici kaynağından uzaklaştıkça konsantrasyonlarının düştüğünü bildirilmiştir. Bizim çalışmamız da araştırmacıların çalışmalarıyla benzerlik göstermiş, yoldan uzaklaştıkça kirlenmenin azalması ve buna paralel olarak toprakta solunumu(CO₂ çıkışı) artmış, katalaz değerleri yükselmiştir.

Bizim çalışmamıza benzer olarak; ağır metallerin mikrobiyal aktiviteleri üzerine etkisini incelemek üzere yola 5, 25, ve 45 m uzaklıklardan toprak örnekleri alınarak solunum, katalaz, alkalın fosfataz ve üreaz enzim aktiviteleri incelenmiş ve yoldan uzaklaştıkça aktivitelerin artış gösterdiği Gülser ve Erdoğan(2008) tarafından saptanmıştır.

Karaca (2001) tarafından termik santrali çevresinden alınan toprak örneklerinde üreaz, alkalın fosfataz enzim aktivitelerinde düşüş belirlenmiştir. Bizim sonuçlarımızda da, karayoluna yakın toprakların üreaz enzim aktivitelerinin düşük

olduğu, yoldan uzaklaştıkça aktivitenin artış gösterdiği saptanmıştır.. Arcak ve ark.(1994), ağır metal birikiminin üreaz enzim aktivitesi üzerinde olumsuz etkiye bulunduğu, toprakların biyokimyasal aktivitelerini ve toprak verimliliğini de olumsuz etkilediğini saptamışlardır. Çizelge 4.13 'de görüldüğü gibi yola yakın topraklarda enzim aktivitesinin düşük olmasının trafikten kaynaklanan kirlilikten olabileceği düşünülmektedir.

Ş.urfa- Akçakale karayolundaki kavşaklarda en yüksek üreaz aktivite 9,12 mgN/100g toprak ile alpet benzinlik kavşağında yola 150 m uzaklıkta, en düşük aktivite yola 1 m uzaklıkta Eyyübiye kampus kavşağında incelenmiştir. Bu da, kampüse gelen araçların yoğunluğundan kaynaklanabilir.

Ş.urfa- Mardin karayolunda ise; üreaz enzim aktivitesi, 5,25 mgN/100 g toprak ile 13,63 mgN/100 G toprak arasında değişiklik göstermiştir. Hemida ve ark. (1997); ağır metallerin üreaz enzim aktivitesini inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Ş.urfa- Akçakale karayolundaki kavşaklarda en yüksek üreaz aktivite 9,12 mgN/100g toprak ile Alpet benzinlik kavşağında yola 150 m uzaklıkta, en düşük aktivite yola 1 m uzaklıkta Eyyübiye Kampüs kavşağında incelenmiştir. Bu da, kampüse gelen araçların yoğunluğundan kaynaklanabilir.

Ş.urfa- Mardin karayolunda ise; üreaz enzim aktivitesi, 5,25 mgN/100 g toprak ile 13,63 mgN/100 g toprak arasında değişiklik göstermiştir. Hemida ve ark.(1997); ağır metallerin üreaz enzim aktivitesini inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Nourbakhsh ve Monreal (2004) yaptıkları araştırmada; Pb'nin üreaz aktivitesini %12-25 oranında inhibe edebileceğini açıklamışlardır. Ağır metal konsantrasyonlarının artması ile toprakların mikrobiyal faaliyetlerinin olumsuz etkilendiğine ilişkin çalışmalar yapmıştır. Yolkenarı topraklarında taşıt trafiğinden kaynaklanan ağır metallerin özellikle Pb ve Cd düzeylerinin yüksek olması üreaz aktivitesini inhibe etmektedir (Smejkalova ve ark., 2003). Yola yakınlaştıkça enzim aktivitesindeki düşüşün nedeninin taşıt kirliliği olduğu düşünülmektedir. Ağır metal kirliliğinin toprak mikroorganizmalarının diğer organizmalardan daha duyarlı olması (Haktanır ve ark.,1995) temel biyokimyasal olayları ve arilsülfataz, üreaz gibi

enzimleri de olumsuz etkilediği (Gülser ve Erdoğan,2008) verileri bizim bulgularımızı doğrulamaktadır.

Topraklarda mikroorganizma sayısındaki farklılığın; topraktaki mineral düzeyine, organik madde içeriğine bağlı olduğu , yeterli neme sahip toprakların mikroorganizma popülasyonunca zengin olduğu açıklanmıştır (Nannipieri, 1994). Trafik yoğunluğunun fazla olduğu, yol kenarındaki topraklarda ağır metal birikiminin arttığı, buna bağlı olarak kirlenmenin topraktaki yararlı mikroorganizmaları inhibe ettiği rapor edilmiştir (Ağca ve Doğan,2000). Çalışmamızda, bakteri sayısının yoldan uzaklığa göre artışı araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir

Oliveira ve Pampulla (2006) tarafından yapılan bir çalışmada ise, ağır metal kirliliğine maruz bırakılan topraklarda aerobik bakteri aknomiset, mantar sayısı incelenmiştir. Araştırmacılar ağır metallere karşı mikroorganizmaların hassas olduğu sonucuna ulaşmışlardır

Ağır metallerin mikroorganizmaların yaşamsal fonksiyonlarını olumsuz etkilediği yanı sıra toprağın organik maddesinin bozulmasına neden olduğu rapor edilmiştir Kuperman ve Carreiro (1997). Şanlıurfa-Gaziantep karayolu üzerinden alınan örnekler incelendiğinde üç kavşakta alınan toprakların bakteri sayıları kirlenici kaynağından uzaklaştıkça arttığı görülmüştür. Toprak kirliliği duyarlı mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir. Dolayısıyla toprak mikroflorasında değişimlere de neden olmaktadır. Oligotrofik bakterilerin ağır metal kirliliğine hassas olması, bakteriyal komünitenin sınırlandırılması, besin içeriği ve organik maddenin az olması ile de topraklardaki ağır metallerin olumsuz etkileri görülmektedir (Smejkalova ve ark., 2003).

