

## **Amik Ovası Yaygın Toprak Serilerinin Mikrobiyal Aktiviteleri ve Bu Aktivitelerin Bazı Toprak Özellikleri ile İteraksiyonları**

Hasan Caner ŞAHİN Kemal DOĞAN

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 31000, Hatay

### **Özet**

Bu araştırmada, Amik Ovasına ait yaygın 5 toprak serisinin (Paşaköy, Bağlama, Aktaş, Akkerpiç, Kangallar) mikrobiyal aktiviteleri belirlenirken, aynı toprak serilerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin mikrobiyal aktivitelerle olan etkileşimleri incelenmiştir. Araştırma alanlarında sonbahar döneminde geniş bir sörvey çalışması yapılmış ve her seriyi temsil eden 5 örnekleme noktasından 0-30 cm derinliklerden 3 tekerrürlü toprak örnekleri alınmıştır. Mikrobiyal aktiviteleri belirlemek amacı ile deneme topraklarında, toprak solunumu (CO<sub>2</sub> üretimi) ve Dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHA) analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları daha önce belirlenmiş bazı toprak özellikleri ile karşılaştırılmış ve interaksiyonlar incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre mikrobiyal açıdan en yüksek CO<sub>2</sub> ve DHA değerleri sırası ile 19.20 mg CO<sub>2</sub> 100gkt/24sa ve 164.60 µg TPF 10 gkt/24sa olarak Akkerpiç seri topraklarında belirlenmiştir. Aynı parametrelere ait en düşük değerler ise sırası ile 13.10 mg CO<sub>2</sub> 100gkt/24sa ve 59.80 µg TPF 10 gkt/24sa olarak Paşaköy serisine ait topraklarda belirlenmiştir. CO<sub>2</sub> sonuçları ile pH, tuz, KDK, ve kil içerikleri arasında pozitif, kum ve silt içerikleri ile 0.001 düzeyinde negatif interaksiyonlar tesbit edilmiştir (p<0.05). Bununla beraber DHA değerleri ile tuz ve kireç içerikleri 0.05 düzeyinde, kil içerikleri ile 0.01 düzeyinde pozitif, kum içerikleri ile 0.01 düzeyinde negatif interaksiyonlar tesbit edilmiştir. Araştırma topraklarında mikrobiyal aktiviteye zarar verecek kadar fazla olan ağır metal içeriklerinin bazı topraklarda kil içerikleri ile orantılı olarak tolere edildiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** : Mikrobiyal aktivite, Toprak Solunumu, Dehidrogenaz, Toprak Özellikleri

### **Determination of Microbial Activity and interaction of this activation and some soil Properties in Some Widespread Amik Plain Soil Series**

#### **Abstract**

In this research, some of the series of common lands (Paşaköy, Bağlama, Aktaş, Akkerpiç, Kangallar) in Amik Plain were determined to microbial activity and interactions between the microbial activity and some soil properties which have been determined in previous studies by different researcher. For this purpose, made a wide survey and soil samples were taken five different points for each series as 3 replications. Soil respiration (CO<sub>2</sub> produce) and dehydrogenase (DHA) analyzes were done for the purpose to determine to soil microbial activity. Survey results were compared with some soil properties which were determined before, for interactions correlations results.

According to the research results, the highest CO<sub>2</sub> and DHA values were determined 19.57 mgCO<sub>2</sub> 100gkt/24h. and 160.1 mg TPF 10 gkt/24h respectively in Akkerpiç soil series. The lowest values for the same parameters were determined 13.10 mgCO<sub>2</sub> 100gkt/24sa. and 59.8 mg TPF 10 gkt/24h. respectively in Paşaköy soil series. Some of interactions were determined between CO<sub>2</sub> results and pH, salt and clay contents in soil with positively and sand and silt content in soil with negatively at the level of 0.001 correlations (p<0.05). However, between DHA and salt, lime content with the 0.05 level, clay content level of 0.01 with the positive and with the sand content

at the level of 0.01 negative interactions were found. Heavy metal content of some research area's soils which damaged to the microbial activity in some soils were tolerated with proportion to the content of clay in soil.

**Key words:** Microbial activity, soil respiration, dehydrogenase, soil properties

## Giriş

Toprak mikrobiyal aktiviteleri verimliliğin önemli göstergelerinden biri olup bu parametrelerden yoksun yapılan her türlü tarımsal faaliyette bu eksikliğin olumsuz yansımaları yaşanabilir. Toprakların mikrobiyal aktiviteleri, tarımsal verimlilikle çok yakından ilgilidir. Toprağın canlı ve dinamik bir yapı kazanmasını sağlayan toprak organizmaları, gram topraktaki sayıları birkaç yüzden milyarlara kadar değişebilen ve toprak oluşumu ile verimliliği açısından son derece önemli olaylara katkıları olan canlılardır. Bitkilerin ihtiyacı olan birçok makro ve mikro elementler, mikroorganizmalar yardımıyla çeşitli sentez ve analizler sonucunda yararlı hale dönüştürülürler. Mikroorganizmalar bu faaliyetlerini kendileri için gerekli olan besin ve enerjileri temin ederken gerçekleştirirler.

