

Farklı pH Değerlerine Sahip Topraklara Organik Düzenleyici Uygulamalarının Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri

Nutullah ÖZDEMİR Coşkun GÜLSER Rıdvan KIZILKAYA
Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ İmanverdi EKBERLİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, SAMSUN
(Sorumlu yazar e-mail: tebessum.kopdurmus@omu.edu.tr)

Geliş Tarihi : 24.06.2017

Kabul Tarihi : 24.11.2017

ÖZET :Bu çalışma, farklı pH değerlerine sahip topraklara çeltik kavuzu kompostu, çöp kompostu ve tütün işleme atığı uygulamalarının dehidrogenaz enzimi üzerine olan etkilerini sera koşullarında belirlemek üzere yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan toprak örnekleri Samsun ili ve çevresinde yer alan arazilerden ve yüzeyden (0-20cm) alınmıştır. Toprak örnekleri ince, orta derecede ince ve orta tekstüre, asit, nötr ve alkalın pH değerlerine, düşük tuz içeriğine, düşük ve orta seviyede organik madde içeriğine, düşük ve yüksek kireç içeriğine sahiptirler. Bölünen bölünmüş deneme desenine göre yürütülen çalışmada çeltik kavuzu kompostu, çöp kompostu ve tütün işleme atığı topraklara iki tekrarlamalı olarak dört farklı dozda (%0, %2.5, %5.0 ve %7.5) uygulanmıştır. Bir aylık inkübasyon döneminden sonra hazırlanan ortamda bitki yetiştirilmiştir. Analiz ve değerlendirme sonuçlarına göre çeltik kavuzu kompostu, çöp kompostu ve tütün işleme atığının asidik (Tepecik), nötr (Kampüs) ve alkalın (Çetinkaya) topraklara uygulanmasının dehidrogenaz aktivitesini artırdığı tespit edilmiştir. Tütün işleme atığının asidik reaksiyonlu tepecik toprağında çöp kompostunun ise alkalın reaksiyonlu Çetinkaya toprağında daha etkili olduğu belirlenmiştir. Dehidrogenaz aktivitesinin, asit toprakta artan uygulama dozları ile arttığı, alkalın ve nötr topraklarda ise artan uygulama dozları ile azaldığı gözlenmiştir. Topraklara uygulanan düzenleyicilerin etkinliğinin; düzenleyicilerin uygulama dozlarına ve özelliklerine, aynı zamanda toprakların asit, nötr veya alkalın olmalarına bağlı olarak değiştiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Dehidrogenaz, enzim, organik atık, toprak özellikleri, pH

Effects of Organic Conditioner Applications on Dehydrogenase Activity in Soils Having Different pH Levels

ABSTRACT : This study was carried out to determine the effects of rice husk compost, town waste compost and tobacco waste applications on soil dehydrogenase enzyme activity in soils having different pH levels under greenhouse conditions. Soil samples used in this study were taken from (0-20 cm) depth of soil surface of the fields around Samsun. Soil samples are moderately fine, fine and moderate in texture, acidic, neutral and alkaline in pH, low in salt content, low and moderate in organic matter level, low and high in lime content. In the study carried out in split plot experimental design, rice husk compost, town waste compost and tobacco waste were applied into soils at four doses (0, 2.5, 5.0 and 7.5%) with two replications. After a month of incubation period, plants were grown in prepared media. According to analyses and evaluation of the results, it was determined that applications of rice husk compost, town waste compost and tobacco waste into acidic (Tepecik), neutral (Kampüs) and alkaline (Çetinkaya) soils increased dehydrogenase enzyme activity of soils. Tobacco waste in acidic Tepecik soil and town waste in alkaline Çetinkaya soil were more effective applications on dehydrogenase activity of soil. While dehydrogenase activity in acidic soil increased with increasing application dose, dehydrogenase activity in alkaline and neutral soils decreased with high organic waste application doses. It was observed that effectiveness of soil conditioner changed depend on acid, neutral or alkaline soil reaction status with application dose and material property of organic waste.