Biesser (1982), topraklarda bulunan Pb, Cd gibi ağır metallerin konsantrasyonlarının azaldığı, buna bağlı olarak topraktaki mantar, bakteri, aktinomiset, azatobacter sayısında artış gösterdiğini rapor etmiştir. Ahmad ve ark. (2005) ise; artan ağır metal konsantrasyonunun topraktaki mikrobiyal popülasyonu azalttığını dolayısıyla toprak verimliliğini olumsuz etkilediğini açıklamışlardır.

Topraklardaki yüksek nem ve humus içeriğine bağı olarak fungal yoğunluğun yüksek olduğı Brownn (1958) tarafından açıklanmıştır.

Biesser (1982) tarafından yapılan bir çalışmada ağır metallerin topraktaki yoğunluğuna ve toprak mikroorganizmalarına olan etkisi araştırılmış, artan mesafe ile Pb, Cd gibi ağır metal konsantrasyonlarının azaldığı, toprakta bulunan mantar, aktinomiset, bakteri gibi mikroorganizmaların sayılarının arttığı belirtilmiştir.

Artan ağır metal konsantrasyonu topraktaki mikrobiyal popülasyonu azaltlığı ve toprağın verimliliğine olumsuz etki gösterdiği (Ahmad ve ark., 2005) tarafından bildirilmiştir. Toprak mikroorganizmalarının sayısındaki farklılığın minerallerin düzeyine de bağı olduğı, yüksek organik karbona ve yeterli neme sahip olan toprakların mikroorganizma popülasyonunca zengin olduğı açıklanmıştır (Wang ve ark., 2007) . Bozova yol sapağında ise toplam bakteri sayısı en yüksek yola 250 metre mesafede en düşük ise 1 metre mesafede bulunmuştur. Trafik yoğunluğunun fazla olduğı yol kenarındaki ağır metal birikiminin artığı, buna bağı olarak kirlenmenin toprağa geçtiğı ve yararlı mikroorganizmaları ve bakteriyel fonksiyonları inhibe ettiğı bildirilmiştir (Ağca ve Doğan, 2000). Çalışmamızda da artan mesafelere göre bakteri ve mantar sayısının arttığı görülmüştür Yol kenarındaki trafikten kaynaklanan gazlar ve iz elementlerin birikmesi, yol kenarında mikroorganizmalarca artıkların parçalanmasını da azaltabileceğı düşünülmektedir. Bundan dolayı, taşıt kirliliğı yol kenarındaki topraklarda mikrobiyal aktiviteyi azaltabilmektedir.

Mikiya (1992) tarafından yapılan çalışmada aknomisetlerin ağır metal kirliliğinden bakteri ve mantarlara göre daha fazla etkilendiğı bildirilmiştir. Çalışmamızda da, kirletici kaynağı ile ona en uzak mesafede hesaplanan aknomiset sayısının yaklaşık iki katı olduğı tespit edilmiştir.

Oliveira ve Pampulla (2006) tarafından yapılan bir çalışmada kirlilik etkisini araştırmak amacıyla alınan topraklarda mikrobiyal aktiviteye bakılmıştır. Bu topraklarda aerobik bakteri, aknomiset, mantar sayıları incelenmiştir. Ağır metal kirliliğinin olduğı yerlerde mikroorganizmaların olumsuz etkilendiğı bildirilmiştirirakti

Eyyübiye kavşağında isen en yüksek 7,82 log/g toprak ile yola 250 metre mesafede, en düşük 1,98 log/g toprak ile yola 1 metre uzaklıkta hesaplanmıştır.

Kanalurfa kavşağından alınan örneklerle bakıldığında en düşük aknomiset sayısı yola 1 metre mesafede en düşük 5 log/g toprak, en yüksek ise 7,12 log/g toprak olarak yola 250 metre mesafede hesaplanmıştır. Rai ve ark (1991) tarafından yürütülen bir çalışmada yüksek ağır metal konsantrasyonunun canlılığı sürdürebilecek hücresel yapılara zarar vererek, popülasyonlarını azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da kirletici kaynağına yakın mesafelerde aknomiset sayısının düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ağır metal toksisitesinin ağır metale ve organizma türüne bağlı olduğu da düşünülebilir. Gümüş'ün bakteriyal gelişmeyi önlediği, nikel göre bakteriyal gelişme üzerinde 50 kat daha fazla etkili olduğu ve kurşundan ise yaklaşık 50-100 kez daha güçlü etkisinin belirlendiği rapor edilmiştir (Brookes, 1995).

Ece ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada Kurşun ve kadminyum miktarının yola yakınlığına göre 50, 100,150 metre mesafelerde konsantrasyon olarak değiştiği, yola yakın yerlerde Pb ve Cd miktarının fazla olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda kirlilik kaynağından uzaklaştıkça kurşun ve kadminyum değerinin azaldığı görülmüştür.

Sanayi sitesi kavşağından alınan örneklerde ise yola 1 metre uzaklıkta kadminyum kirlenmesi en yüksek 4,431 mg/g, yola 100 metre mesafede ise 3,56 mg/g olarak hesaplanmıştır.