Hatay il topraklarının orta kesiminde; Asi, Karasu ve Afrin vadi tabanlarının dolmasıyla ortaya çıkan geniş düzlüklerde Amik Ovası oluşmuştur. İlin en geniş ve verimli ovasıdır. Denizden yüksekliği yaklaşık 82 m. olan, Amik Ovasının batısını Amanos Dağları çevirir. Kuzeyden Karasu Vadisi, Doğudan Afrin Vadisi, Güneyden Asi Vadisi ve Kel Dağı masifinin çıkıntılarıncı çevrelenmiştir. Amik Ovası, zirai potansiyeli çok yüksek kalın bir alüvoyal toprak tabakası ile kaplı olup, aynı zamanda ilin en büyük toprak düzlüğünü oluşturur. Farklı ana materyallerin etkisi altında kalmış Amik Ovası topraklarında 51 farklı toprak serisi (Kılıç ve ark., 2008) tarafından tanımlanmıştır. Geniş ve verimli tarımsal arazilere sahip olan Amik Ovası topraklarının mikrobiyal aktivitesine yönelik çalışmalar bulunmamaktadır. Toprak mikrobiyal aktivitesine yönelik verilerden yoksun yapılacak olan her türlü tarımsal üretim planlaması ileri yönelik ekonomik ve ekolojik kayıplara neden olabilmektedir.

Bu çalışma ile Amik Ovasının yaygın serilerinin bazı mikrobiyal aktiviteleri

belirlenmek amacıyla. mikrobiyal aktivitelerin önemli göstergelerinden karbondioksit (CO<sub>2</sub>) üretimi ve dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesine yönelik analizler yapılmıştır. Araştırmanın ikinci bölümünde, sörvey çalışmaları ile elde edilen veriler daha önce Kılıç ve ark. (2008) tarafından yapılan etüd çalışmasına ait bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri (KDK, kireç, organik madde, tekstür) ile Karanlık ve ark. (2010)'nın yapmış oldukları çalışma sonuçlarında yer alan bazı ağır metal (Ni, Cd, Pb, Cr) değerleri ile karşılaştırılarak bu değerler arasındaki interaksyonlar araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

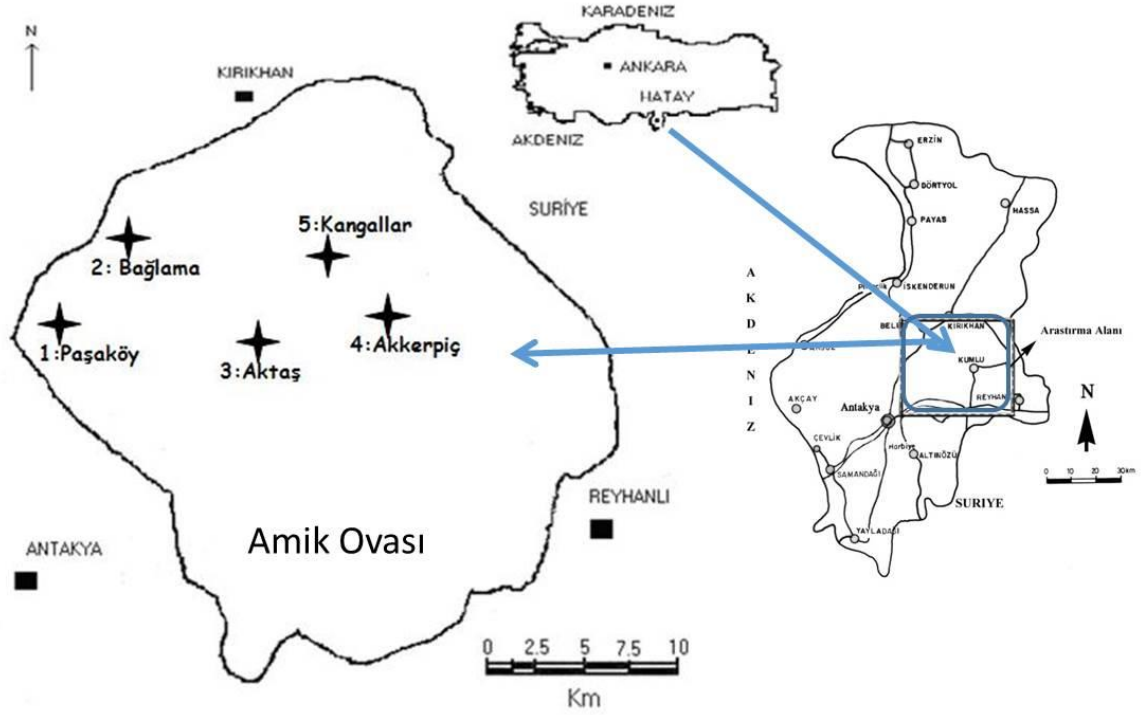
Araştırma alanı olan Amik Ovası, 36° 10' 27" ve 36° 34' 54" doğu boylamları ile 36° 22' 15" ve 36° 30' 34" kuzey enlemleri arasında kalan yaklaşık 72.544 ha'lık alan kaplamaktadır. Amik Ovası doğuda Reyhanlı ilçesi ve Suriye sınırı, Kuzeyde Kırıkhan ilçesi, batıda Nur dağları, Güneyde ise Antakya ve Suriye sınırı ile sınırlanmıştır (Şekil 3.1.1). Amik Ovası, zirai potansiyeli çok yüksek kalın bir alüvoyal toprak tabakası ile kaplı olup, aynı zamanda ilin en büyük toprak düzlüğünü oluşturur. Farklı ana materyallerin etkisi altında kalmış Amik Ovası topraklarında 51 farklı toprak serisi Kılıç ve ark. (2008) tarafından tanımlanmıştır. Araştırma serileri olarak, Akkerpiç, Akkuyu, Aktaş, Asi, Aşağıoba, Comba, Kangallar, Reyhanlı, Sazyurdu ve Topboğazı Serileri belirlenmiştir (Şekil 1).