Keywords: Dehydrogenase, enzyme, organic waste, soil properties, pH

GİRİŞ

Toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile sürdürülebilir şekilde kullanımları organik madde içerikleri ile yakından ilişkilidir (Talgre vd., 2012). Toprak organik maddesindeki döngü mikrobiyal kütle aktivitesi ve büyüklüğü ile kontrol edilmekte olup biyolojik ve biyokimyasal parametreler toprağın ekolojik olarak biçimlenmesinde önemli bir role sahiptirler (Roldan vd., 2003). Toprakların enzimatik reaksiyonlarına ait özellikler hem toprak özellikleri hem de topraklara ilave edilen organik materyalin niteliği gibi tarımsal pratiklerden önemli ölçüde etkilenmektedirler. Hatalı tarımsal uygulamalar organik madde kaybına, toprak yapısının bozulmasına ve erozyona karşı duyarlılığın artmasına ve enzim seviyelerinin düşmesine neden

olmaktadır (Gülser ve Candemir, 2006). Tarımda toprak yapısındaki bozulmanın kontrolü, erozyona karşı duyarlılığın azaltılması, verimin artırılması gibi amaçlarla kentsel ve endüstriyel kökenli atıklardan çöp kompostu, çay üretim atığı, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu değişik uygulamalar şeklinde kullanılmaktadırlar. Genel olarak, bu organik atıklar sorunlu topraklara uygulandığında, bazı fiziko-kimyasal ve biyolojik özellikler iyileştirilebilmektedir (Benbi vd., 1998; Yakupoğlu ve Özdemir., 2007). Diğer taraftan çok sayıdaki araştırmada organik atıkların erozyona karşı duyarlılığı azalttığı ve verimi artırdığı rapor edilmiştir (Trasar vd., 2008; Ekberli ve Kars, 2012).

Karaca ve Arcak (1999), tütün işleme atığını, mantar kompostu ve üzüm cibresini, Martens vd. (1992), kümes gübresi, evsel atık çamur, yonca ve saman atığını, Baran vd. (1995), tütün tozu, üzüm cibresi ve atık mantar kompostunu, Sawicka vd. (2004), tütün tozu ve atık çamurunu toprağa ilave ederek toprağın biyolojik özellikleri ve enzim aktivitesinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Pan vd. (2015), ise buğday-mısır rotasyonunda her mevsim bitkiye saman atığı, biyogaz atığı, mantar atığı, şarap atığı, domuz gübresi, mineral gübre ve kontrol uygulaması yaparak toprakta organik karbon, azot, suya dayanıklı agregatlar ve agregatlarla birleşen organik karbon ve azot miktarını incelemişlerdir. Araştırmacılar organik materyal ilavesinin agregatlaşmayı, karbon ve azot içeriğini artırdığını ifade etmişlerdir. Uzun vd. (2007), ise yaptıkları çalışmada, dekompoze olmuş çiftlik gübresi, fındık zurufu, çeltik kavuzu, dekompoze olmuş çam ibreleri, tütün atıkları, hızar tozu, dekompoze olmuş ağaç kabukları, elenmiş bahçe toprağı dere kumu karışım kombinasyonlarının sera koşullarında patlıcan bitkisinin verime etkilerini irdeleyerek etkinin karşım oranlarına göre farklılık gösterdiğini vurgulamışlardır.

Toprak mikroorganizmaları toprak kalitesinin önemli bir bileşeni olup (Hackl vd., 2004) toprak organik maddesinin ayrıştırılması ve besin maddesi döngüsü yoluyla da verimlilikte hayati rol oynarlar (Kızılkaya ve Hepşen, 2004). Karmaşık toprak sistemindeki verimlilik ve toprak muhafazasına ilişkin fonksiyonların değerlendirilmesinde biyolojik hususların dikkate alınması önem arz etmektedir. Dehidrogenaz aktivitesi, toprak mikroorganizmalarının metabolik aktivitesini değerlendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır. Dehidrogenazlar ana mikrobiyal hücreden bağımsız, topraktaki hücre dışı enzimler olarak aktif olmadığından dehidrogenaz ölçümü, mikrobiyal aktivitenin ve organik maddenin oksidasyonunun iyi bir göstergesi olarak değerlendirilebilir