Köprü sonrası kavşağından alınan örneklerde kadminyum değeri yola 1 metre mesafede 4,707 mg/g ile en yüksek, en düşük ise yola 2,089 mg/g olarak yola 250 metre mesafede hesaplanmıştır. Rodriguez –Flores ve Rodriguez-Castellon (1982), tarafından yapılmış çalışmalarında yoldan 33 metre uzaklığa kadar Pb ve Cd yoğunluklarının fazla olduğu bu mesafeden sonra yoğunluğun düştüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda da araştırmacıların sonuçlarına paralel sonuç alınmış artan mesafe ile yoğunluklarının düştüğü saptanmıştır.

Şanlıurfa Gaziantep karayolundan alınmış topraklarda kadminyum değeri incelenmiştir. (Çizelge4.23) Sonuçlar incelendiğinde ise yola 1 metre uzaklıkta kadminyum değeri en yüksek 3,095 mg/kg, en düşük kadminyum değeri ise 1,187 mg/kg olarak kirletici kaynağından 250 m uzaklıkta ölçülmüştür. Ece ve ark.(2001) tarafından yapılan bir çalışmada Kurşun ve kadminyum miktarının yola yakınlığına göre 50, 100,150 metre mesafelerde konsantrasyon olarak değiştiği, yola yakın yerlerde Pb ve Cd miktarının fazla olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda kirlilik kaynağından uzaklaştıkça kurşun ve kadminyum değerinin azaldığı görülmüştür.

Gap fidancılık kavşağında ise en yüksek kadminyum değeri yola 1 metre mesafede 6,396 mg/kg ile en yüksek değerde, en düşük ise yola 250 metre mesafede 5,695 mg/g olarak ölçülmüştür. Ndiokwere (1984) tarafından yapılan araştırmada araç trafiğinin fazla olduğu yerlerde egzoz emülsiyonlarından kaynaklı olarak Cd, Cu, Cr, Ni, Pb ve Zn gibi metallerinin yoğunluğu araştırılmıştır. Yoldan mesafe arttıkça ağır metal etkisinin azaldığı tespit edilmiştir.

Lagerwerf (1971) tarafından yapılan çalışmada ağır metal yayılım oranının belirli bir mesafede olduğunu, taşıt emülsiyonlarından kaynaklı kirliliğin, yoldan en yakın mesafelerde ve yoldan 30 metre uzaklığa kadar çok yoğun olduğunu belirtilmiştir. Çalışmamızda incelenen verilerde kirlenme kaynağına yakın olan 10 ve 50 metre mesafeye kadar ağır metallerin konsantrasyonun yüksek olduğu belirlenmiştir. Şanlıurfa –Mardin karayolunda Gap fidancılık kavşağında kadminyum değerleri incelenmiş 1 metre mesafede 4,646 mg/kg en yüksek, yola 250 metre uzaklıkta ise 2,941 mg/kg olarak ölçülmüştür. Haktanır ve ark. (1995) tarafından yapılmış çalışmada kirlenme kaynağından belirli uzaklıkta kadminyum değerlerinin azaldığı kirlenmenin trafik emülsiyonlarından kaynaklandığı bildirilmiştir. Çalışmamızda kadminyum kirlenmesinin araç trafiğine bağlı olup belirli mesafe uzaklıktan sonra kadminyum düzeyinin azaldığı saptanmıştır.

Yan ve ark.(2013) tarafından yapılan çalışmada Cd, Pb gibi ağır metal yoğunluğunun trafikten kaynaklandığını belirlemişler ve bu yoğunluğun uzaklığa olan bağlantısını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ağır metallerin çevreye verdiği zararın artan mesafe ile azaldığı ancak kadminyum elementinin kurşunla

karşılaştırıldığında çevreye olan kirletici etkisinin daha kalıcı olduğu mesafelerin ağır metal kirlenmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Atmosferik etkilerle ortaya çıkan ağır metal kirlenmesinde de kurşun konsantrasyonuna önem verilmiş ve kurşun kirliliğinin %95 oranında kurşunun katkılı benzin tüketen motorlu taşıtlardan kaynaklandığı bildirilmiştir (Ağca ve Doğan,2000). Çalışmamızda da topraktaki Kurşun düzeyi araç trafiğine yakın olan mesafelerde yüksek çıkmıştır. İçten yanmalı motor ekzoslarından yakıt ve yağ katkısı, motor aşınmaları sonucu çevreye Pb, Cd gibi ağır metallerin yayılmasına neden olduğu Lagerweff ve Specht (1970) tarafından yapılan araştırmada tespit edilmiştir.

Ş.Urfa- Gaziantep karayolundaki üç kavşaktan alınan örneklerin Pb düzeyleri 0,95 ile 13,23 arasında değişiklik göstermiştir. Yoldan uzaklaştıkça her üç kavşaktan alınan örneklerde Pb düzeyinin düştüğü belirlenmiştir. Üç kavşakta da en yüksek Pb düzeyi yola 1 m uzaklıkta alınmıştır. Yola 1 m uzaklıkta en yüksek Pb düzeyi, sırasıyla 13,23mg/g ile sanayi sitesinde 7,67mg/g ile Shereton oteli kavşağında ve 3,19mg/g ile köprü sonrası kavşaktan alınmıştır. Suchodoller (1977) tarafından yapılan çalışmada, araç trafiğinin yoğun olduğu yolların yakınında kurşun kirlenmesinin yola uzak mesafelere göre daha fazla olduğu ve yoldan uzaklaştıkça hızla düştüğü belirtilmiştir. Şanlıurfa-Gaziantep karayolundaki üç kavşaktan da alınan örneklerde değerler incelendiğinde kirletici kaynağıyla karşılaştırılmış en uzak mesafe ve en yakın mesafe arasında yaklaşık 3 kat kadar bir fark olduğu görülmüştür