Bu çalışmada belirlenen toprak mikrobiyal aktivitelerine yönelik CO<sub>2</sub> ve DHA analiz sonuçları, aynı alanlarda daha önce Kılıç ve ark. 2008 ile Karanlık ve ark. 2010 tarafından belirlenen aşağıdaki Çizelge 1-2 ve 3'te yer alan değerlerle karşılaştırılarak interaksyonları belirlenmiştir.

Mikrobiyal aktiviteye yönelik analizlerden karbondioksit (CO<sub>2</sub>) üretimi Isermayer (1952), dehidrogenaz (DHA)

Thalman (1967)'a göre yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler MSTAT-C paket programı yardımıyla (Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University, Version 1.2) varyans analizine tabii

tutulmuş ve Bek (1983)'e göre Duncan testi uygulanarak gruplandırılmıştır.



Şekil 1. Araştırma bölgesinin coğrafik konumu.  
Figure 1. The geographic location of research Area

Çizelge 1. Araştırma alanlarına ait daha önceki çalışmalarda belirlenmiş bazı kimyasal toprak özellikleri.

Table 1. Some chemical soil properties of research areas which determined in previous studies.

Araştırma Serileri	pH	Tuz (%)	KDK (me/100)	Kireç (%)	OM (%)
Paşaköy	7,73	0,038	33,97	3,94	1,63
Bağlama	7,88	0,062	35,01	18,81	1,44
Aktaş	7,96	0,22	38,57	36,11	3,93
Akkerpiç	8,02	0,25	43,66	23,87	1,44
Kangallar	7,76	0,072	32,11	29,73	1,75

Çizelge 2. Araştırma alanlarına ait daha önceki çalışmalarda belirlenmiş bazı Fiziksel toprak özellikleri.

Table 2. Some physical soil properties of research areas which determined in previous studies

Araştırma Serileri	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)
Paşaköy	40,13	34,1	25,77
Bağlama	13,8	38,47	47,73
Aktaş	14,2	35,8	50
Akkerpiç	5	17,4	77,6
Kangallar	18,73	48,3	33,4

Çizelge 3. Araştırma alanlarına ait daha önceki çalışmalarda belirlenmiş bazı ağır metal içerikleri.

Table 3. Some heavy metal contents of soil in research areas which determined in previous studies

Araştırma Serileri	Ni (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Cr (ppm)
Paşaköy	<b>668,25</b>	0,265	2,2	332,2
Bağlama	959,37	0,195	3,045	424,86
Aktaş	186,91	0,295	1,695	107,52
Akkerpiç	<b>177,27</b>	0,09	3,715	98,5
Kangallar	128,44	0,145	4,585	84,56

## Bulgular ve Tartışma

### CO<sub>2</sub> Sonuçları

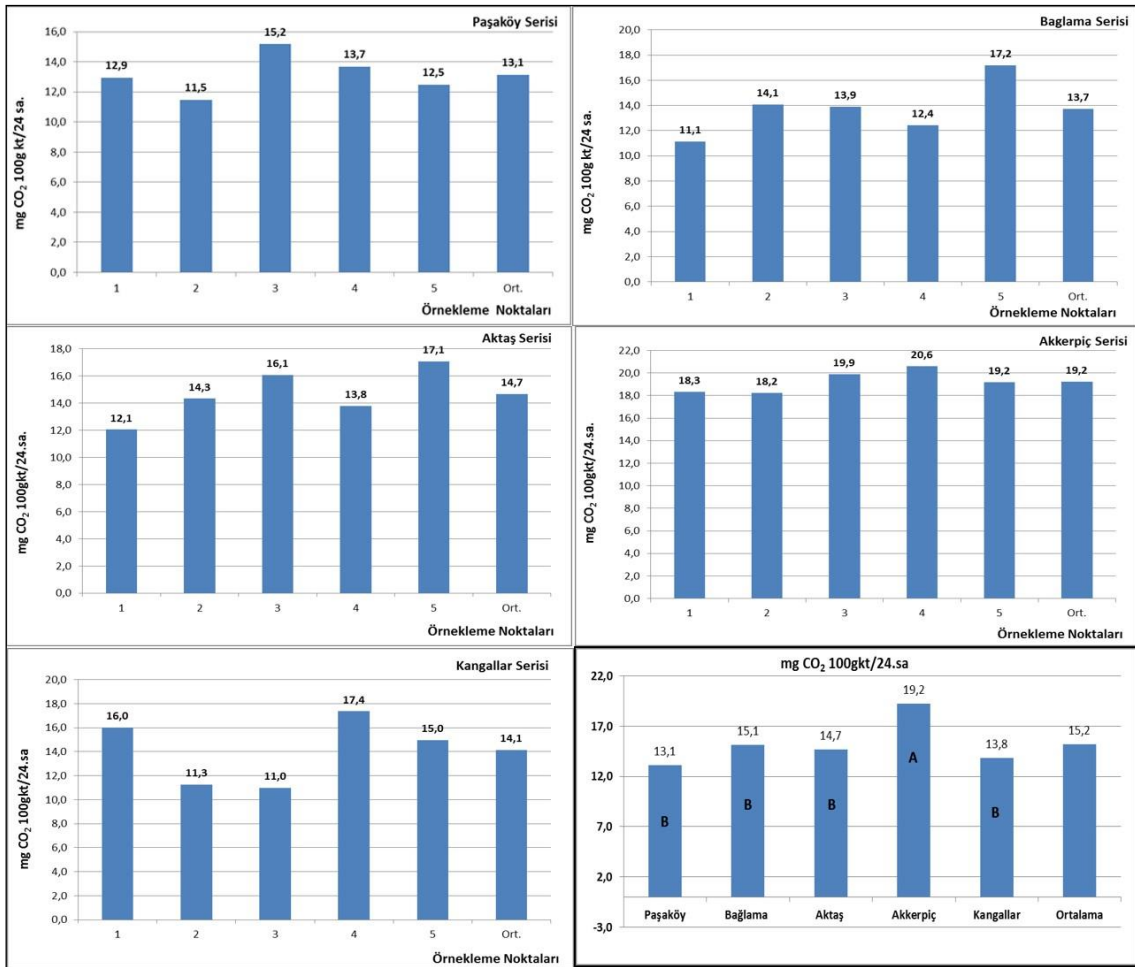
Araştırma topraklarına ait CO<sub>2</sub> sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Şekilde yer alan ortalama sonuçlara göre, tüm toprak serilerinin CO<sub>2</sub> üretim potansiyellerine ait ortalama değer 15.2 mg CO<sub>2</sub>/100 g kt.24 sa olarak tesbit edilmiştir. En düşük ve en yüksek CO<sub>2</sub> değerleri (mg CO<sub>2</sub>/100 g kt.24 sa) sırası ile 13.1 (Paşaköy) ve 19.2 (Akkerpiç) olarak tesbit edilmiştir.