Liu vd. (2002), Taiwan'da yürüttükleri bir çalışmada, mısır-pirinç rotasyon sisteminin uygulandığı farklı ekosistemlerdeki topraklarda enzim aktivitesi ve bazı toprak kalite parametrelerindeki değişimleri gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar organik gübreler ve N'u kompoze ederek yaptıkları çalışmada C, N, P ve S döngüleri ile ilişkili olan X-glukozidaz, L-asparginaz, üreaz,

amidaz, asit fosfataz, fosfomonoesteraz, aryl-sülfataz ve dehidrogenaz enzimini de kapsayan sekiz enzim aktivitesi ile hacim ağırlığı, porozite, toprak organik C'u, pH, yarayışlı P, değışebilir K, nitrat-N, toprak agregat stabilitesi, toplam N ve mineralize olabilen N'un yer aldığı 10 ayrı indikatördeki değışimi incelemişlerdir. Sonuçlar tarım toprağının kalite indeksinin mısır ürünü ile önemli derecede korelasyon verdiğini ($p<0,05$) göstermiştir. Ayrıca tarım toprağının kalitesinin değılendirilmesinde indikatör olarak toprak enzim aktivitelerinin kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma asit, nötr ve alkalın reaksiyona sahip topraklara artan dozlarda uygulanan tütün işleme atığı, çöp kompostu ve çeltik kavuzu kompostu uygulamasının bazı toprak özellikleri ve dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini belirlemek üzere yürütülmüştür

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan toprak örnekleri Samsun ili ve çevresinde yer alan farklı pH değerlerine sahip tarım arazilerinden ve yüzeyden (0-20cm) alınmıştır. Bölge yarı nemli bir iklim yapısına sahip olup aylık ortalama en düşük sıcaklık 3.8 °C (Şubat) ve aylık ortalama en yüksek sıcaklık 27°C (Ağustos)'dir. Yıllık ortalama yağış 717.5 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise 14.5°C'dir (Anonim, 2017).

Çalışmada kullanılan çöp kompostu İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz ayrıştırma ünitesinden, tütün işleme atığı Samsun Ballica tütün fabrikasından ve çeltik kavuzu kompostu OMÜ Ziraat Fakültesi işletmesinden temin edilmiştir. Organik atıklardan tütün işleme atığı en yüksek organik madde (% 66.21) içeriğine sahipken çeltik kavuzu kompostu en düşük organik madde (%19.82) içeriğine sahiptir. N içeriğı açısından değerlendirildiğinde yine tütün işleme atığı en yüksek N içeriğine (% 1.97) ve çeltik kavuzu kompostu en düşük N içeriğine (%0.88) sahiptir. Organik atıkların C:N oranı 11.26 ile 19.49 arasında değışirken, en yüksek C:N oranı tütün işleme atığında, en düşük değıer ise çeltik kavuzu kompostunda tespit edilmiştir. Kullanılan materyaller patojen ve ağır metal içermemektedirler (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemede kullanılan organik düzenleyicilerin bazı kimyasal özellikleri

Kimyasal bileşimi	Tütün işleme atığı	Çöp kompostu	Çeltik kavuzu kompostu
	Miktarı	Miktarı	Miktarı
EC,dS m ⁻¹ (1:2.5)	10.40	3.10	0.51
pH (1:2.5)	5.64	8.07	7.81
OM, %	66.21	35.71	19.82
OC, %	38.40	17.86	9.91
N, %	1.97	1.55	0.88
C / N	19.49	11.52	11.26
P,%	0.17	0.202	0.357
K, %	0.20	0.638	0.401

Yöntem

Çalışma bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre sera koşullarında yürütülmüştür. Düzenleyiciler topraklara karıştırılmadan önce tahta tokmakla dövülerek 0.5 mm'lik elekten geçirilmiştir. Organik materyaller içerisinde 4 kg toprak bulunan (20 cm çap ve 20 cm derinlik) saksılara organik madde içeriğini % 0.0, 2.5, 5.0 ve 7.5 oranında artıracak şekilde ilave edilmiştir. Hazırlanan saksılardaki karışımlara tarla kapasitesine ulaşmaya kadar sulama suyu ilave edilmiş ve 4 haftalık inkübasyon periyodu boyunca saksılardaki bitkilere yarıyıllı nemin % 50'si tükenince tekrar sulama işlemi yapılmıştır. İnkübasyon sürecinden sonra saksılara marul fidesi dikilmiştir. Deneme fide dikiminden 14 hafta sonra sonlandırılmıştır (Zibilske vd.2000).