Ş.Urfa Mardin karayolunda ise diğer iki kavşaktan karşılaştırıldığında da en düşük Pb düzeyi Germuş kavşağından alınmıştır. Ece ve ark. (2001) tarafından yapılan araştırmalarda çevre kirliliğinin etkili olduğu alanlarda yaşayan canlılarda Pb ve Cd miktarının yola yakınlığına göre 50, 100,150 metre mesafelerde değiştiği, yola yakın olan yerlerde kurşun ve kadminyum miktarının fazla olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda da 50, 100, 150 metre mesafede kurşun değerleri değişiklik gösterip artan uzaklığa göre değerlerin azaldığı tespit edilmiştir. Yassoglou ve ark. (1987) yaptığı çalışmalarda anayol kenarına uzanan mesafe uzadıkça değerlerin düştüğü yaklaşık 50 metre uzaklıkta ise normal değerlerine ulaştığı, yoğun kurşun kirliliğinde

ise egzoz gazlarından salınan Tetra Hidroksi Etil Kurşun'un etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda değerlerin 50 metre mesafeden sonra düştüğü gözlenmiştir.



5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmamızda trafiğin yoğun olduğu; Şanlıurfa- Mardin, Şanlıurfa- Gaziantep, Şanlıurfa-Diyarbakır ve Şanlıurfa- Akçakale karayollarındaki kavşaklardan yola 1-10-50-100-150 ve 250 m uzaklıklarda toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde, Pb ve Cd konsantrasyonları, toprak solunumu, toplam bakteri, mantar ve aktinomiset sayıları incelenmiş, topraklarda katalaz, üreaz enzim aktiviteleri belirlenmiştir.

Karayollarındaki kavşaklardan alınan toprak örneklerinde en yüksek toprak solunumu yoldan 250 m uzaklıkta Şanlıurfa- Mardin karayolunda bulunan Gap fidancılık kavşağında, en düşük toprak solunumu ise Şanlıurfa- Gaziantep karayolundaki sanayi sitesi kavşağında yola 1 m uzaklıkta alınmıştır.

En yüksek katalaz aktivite Şanlıurfa- Diyarbakır karayolunda bulunan Shell benzinlik kavşağından yoldan 250 m uzaklıkta, en yüksek üreaz enzim aktivitesi ise Şanlıurfa- Gaziantep karayolunda köprü sonrası kavşakta yoldan 250 m uzaklıkta belirlenmiştir. Kavşakların tümünde yoldan uzaklaştıkça mikroorganizma sayılarında artış belirlenmiştir.

Egzos gazları ile ozon, karbonmonoksit, kükürtdioksit, kurşun ve kadmiyum gibi zehirli maddeler çevreye yayılarak canlıları tehdit ettiği gibi rüzgarlarla uzak mesafelere taşınarak, yağışla yere inerek toprak ve suları kirletmektedir (Haktanır,1983). Ayrıca tarımsal ilaçlar ile gübrelerinde toprakların kirlenmesine neden olduğu açıklanmıştır (Smejkalova ve ark,2003).

Topraklarda bulunan ağır metallerden kurşunun sınır değerlerinin ağız yoluyla 400mg/kg, solunumla 400 mg/kg olduğu kadmiyumun ise sınır değerinin ağız yoluyla 78 mg/kg solunumla 1,800 mg/kg olduğu açıklanmıştır. Topraklarda 3 mg/kg'dan fazla Cd'un toksik etkilere yol açtığı Özbek ve ark. (1995) tarafından bildirilmiştir. Çalışmamızda toprak örneklerinin Cd düzeyi 0.42- 7.60 mg/kg arasında; Pb düzeyi ise 0.15- 13.23 mg/kg arasında değişiklik göstermiştir. Kadmiyum motor yağları, taşıt lastiklerinde de bulunduğundan, yollara yakın