Materyal ve metot bölümünde verilen, daha önce araştırma alanlarında yapılan çalışmalarla belirlenen bazı toprak özelliklerinin yer aldığı, Çizelge 1-2 ve 3 değerlerine göre, bu çalışmada en yüksek mikrobiyal aktivite değerlerinin tesbit edildiği Akkerpiç serisine ait KDK 43.66 me/100g, kireç % 23.87, kil %77,6, ve Ni-Cd-Pb-Cr değerleri sırası ile 177.27-0.09-3.715-98.5 ppm olarak belirlenmiştir. En düşük CO<sub>2</sub> ve

DHA değerlerinin ölçüldüğü Paşaköy toprak serilerinde ise aynı değerler sırası ile 33.97 me/100g, %3.94, %25.77 ve ağır metal içerikleri, 668.25-0.265-2.20-232.2 olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre araştırma topraklarının özellikle ağır metal içeriklerinin toprakta CO<sub>2</sub> üretimi üzerinde önemli negatif etkilerinin olduğu tesbit edilmiştir (p<0.05). Paşaköy serisine ait toprak özelliklerinden kireç içeriği (%) ile kil içeriği (%) diğer seri topraklarından daha düşük, kum (%), Ni (ppm), Cd (ppm) ve Cr (ppm) içerikleri ise diğer seri topraklarından daha yüksektir. Topraklardaki ağır metal içeriklerinin mikrobiyal aktiviteleri olumsuz yönde etkilediği yapılan birçok araştırma ile gösterilmiştir (Risser. and Baker, 1990; Chau, 2006; Haktanır ve Arcak, 1997; Öztürk, 1990; Gök ve Onaç, 1995; Doğan ve ark., 2008; Doğan ve ark., 2006; Ağca ve Doğan, 2000). Bu çalışma sonuçlarına göre CO<sub>2</sub> aktivitesinin topraktaki ağır metal içeriklerinden olumsuz

yönde etkilendiği belirlenmiştir. Bağlama Serisine ait Ni içerikleri (959,37 ppm) Paşaköy serisine ait Ni içeriklerinden (668,25 ppm) daha yüksek olmasına rağmen CO<sub>2</sub> aktivitesi daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun olası nedeni, Bağlama Serisine ait toprakların kil içeriklerinin daha yüksek olması ve bu durumun Ni içeriğinden kaynaklanan zararları tolere etmiş olmasıdır. Bununla beraber Paşaköy serisine ait topraklarda daha yüksek kum içeriklerinin de mikrobiyal aktiviteyi olumsuz yönde etkilemiş olduğu

belirlenmiştir. Toprakların kil, kum içerikleri, makro ve mikro gözenekliliği etkilerken dolaylı olarak da toprak mikrobiyal aktivitelerini de önemli derecelerde etkileyebilmektedir. Bununla beraber toprak özelliklerinin değişmesi ile birçok mikrobiyal aktivitenin de değişeceği birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Dahlgren ve ark., 1997; Amundson ve ark., 1989; link ve ark., 2002; Bolton ve ark., 1993; Doğan ve ark., 2011; Coşkan ve ark., 2010; Coşkan ve Doğan, 2011).



Şekil 2. Araştırma bölgelerine ait CO<sub>2</sub> aktivite sonuçları

Figure 2. Results of CO<sub>2</sub> activity in Research areas

### Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA) Sonuçları

Araştırma serilerine ait toprakların DHA analiz sonuçları Şekil 3'te verilmiştir. Sonuçlara göre tüm toprak serilerinin DHA enzim aktivitesi potansiyellerine ait genel

ortalama değer 111.5 (µg TPF 10gkt/24.sa) olarak tesbit edilmiştir. En düşük DHA sonuçlarına ait ortalama değer 59.8 µg TPF 10gkt/24.sa olarak Paşaköy toprak serilerinde belirlenmiştir. En yüksek değer ise 164.6 µg

TPF 10gkt/24.sa olarak Akkerpiç toprak serisinde tesbit edilmiştir.

Araştırma topraklarına yönelik en yüksek DHA sonuçlarının (164.6 µg TPF 10gkt/24.sa) ölçüldüğü Akkerpiç serisi ile en düşük DHA ölçümlerinin (60 µg TPF 10gkt/24.sa) yapıldığı Paşaköy serisine ait belirgin toprak özellikleri karşılaştırıldığında, Ni, Pb ve Cr içeriklerinin mikrobiyal aktivitesi daha düşük olan Paşaköy serisinde daha yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda biyolojik aktivitenin düşük bulunduğu araştırma topraklarında bulunan yüksek ağır metal içeriklerinin kısıtlayıcı faktörler olduğu tesbit edilmiştir. Bununla beraber Ni içeriği (959,37 ppm) çok yüksek olan Bağlama Serisine ait bazı toprakların yüksek kil içeriklerinin, Ni'den kaynaklanan zararları tolere ettiği belirlenmiştir.

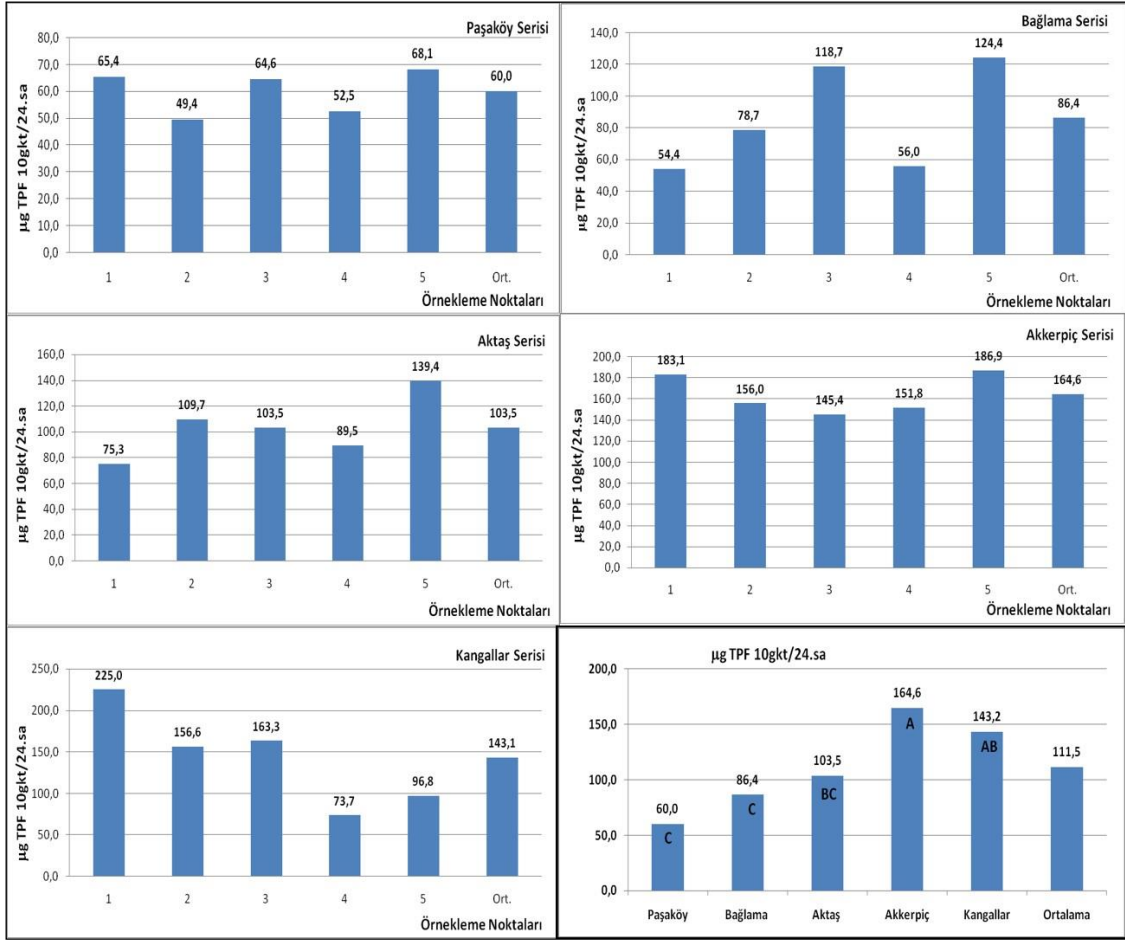
Toprak enzim aktiviteleri, doğal ve antropojenik değişimlere karşı çok hassas olup en küçük değişimlere karşı çok çabuk yanıt verebilir (Dick, 1997). Bu nedenle toprakların mikrobiyal aktivitelerine yönelik çalışmalarda çok fazla kullanılır. Dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesi ise topraklardaki oksidasyon metabolizmaları için çok önemli bir indikatör ve biyolojik aktivite olduğu için toprak mikrobiyal aktivitelerine yönelik araştırmalarda kullanılır (Skujins, 1973; Garcia et al. 1994). Araştırma sonuçlarına göre dehidrogenaz enzim aktivitesi ağır metal içeriklerinden olumsuz yönde etkilenmiştir. Dehidrogenaz gibi mikrobiyal aktivitelerin önemli parametrelerin ağır metallerden olumsuz yönde etkilendiğine yönelik birçok araştırma mevcuttur (Dungan ve ark., 2006; Risser. and Baker, 1990; Chau, 2006; Haktanır ve Arcak, 1997; Öztürk, 1990; Gök ve Onaç, 1995; Doğan ve ark., 2008).