topraklarda Cd birikimi fazla olmaktadır. Ağır metal ve iz elementlerin topraklarda konsantrasyonlarının artması bitki gelişimini olumsuz etkileyeceğinden topraklardan alınan verim de azalacaktır. Kirlenmiş toprağın temizlenmesi düşünüldüğünde kirliliği önleyici çözün yollarının geliştirilmesi gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- AKOTO O, EPHRAİM JH, DARKO G (2008). Heavy Metals Pollution in Surface Soils in the Vicinity of Abundant Railway Servicing Workshop in Kumasi, Ghana. *Int. J. Environ. Res*; 2(4): pp. 359-364.
- AHMAD I, HAYAT S, AHMAD A, INAM A, SAMİULLAH I. 2005 Effect of heavy metal on survival of certain groups of indigenous soil microbial population. *J Appl Sci Environ Manag*.9:115–121
- ARCAK, S., HAKTANIR, K.VE KARACA, A., 1996. Karayolları Yakınındaki Topraklarda Trafikten Kaynaklanan Ağır Metallerin Üreaz Enzimine Etkisi. *Türk Tarım Dergisi Temmuz-Ağustos 2005*, 164: 38-41.
- AĞCA, N. VE DOĞAN, K., Antakya-Topboğazı Karayolu Çevresindeki Topraklarda Trafik Kaynaklı Ağır Metal Kirliliği, 2000 GAP Çevre Kongresi, 1.cilt, sf. 187-196, 2000, Şanlıurfa.
- AĞCA, N 1998., Atık Suların Toprak Ekosistemine Etkileri, Kayseri 1. Atıksu Sempozyumu Bildiri Kitabı, sf.5-8, Kayseri
- ATABEY, E. 2005. Tıbbi Jeoloji. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 88, 194s.
- ANONİM 2010. <http://www.forumps.com/kimya/3159-toprak-kirliliginin-cevresel-etkilerive-agir-metaller.html>
- AKÇAY, O., 2005. Trafik ve çevre kirliliği. *Polis ve Sosyal Bilimler Dergisi*. Yıl:3, Cilt:3 Sayı:1.Mart 2005.
- AKMAN, Y., KETENOĞLU, O., KURT, L., DÜZENLİ, S., GÜNEY, K., KURT, F., 2004. Çevre kirliliği (Çevre Biyolojisi). Palme Yayıncılık, Ankara, 299 S.
- ALLOWAY, B.J. VE AYRES, D.C., 1993. Chemical Principles of Environmental Pollution. Chapman & Hall, U.K., s. 291.
- ATTA-ALY MA. 1999. Effect of Nickel Addition on The Yield and Quality of Parsley Leaves. *Scientia Horticulturae* 82: 9-24.
- ALBERİNG, J.H., VAN LEUSON, S.M., MOONEN, E.J.C., ATTOGEWERFF, J.A., KLEİNJANS, J.C.S., 1999. Human health risk assessment: A case study involving heavy metal soil contamination after the flooding of river meuse during the winter of 1993-1994. *Environmental Health Perspectives*, 107(1): 1-13.
- AI-CHALABI, A.S., HAWKER, D., 2000. Distribution of Vehicular Lead in Roadside Soils of Major Roads of Brisbane, Australia. *Water, Air & Soil Pollution*, Volume 118 (3-4): 299-310.
- ALBASEL, N. AND COTTENİE, A., 1985. Heavy metal contamination near major highways, industrial and urban areas in Belgian Grassland. *Water , Air and Soil Pollution*, 24, 103-109.
- ANDERSON, J.P. E. 1982. Soil respiration In: methods of soil analysis, part 2, chemical and microbiological properties (Ed. A.L.Page). ASA- SSSA, Madison, Winsconsin. Pp.831-871
- BACKSTROM, M., KARLSSON, S., BACKMAN, L., FOLKESON, L. & LİND, B. 2004. Mobilisation of heavy metals by deicing salts in a roadside environment. *Water Research*, 38, 720-732.

- BROWN, J. C. (1958). Soil fungi of some British sand dunes in relation to soil type and succession. *J. Ecol.* 46: 641-664
- BROOKES PC., 1991. Effects of heavy metals from past applications of sewage sludge on microbial biomass and organic matter accumulation in a sandy loam and silty loam UK soil. *Soil Biol. Biochem.* 23:927-932.
- BİSESSAR, S. 1982. Effect of heavy metals on microorganisms in soils near a secondary lead smelter. *Water, Air, Soil Poll.*, 17, 305-308.
- BİNGÖL Ü. 1992. Ankara Cadde Ağaçlarından *Aesculus hippocastanum* L.'Da Kurşun (Pb) Birikimi. Yüksek Lisans Tezi, 62 s, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- BAKIŞ, R. VE BİLGİN, M 1998., Çöp Sızıntı Sularından Dolayı Topraklarda Meydana Gelen Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması, Kayseri 1. Atıksu Sempozyumu Bildiri Kitabı, sf. 167-170, Kayseri
- BAATH, E. 1989. Effects of heavy metals in soil on microbial processes and populations (a review). *Water, Air, Soil Pol* 47: 335-379
- BOUYOUCOS, G. J.1926. Estimation of the colloidal material in soils. *Science*.64,362.
- CHANDER K., BROOKES PC., 1991. Effects of heavy metals from past applications of sewage sludge on microbial biomass and organic matter accumulation in a sandy loam and silty loam UK soil. *Soil Biol. Biochem.* 23:927-932.
- CHRISTOFORİDİS A., STAMATİS N. 2009 Heavy metal contamination in street dust and roadside soil along the major national road in Kavala's region, Greece. *Geoderma*. 2009;151:257–263.
- CERNOHLAVKOVA, J., HOFMAN, J., BARTASI T., SANKA, M., ANDEL, P 2009. Effects of road deicing salts on microorganisms. *Plant Soil Environ*. 54,479-495.
- DÜLGEROĞLU, A., 2002. Trafik ve Çevre Etkisi .www.trafik.gov.tr /arastirma_inceleme / arastirma _ inceleme_bildiriler.asp ; (28.02.07). www.trafik.gov.tr/icerik/bildiriler/ A1-80.doc; (02.12.08)
- DİCK, R. P. 1997. Soil enzyme activities as integrative indicators of soil health. In: Pankhurst C.E., Doube B.M., Gupta V.U.S.R. (eds): *Biological Indicators of soil health*. CAB International, Wallingford: 121-156
- ECE, A., ÇAĞLARIRMAK, N., CAMCI ÇETİN, S., 2001. Çevre kirliliğinin sebep olduğu ağır metal kontaminasyonunun sebzelerde (Cd ve Pb) belirlenmesi. *Ulusal Çevre ve Ekoloji Sempozyumu*, 429-434, Bodrum.
- FAKAYODE S.O., OLU-OWOLABİ B.I. 2003 Heavy metal contamination of roadside topsoil in Osogbo, Nigeria: Its relationship to traffic density and proximity to highways. *Environ. Geol.*;44:150–157
- FİLİPEK., M, B., Tabak, M., Gorczyca, O.2014. Enzymatic activity of soils exposed to transportation pollutants, located along road no.957. *Journal of Ecological Engineering*. 15, 145-149.
- GADD, G.M. 1993. Interactions of fungi with toxic metals. *New Phytol.* 124: 25–60.
- GEESON NA, ABRAHAMS PW, MURPHY MP, THORNTON I. 1998. Fluorine and Metal Enrichment of Soils and pasture herbage in the old mining areas of Derbyshire. UK. *Agric. Ecosystems Environ* 68: 217-231

- GERENDAS J, ZHU Z AND SATTELMACHER B. 1998. Influence of N and Ni Supply on Nitrogen Metabolism and Urease Activity in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Experimental Botany* 49 (326): 1545-1554.
- GOMEZ, E., GARLAND, J., CONTI, M., 2004. Reproducibility in the response of soil bacterial community-level physiological profiles from a land use intensification gradient. *Appl. Soil Ecol.* 26, 21–30.
- GÜLSER, F ERDOĞAN, E., 2008, The effects of heavy metal pollution on enzyme activities and basal soil respiration of roadside soils ,*Environ Monit Assess*, 145 pp. 127–133
- GÜNDÜZ, T., 1994. Çevre sorunları, A.Ü. Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Ankara, s 200
- GÜNEY M, ONAY T, COPTY N. 2010. Impact of overland traffic on heavy metal levels in highway dust and soils of Istanbul, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 164: 101-110
- HEMİDA, S.K., OMAR, S.A., ABDEL, A.Y. 1997 Microbial populations and enzyme activity in soil treated with heavy metals. *Water air and soil pollut.*, 95(1-4), 13-22
- HAKTANIR, K 1991., “Toprak Biyolojisi Ders Notları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi., Ankara
- HAKTANIR, K., ARCAK, S., Toprak Biyolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1486, Ders Kitabı: 447, Ankara, 1991.
- HAKTANIR, K. 1983.Çevre Kirliliği Ders Notu”, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Teksir No. 107, sf. 82-99, Ankara
- HAKTANIR, K., ARCAK, S., ERPUL, G., TAN, A., 1995. accumulation of The Vehicle-Generated Heavy Metals on The Roadside Soils. *Turkish Journal of Engineering & Environmental Sciences*, Volume 19 (6): 423-431.
- HAKTANIR, K., ARCAK, S., ERPUL, G., 1995. Yol kenarındaki topraklarda trafikten kaynaklanan ağır metal birikimi, *Engineering and Sci.* 19, 423-431.
- HAKTANIR, K ve ARCAK, S., 1998. Çevre Kirliliği. Ankara Üni. Ziraat Fak. Toprak Bölümü, Ankara Üni. Yayın No: 1503, Ders Kitabı:457, Ankara
- HIZEL, S.VE ŞANLI, C., 2006. Çocuklarda Beslenme ve Kurşun Etkileşimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*; 49: 333-338
- KAHVECİOĞLU, Ö., KARTAL, G., GÜVEN, A.VE TİMUR, S., 2004A. Metallerin Çevresel Etkileri-I . *Metalurji Dergisi*, 47-53
- JARADAD, Q.M., MOMAN, K.A., 1999. Contamination of Roadside Soil, Plants and Air with Heavy Metals in Jordan, A Comparative Study. *Turkish Journal of Chemistry*, Volume 23 (2): 209-220.
- KAÇAR, B. 2009. Toprak Analizleri. Nobel yayınları, Yayın No: 1387, Ankara.
- KAKULU, S.E., 2003. Trace Metal Concentration in Roadside Surface Soil and Tree Bark: A Measurement of Local Atmospheric Pollution in Abuja, Nigeria. *Environ Monit Assessment*, Volume 89 (3): 233-242
- KARACA, A, 2001. Afşin-Elbistan Termik Santrali Emisyonlarının Çevre Topraklarının Fiziksel, Kimyasal Ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt:7, Sayı:1, 95-102
- KARACA, A., TURGAY, O.C., KIZILKAYA, R., ve HAKTANIR, K., 1996, Topraklara Ağır Metal (Cd, Pb) İlavesinin Bazı Biyolojik Olaylara Etkisi. *Tarım Çevre İlişkileri Sempozyumu.* s. 111-121, Mersin.