#### *Toprak Mikrobiyal Aktiviteleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İnteraksiyonlar*

Araştırma bölgelerine ait daha önce yapılmış araştırma sonuçlarında yer alan bazı parametrelerle toprak mikrobiyal aktiviteleri arasındaki ilişkiler Çizelge.4'te verilmiştir. Bu çizelge değerlerine ait korelasyonlar Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge değerlerine göre, araştırmalarda en yüksek mikrobiyal aktivite

değerlerine sahip olan Akkerpiç serisine ait KDK 43.66 me/100g, kireç % 23.87, kil %77,6, ve Ni-Cd-Pb-Cr değerleri sırası ile 177.27-0.09-3.715-98.5 ppm olarak belirlenmiştir. En düşük CO<sub>2</sub> ve DHA değerlerinin ölçüldüğü Paşaköy toprak serilerinde ise aynı değerler sırası ile 33.97 me/100g, %3.94, %25.77 ve ağır metal içerikleri, 668.25-0.265-2.20-232.2 olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre araştırma topraklarının özellikle ağır metal içeriklerinin mikrobiyal aktivite üzerinde önemli etkilerinin olduğu tesbit edilmiştir. DHA seviyesinin önemli derecede yüksek olduğu Aktaş seri topraklarının nikel içeriklerinin diğer topraklardan daha düşük olması nedeniyle Ni seviyesinin DHA aktivitesini önemli derecede kısıtladığı belirlenmiştir. Çizelge 5 değerlerine göre, CO<sub>2</sub> aktivitesi ile pH, tuz, KDK ve kil içerikleri arasında 0.001 düzeyinde pozitif yönde korelasyonlar tesbit edilmiştir. Bununla beraber organik madde, kum ve silt içerikleri ile negatif korelasyonlar belirlenmiştir. Benzer şekilde araştırma topraklarının DHA sonuçları ile pH, tuz, KDK, kireç, ve kil içerikleri arasında pozitif korelasyonlar tesbit edilirken, organik madde, kum ve silt içerikleri arasında da negatif yönde korelasyonlar olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

CO<sub>2</sub> üretimi ve DHA aktivitesine yönelik sonuçlar toprak mikrobiyal aktivitelerine yönelik önemli indikatörler olup toprakta oluşacak her türlü değişime karşı aşırı duyarlılık gösterirler (Garcia et al. 1994; ; Haktanır ve Arcak, 1997; Öztürk, 1990; Gök ve Onaç, 1995; Doğan ve ark., 2008; Doğan ve ark., 2006). Yapılan bu araştırma sonuçları da göstermiştir ki Amik Ovası topraklarında toprak mikrobiyal aktivitesini kısıtlayıcı önemli düzeylerde ağır metal içerikleri bulunmaktadır. Bununla beraber ağır metallerden kaynaklanan zararlı etkileri azaltıcı toprak özellikleri de bulunmaktadır.



Şekil 3. Araştırma bölgelerine ait Dehidrogenaz aktivite sonuçları.  
Figure 3. Result of Dehydrogenase activity in Research areas

Çizelge 4. Araştırma topraklarına ait daha önceki çalışmalarda belirlenmiş bazı özellikler ile mikrobiyal aktivite değerleri

Table 4. Some properties and microbial activities in research soil which determined in previous investigations

Araştırma Serileri	CO <sub>2</sub> (mg/100gkt.24sa)	DHA (µg TPF /10 gkt.24sa)	pH	Tuz (%)	KDK (me/100)	Kireç (%)	OM (%)
Paşaköy	13,10	59,8	7,73	0,038	33,97	3,9	1,63
Bağlama	15,10	86,4	7,88	0,062	35,01	18,8	1,44
Aktaş	14,70	103,5	7,96	0,220	38,57	36,11	3,93
Akkerpiç	19,20	164,6	8,02	0,250	43,66	23,87	1,44
Kangallar	13,80	143,2	7,76	0,072	32,11	29,73	1,75
Araştırma Serileri	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Ni (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Cr (ppm)
Paşaköy	40,13	34,10	25,77	668,3	0,265	2,200	332,20
Bağlama	13,80	38,47	47,73	959,4	0,195	3,045	424,86
Aktaş	14,20	35,80	50,00	186,9	0,295	1,695	107,52
Akkerpiç	5,00	17,40	77,6	177,3	0,090	3,715	98,50
Kangallar	18,73	48,30	33,4	128,4	0,145	4,585	84,56

Çizelge 5. Araştırma alanlarına ait daha önceki çalışmalarda belirlenmiş bazı toprak özellikler ile mikrobiyal aktiviteler arasındaki korelasyonlar.