- KARATAGLİS S. 1967. Estimation of toxicity of different metals, using as criterion the degree of root elongation in *Triticum aestivum* seedlings. *Phyton* (Austria), 26: 209-217
- KIZILKAYA, R., AŞKIN, T., Bayraklı, B., & SAĞLAM, M. (2004). Microbiological characteristics of soils contaminated with heavy metals. *European Journal of Soil Biology*, 40, 95–102
- KOPER J., PIOTROWSKA A., 1996. Enzymatic activity in lessive soil depending on plant cultivation in crop rotation and monoculture. *Rocz. Gleb.* 47, 89-100.
- KOZDRÓJ J. 1995 Microbial responses to single or successive soil contamination with Cd or Cu. *Soil Biol Biochem.* ;27:1459–1465.
- KUPERMAN, M. M, CARREIRO, R, G. 1997. Soil heavy metal concentrations, microbial biomass and enzyme activities in a contaminated grassland ecosystem. *Soil Biol Biochem*, 29: 179–190
- LAGERWERFF J. V. AND SPECHT A. W. 1970 Contamination of roadside soil and vegetation with cadmium, nickel, lead and zinc. *J. Envir. Sci. Technol.* 4:583-586
- LAGERWERFF, J.W., 1976. In agriculture and quality of our environment (N.C. Brady, Ed.) 85, 343-364, Amere. Assoc. Avdan. Sci. Washington.
- LENART A, WOLNY-KOŁADKA KATARZYNA 2013: The Effect of Heavy Metal Concentration and Soil pH on the Abundance of Selected Microbial Groups Within Arcelor Mittal Poland Steelworks in Cracow. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 90, 85-90
- LAGERWERF, J.V. 1971. Uptake of Cadmium, Lead and Zinc by Radish from soil and air. *Soil Sc.* 3, 129-133.
- LIU, J., XIE, J., CHU, Y., SUN, C., CHEN, C., WANG, Q, 2001. Combined effect of cypermethrin and copper on catalase activity in soil. *J. Soils Sedşments*, 8, 327-332
- LYTLE, C.M., SMITH, B.N., MCKINNON, C.Z., 1995. Manganese Accumulation Along Utah Roadways: A Possible Indication of Motor Vehicle Exhaust Pollution. *Science of The Total Environment*, Volume 162 (2-3): 105-109.
- MADİGAN, M.T., MARTİNKO, J.M.2010. Brock mikroorganizmaların biyolojisi. Palme Yayıncılık, 992 s., Ankara.
- MARTİN AE, REEVE R (1965). A rapid manometric method for determining soil carbonate. *Soil Sci.* 79:187-197.
- MİKİYA, H 1992, Effects of heavy metal contamination on soil microbial population, *Soil Science and Plant Nutrition*, 38, 1,141
- MOR, F.,Ö. KURĞUN VE N. ERDOĞAN, 2009. Effects of Heavy Metals Residues On Human Health. *Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med.* 28 (1): 59-65
- MÜEZZİNOĞLU, A., 2004. Hava Kirliliği ve Kontrol Esasları. Dokuz Eylül Yayıncılık, DEÜ Rektörlük Matbaası, 2. Baskı, İzmir, 327 S.
- KUMAR N., DUSHENKOV PBA., V., NOTTO H., ET.AL., 1995 ‘Phytoextraction: the use of plants to remove heavy metals from sils ‘ *Environ.Sci. Technol.* 29, 1232-1238.
- NDIOKWERE, C.L., 1984. A Study of Heavy Metal Pollution from Motor Vehicle Emissions and Its Effect on Roadside Soil, Vegetation and Crop in Nigeria. *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical*, Vol. 7 (1): 35-42.

- NOVAK, J., SZYMEZAK, J., & SLOBODZIAN, T. 2003. Proba okreslenia 50 % prognozy toksycznosci dawekroznnych metali ciezkich dla fosfatow glebowych. Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych, 492, 241–248.
- NANNIPIERI, P. 1994. The potential use of soil enzymes as indicators of productivity, sustainability and pollution. In C. E. Pankhurst, B. M. Double, V. V. S. R. Gupta, & P. R. Grace (Eds.), Soil biota. Management in sustainable farming systems (pp. 238–244). East Melbourne: CSIRO.
- NWAUGO, V.O., ONYEAGBA R.A., AKUBUGWO E.I., UGBOGU, O. 2008. Soil bacterial flora and enzymatic activities in zinc and lead contaminated soil. Biokemistri. 20 (2):77–84.
- NOURBAKHS F, MONREAL CM (2004) Effects of soil properties and trace metals on urease activities of calcareous soils. Biol Fert Soils 40:359–362
- OHYA, H.; FUJIWARA, S.; KOMAI, Y.; YAMAGUCHI, M 1988. Microbial biomass and activity in urban soils contaminated with Zn and Pb. Biology and Fertility of Soils, v.6, p.9–13,
- ONIANWA, P.C., ADOGHE, J.O., 1997. Heavy-Metal Content of Roadside Gutter Sediments in Ibadan, Nigeria. Environment International, 23 (6): 873–877.
- OLIVEIRA A. ve PAMPULHA, M. E. (2006) Effects of long-term Heavy metal contamination on soil microbial characteristics. J. Biosc. Bioeng. 102:157–161.
- ÖZBEK, H., KAYA, Z., GÖK, M ve KAPTAN, H., 1995. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları Yayın No:16, ADANA.
- PAGOTTO C., RÉMY N., LEGRET M., Le Cloirec P. 2010. Heavy Metal Pollution of Road Dust and Roadside Soil near a Major Rural Highway 307–319
- PARKIN, T.B and STAHL P.D, 1996 p.d. stahl, t.b. parkin relationship of soil ergosterol concentration and fungal biomass soil biology and biochemistry, 28 (1996), pp. 847–855
- PEPPER, I. L., Gerba, C.P., Brendecke, J.W., Brendecke, A. 1995. Environment Microbiology, A Laboratory Manual, Academic Press, New York
- RAI, L. C., GAUR, J. P., KUMAR, H. D., 1981. Phycology and Heavy- Metal Pollution. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc., 56: 99–15
- RODRIGUEZ-FLORES, M., RODRIGUEZ-CASTELLON, E., 1982. Lead and Cadmium Levels in Soil and Plants Near Highways and Their Correlation with Traffic Density. Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical, Vol. 4 (4): 281–290.
- RAMADE, F. (1974) *Elements d'Ecologie Appliquee*. McGraw Hill, 522 p: New York.
- ROWELL, D.L. 1996. Soil Sciences: Methods and applications. Third edition. Longman, London, UK, pp 351.
- RYAN, J., 1976. Proceeding of National Conference on Disposal of Residuals on Land. St. Louis, MO, September.
- STRETY, T.V.S. AND MADHAVA RAO, K.V., 1999. Ultrastructural alterations in response to zinc and nickel stress in the root cell of pigeonpea, Environ Exp Bot., 41, 3–13.
- STOKER, H. S. AND SEAGER, S. L. Environmental Chemistry: Air and Water Pollution. Scott Foresman and Company, Glenview.