Table 5. Correlations between Some soil properties and microbial activities which determined in previous investigations

	pH	Tuz	KDK	Kireç	OM
pH	1,0000 ***				
Tuz	0,9064 ***	1,0000 ***			
KDK	0,9134 ***	0,9081 ***	1,0000 ***		
Kireç	0,5235 *	0,6071 *	0,2631	1,0000 ***	
OM	0,3069	0,4598	0,1451	0,6262 *	1,0000 ***
Kum	-0,8397 ***	-0,7119 **	-0,6428 **	-0,7153 **	-0,1097
Silt	-0,6929 **	-0,6722 **	-0,9089 ***	0,1589	0,1364
Kil	0,9397 ***	0,8453 ***	0,9304 ***	0,3866	-0,0057
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>0,8432 ***</b>	<b>0,7628 ***</b>	<b>0,9035 ***</b>	<b>0,2399</b>	<b>-0,1990</b>
<b>DHA</b>	<b>0,5072</b>	<b>0,6141 *</b>	<b>0,5073</b>	<b>0,6007 *</b>	<b>-0,1102</b>
Ni	-0,2950	-0,6329 *	-0,3507	-0,6731 **	-0,4018
Cd	-0,2626	-0,2141	-0,3283	-0,1077	0,6623 **
Pb	-0,1247	-0,1153	-0,1241	0,1655	-0,6189 *
Cr	-0,3436	-0,6608 **	-0,3776	-0,7144 **	-0,4002

Çizelge 5. (Devam)

Table 5. (Continued)

	Kum	Silt	Kil	CO <sub>2</sub>	DHA
pH					
Tuz					
KDK					
Kireç					
OM					
Kum	1,0000 ***				
Silt	0,3426	1,0000 ***			
Kil	-0,8533 ***	-0,7821 ***	1,0000		
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>-0,7770 ***</b>	<b>-0,8264 ***</b>	<b>0,9750</b>	<b>1,0000 ***</b>	
<b>DHA</b>	<b>-0,7518 **</b>	<b>-0,2953</b>	<b>0,6669</b>	<b>0,7018 **</b>	<b>1,0000 ***</b>
Ni	0,3614	0,1121	-0,3062	<b>0,2892</b>	<b>0,7411 **</b>
Cd	0,5629 *	0,3193	-0,5549	<b>0,6822 **</b>	<b>0,8105 ***</b>
Pb	-0,3479	0,1618	0,1461	<b>0,2701</b>	<b>0,7076 **</b>
Cr	0,4277	0,1200	-0,3544	<b>0,3310</b>	<b>0,7761 ***</b>



Çizelge 5. (Devam)  
Table 5. (Continued)

	Ni	Cd	Pb	Cr
pH				
Tuz				
KDK				
Kireç				
OM				
Kum				
Silt				
Kil				
CO <sub>2</sub>				
DHA				
Ni	1,0000	***		
Cd	0,2725	1,0000	***	
Pb	-0,2951	-0,8760	***	1,0000
Cr	0,9973	***	0,3062	-0,3184
				1,0000
				***

Yapılan bu araştırma sonuçlarına göre Amik Ovası yaygın serilerinin mikrobiyal aktivitelerinin genel olarak düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber araştırma alanlarında mikrobiyal aktiviteyi sınırlayıcı bazı toprak özellikleri tesbit edilmiştir. Araştırma topraklarının ağır metal içerikleri bu sınırlayıcı faktörlerin başında yer almaktadır. Amik ovası toprakları, çevresini saran ve anamateryalleri ofiyolit ve serpantin minerallerince zengin olan dağların etkisi altında oluşmuştur. Özyurt (2007)'un yüksek lisans tez çalışmasında belirttiğine göre, Araştırma alanında genelde ofiyolit olarak adlandırılan ve genellikle peridotit, dunit, olivinli gabro ile piroksenitlerden oluşan ultra bazik kayalar geniş yer tutmaktadır. Ofiyolit ve serpantin anamateryalleri etkisinde oluşmuş ova toprakları bazı kısıtlayıcı özelliklerin oluşmasına neden olmuştur. Serpantinlerin verimliliği, Ca/Mg dengesizliği (Walker ve ark., 1955; Proctor, 1971), Ni ve Cr toksikliği (Soane ve Saunde,1959; Halstead,1968), bitki besin maddeleri yetersizliği (Spance ve Millar, 1963) gibi nedenlerden dolayı sınırlanmaktadır. Serpantin üzerinde oluşan yeşil renkli topraklar çok eskiden beri çiftçiler tarafından

verimsiz olarak kabul edilmektedir. Serpantinler düşük üretkenliklerine rağmen lokal habitatlara özgü bir çok endemik türe sahip doğal flora sahiptirler (Jenny, 1980; Kılıç ve ark., 2008; Özyurt, 2007; Parlak ve ark.,2009). Amik Ovası topraklarında geleceğe yönelik yapılacak ekolojik araştırmalar ile toprakların biyolojik potansiyelleri ortaya konularak daha verimli ve zararsız tarımsal çalışmalar yapılabilir. Araştırma alanlarının mikrobiyal aktivitelerini kısıtlayan toprak özelliklerine yönelik daha geniş araştırmalar yapılmalı ve kısıtlayıcı toprak özelliklerini azaltıcı yönde sürdürülebilir araştırmalara destek verilmelidir.

### Teşekkür

Bu araştırma Mustafa Kemal Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 1004Y0111.

### Kaynaklar

- Ağca, Doğan, K 2000. Antakya Topboğazı Karayolu Çevresindeki Topraklarda Trafik Kaynaklı Ağır Metal Kirliliği. 2000 GAP Çevre Kongresi, 16-18 Ekim, Şanlıurfa, s:187-196.
- Amundson, R.G., Chadwick, O.A., Sowers, J.M., 1989. A comparison of soil climate

- and biological activity along an elevation gradient in the eastern Mojave Desert. *Oecologia* 80, 395–400.
- Bek, Y., 1983. Araştırma ve Deneme Metodları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu Yay. No: 92. Adana.
- Bolton, H. Jr., Smith, J.L., Link, S.O., 1993. Soil microbial biomass and activity of a disturbed and undisturbed shrub-steppe ecosystem. *Soil Biology & Biochemistry* 25, 545–552.
- Chau, N.T.T., 2006. Identification and Characterization of Microorganisms with Tolerance to Aluminum and Heavy Metals Isolated from Tea Soil. Faculty of Agriculture, Kyushu Uni., Fukuoka, JAPAN, 2006.
- Coşkan, A., Doğan, K., 2011. Symbiotic Nitrogen Fixation in Soybean. *Soybean Physiology and Biochemistry*, Edited by Hany A. El-Shemy p. cm. www.intechopen.com ISBN 978-953-307-534-1. Chp. 9.p.167-182.
- Coşkan, A., Gök, M., Doğan, K., 2010. The Denitrification Rate and Biological Activity of Soil under the Soybean Vegetation With Respect to Wheat Stubble Burning and Tobacco Waste Applications. *Trends Soil Sci Plant Nutr. J.* 1(1):6-12
- Dahlgren, R.A., Boettinger, J.L., Huntington, G.L., Amundson, R.G., 1997. Soil development along an elevational transect in the western Sierra Nevada, California. *Geoderma* 78, 207–236.
- Dick, R.P., 1997. Soil enzyme activities as integrative indicators of soil health. In: Pankhurst CE, Doube BM, Gupta VVSR (eds) *Biological indicators of soil health*. CAB International, New York, pp 121–156.
- Doğan, K., Ağca, N., Yalçın, M., Dağhan, H., 2008. Mineral Gübreleme ve Kimyasal Uygulamaların Çevresel Etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. 8-10 Ekim 2008, Konya. s. 723-730.
- Doğan, K., Celik, I., Gok, M. and Coskan, A., 2011. Effect of different soil tillage methods on rhizobial nodulation, biomass and nitrogen content of second crop soybean. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 5(20), pp. 3186-3194.
- Doğan, K., Gök, M., Coşkan, A., 2006. Denitrification Rated Soil Respiration with Respect to Organic Substrate Applications in Çukurova Region. Proceedings of the Workshop for the Research Project on the Impact of Climate Changes on Agricultural Production System in Arid Areas (ICCAP). March 9-10, 2006. Kyoto, JAPAN.
- Dungan, R.S., Kukier, U., Lee, B., 2006. Blending foundry sands with soil: Effect on dehydrogenase activity. *Science of the Total Environment* 357 (2006) 221–230
- Garcia, C., Hernandez, T., Costa, F., 1994. Microbial activity in soils under Mediterranean environmental conditions. *Soil Biol Biochem* 26:1185–1191
- Gök, M., Onaç, I., 1995. Hilvan ve baziki ovalarında yer alan yaygın toprak serilerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu Cilt II, C 158-167.
- Haktanır, K., Arcak, S., 1997. Toprak Biyoşojisi. Toprak Ekosistemine Giriş. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Toprak Böl. Yayın No: 1486. Ders Kitabı: 447. ANKARA
- Halstead, R.L. 1968. Effect of different amendments on yield and composition of coats grown on a soil derived from serpentine material. *Can.J. Soil Sci.*48:301-305.
- Kılıç, Ş., N. Ağca, S. Karanlık, S. Şenol, M. Aydın, M. Yalçın, İ. Çelik, F. Evrendilek, V. Uygur, K. Doğan, S. Aslan, M. A. Çullu, 2008. “Amik Ovasının Detaylı Toprak Etütleri, Verimlilik Çalışması ve Arazi Kullanım Planlaması” Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Projesi, Proje no: DPT-2002K120480, Hatay, 2008.
- Link, S.O., Smith, J.L., Halvorson, J.J., Bolton, H. Jr., 2002. Effect of climate change on a perennial bunchgrass and soil carbon and nitrogen pools in a semi-arid shrub-steppe ecosystem. *Global Change Biology*.
- Özyurt, H., 2007. Arazi Kullanımının Doğu Akdeniz Bölgesinde Ofiyolitler Üzerinde Oluşan Toprakların Kimi Özellikleri Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş sütçü imam üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Toprak anabilim dalı. Yüksek Lisans Tezi.

- Parlak, O., Karaođlan, F., Klötzli, U., Thön, M., Koller, F., Bağcı, U., 2009. Kızıldağ (Hatay) Ofiyoliti'nin İzotop Jeokronolojisi ve Jeokimyası, Güney Türkiye: Güney Neotetis'te Okyanus Kabuđunun Kristallenme Yaşı ve Farklı Magma Oluşumları ile İlgili Veriler. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 13–17 Nisan 2009, MTA – Ankara.
- Proctor, J. 1971. The plant ecology of serpentine:II. Plant response to serpentine soils. *J.Ecol.* 59:397-410.
- Risser, J. A. and Baker, D.E.,1990. Testing soil for toxic metals. In *Soil testing and plant analysis*, Third Edition edn, pp. 275-298. Edited by D.L. Spark. Madison, Wisconsin, USA.
- Skujins, J., 1973. Dehydrogenase: an indicator of biological activities in arid soils. *Bull Ecol Res Commun [Stockh]* 17:235–24.
- Soane, B.D., and D.H. Saunder. 1959. Nickel and chromium toxicity of serpentine soils in southern Rhodesia. *Soil Sci.* 88:322-330.
- Spance, D.H.N. and E.A. Millar. 1963. An experimental study of the infertility of Shetland serpentine Soil. *J.Ecol.* 51: 333-343.
- Walker, R. B., H.M. Walker and P.R. Ashwort. 1955. Calcium- magnesium nutrition with special reference to serpentine soils. *Plant Phya.* 30:214-221.