- SUNDA, W. G., HUNTSMAN, S. A., 1998. Process Regulating Cellular Metal Accumulation and Physiological Effects: Phytoplankton as Model Systems. *Sci. Total Environ.*, 219: 165- 181.
- SGARDELIS, S., COOK, C. M., PANTIS, J. D., & LANARAS, T. 1994. Comparison of chlorophyll fluorescence and some heavymetal concentrations in *Sonchus* spp. and *Taraxacum* spp. along an urban pollution gradient. *Science of the Total Environment*, 158, 157–164.
- SMEJKALOVA M, MIKANOVA O, BORUVKA L. 2003 Effects of heavy metal concentrations on biological activity of soil micro-organisms. *Plant Soil Environ, Enviromental Tecnology.* ;49:321–326.
- SAEEDI, M.; HOSSEINZADEH, M.; JAMSHIDI, A.; PAJOOHESHFAR, S. 2009 Assessment of heavy metals contamination and leaching characteristics in highway side soils, Iran. *Environ. Monit. Assess.*, 151, 231–241.
- SANNINO, F., GIANFREDA, F 2001. Pesticide influence on soil enzymatic activities. *Chemosphere* 45, 417- 425.
- SHI, Z. J., LU, Y., XU, Z. G. 2008 . Enzyme activities of urban soils under different land use in the shenzhen city, China *Plant Soil Environ.* 54, 341- 346.
- SAVIOZZI, A., LEVI- MINZI, R., CARDELLI, R., RIFFALDI, R. 2001. A comparison of soil quality in adjacent cultivated, forest and native grassland soils. *plant soil.* 233; 251- 259.
- SADOWSKY, M. J., KOSKINEN, w. C., SEEBINGER, J., BARBER, B.L., KANDELER, E.2006. Automated robotic assay of phosphomonoesterase activity in soil *Sci. Soc. Am. J.*, 70,378-381
- SUCHODOLLER A. 1977. Untersuchungen Uiber Den Bleigehalt Von Pflanzen In Der Nahe Von Strassen Und Uiber die Aufnahme und Translokation von Blei durch Pflanzen. *Ber. Schweiz Bot. Ges.* 77: 266-308
- TÜİK, Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri <http://www.tuik.gov.tr/> Pre Tablo. Do? Alt_id=1051
- TAYLOR, JP, WILSON, B, MILLS MS, BURNS RG, 2002. Comparison of microbial numbers and enzymatic activities in surface soils and subsoils using various techniques. *Soil Biol Biochem*;34;387–401.
- TÜRKAN İ. 1982. İzmir İli Şehir Merkezi ve Çevre Karayolları Kenarında Yetişen Bitkilerde Kurşun Kirlenmesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 41 s., Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi ,Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı , Bornova –İzmir.
- TIRIS, M., KALAFATOĞLU, E., OKUTAN, H., 1993. Hava kirliliği ve Kontrolü. Marmara Araştırma Merkezi Matbaası, Kocaeli, 277 S.
- USLU C, YÜCEL M 1997 Adana Kentinde Gürültü Kirliliği Üzerine Bir Araştırma. *Ekoloji* 7, 25, 9-13.
- UDOSEN, I.J., GODWIN, O. 2014. Microbial Load and Enzyme activities of Microorganisms isolated from waste oil contaminated soil in Akwa Ibom State, Nigeria. *International Journal of Research (IJR)* Vol-1, Issue-8, September.
- VURAL, H., 1993. Ağır metal iyonlarının gıdalarda oluşturduğu kirlilikler. *Çevre Dergisi* 8: 3-8.
- VIARD B, PIHAN F, PROMEYRAT S, PIHAN J-C 2004: Integrated assessment of heavy metal (Pb, Zn, Cd) highway pollution: bioaccumulation in soil, *Graminaceae* and land snails *Chemosphere*, 55: 1349-1359.

- YASSOGLOU, N., KOSMAS, C., ASIMAKOPOULOS, J., KALLIANOU, C., 1987. Heavy Metal Contamination of Roadside in The Greater Athens Area. *Environmental Pollution*, Volume 47 (4): 293-304.
- YAMAN, S., 1995. Karayolu kenar topraklarında kurşun kirlenmesi (Ceyhan-Adana)., *Tr J. of Engineering and Environmental Sciences*. 19,303-306.
- YAN, X.; GAO, D.; ZHANG, F.; ZENG, C.; XIANG, W.; ZHANG, M. 2013 Relationships between heavy metal concentrations in roadside topsoil and distance to road edge based on field observations in the Qinghai-Tibet Plateau, China. *Int. J. Environ. Res. Public health*, 10, 762–775
- ZHANG, F.; YAN, X.; ZENG, C.; ZHANG, M.; SHRESTHA, S.; DEVKOTA, L.P.; YAO, T. 2012 Influence of traffic activity on heavy metal concentrations of roadside farmland soil in mountainous areas. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 9, 1715–1731
- WANG Y J. SHI, H. WANG, Q. LIN, X. CHEN, and Y. CHEN, “The influence of soil heavy metals pollution on soil microbial biomass, enzyme activity, and community composition near a copper smelter,”*Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 67, no. 1, pp. 75–81, 2007.
- WALKEY, A. 1994. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil sci*. 63, 251-263.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Onur BAYSOY
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Şanlıurfa / 09/06/1990
Telefon : 0(537) 211 08 65
Faks :
e-mail : baysoy.onur@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Şanlıurfa Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi	2007
Üniversite	: Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü	2013
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı	2016

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2010	Ankara Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Adli Entomoloji Topoğraf	STAJYER
2010	Ankara İl Halk Sağlığı Laboratuvarı Tüberküloz	STAJYER

UZMANLIK ALANI : MİKROBİYOLOJİ
YABANCI DİLLER : İNGİLİZCE