Toprak tekstürünün belirlenmesinde Bouyoucos hidrometre yöntemi (Demiralay, 1993); toprak reaksiyonunun tespitinde (1:2.5) cam elektrodlu pH-metre aleti (Gee ve Bauder 1986); organik madde miktarının belirlenmesinde Walkley-Black yöntemi (Kacar, 1994); tarla kapasitesi (0.33 atm) ve solma noktasındaki (15.0 atm) nem içerikleri basınçlı tabla aleti (Gee ve Bauder 1986; Rowell, 1996); kireç Scheibler Kalsimetre (Kacar, 1994) aleti, erozyona karşı duyarlılık Özdemir (2013) esas alınarak belirlenmiştir.

Organik düzenleyici olarak kullanılan çeltik kavuzu, tütün işleme atığı ve çöp kompostunun pH ve EC değerleri 1:10 toprak-su süspansiyonunda pH ve EC metre kullanılarak (Rowell, 1996), organik madde ve organik karbon içerikleri kuru yakma yöntemi ile (Kacar, 1972), azot içerikleri Kjeldhal yaş yakma metodu ile, fosfor içerikleri kuru yakma metodu ile elde edilen filtrattaki fosforun vanadomolibdofosforik sarı renk metoduna göre spektrofotometrik olarak okunması ile (Kacar, 1972), değişebilir katyonlar ile mikroelement içerikleri kuru

yakma metodu ile elde edilen filtrattaki miktarların atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla belirlenmiştir (Kacar, 1994). Düzenleyicilerin C/N oranları ise elde edilen toplam organik karbon ve azot içeriklerinin birbirlerine oranlanmasıyla, toprağın dehidrogenaz aktivitesi TTC (trifenil tetrasolium klorür) çözeltisi ilave edilen toprak örneklerinin 16 h 25°C'de inkübasyonundan sonra oluşan TPF (trifenil formazan)'nin 546 nm'de fotometrik ölçümü ile belirlenmiştir (Thalmann, 1968).

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 11.0 bilgisayar paket programından ve ortalamaların karşılaştırılmasında ise LSD testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak Özellikleri

Çalışmada kullanılan toprakların deneme öncesi ve sonrasında belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, araştırmaya konu olan topraklar tın ve killi tın bünyeli olup kil içerikleri 149.5 ile 402.2 g kg⁻¹, silt içerikleri 256.3 ile 394.1 g kg⁻¹, kum içerikleri 265.4 ile 456.4 g kg⁻¹ arasında, organik madde içerikleri ise deneme öncesinde % 1.1 ile %2.4, deneme sonrasında ise % 2.0 ile % 4.0 arasında değişmektedir. Toprakların deneme öncesi pH değerleri 5.6 ile 8.3 arasında değişmekte olup düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak 5.6 olan değer 6.9'a yükseldiği ve 8.3 olan değer ise 8.1'e düştüğü belirlenmiştir. Toprakların deneme öncesi erozyon oranı değerleri %10.3 (Tepecik) , %11.6 (Kampüs) ve %49.7 (Çetinkaya) arasında değişmektedir. Erozyon oranı değerleri toprakların erozyona karşı duyarlılıklarının değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre olup oran değeri %10'dan büyük olan topraklar erozyona karşı dayanıksızdırlar (Lal, 1988). Bu parametreye

göre toprakların tümü deneme öncesinde erozyona karşı duyarlı olarak değerlendirilebilir. Deneme sonrasında söz konusu oran değeri sırası ile %8.4, %9.2, %46.2 ye düşmüştür. Bir başka ifade ile Tepecik ve Kampüs yöresine ait topraklarda yapılan

uygulamalar oran değerlerini %10 sınır değerinin altına düşürerek toprakları erozyona karşı dirençli hale getirirken Çetinkaya yöresi toprağında etkili olamamışlardır.

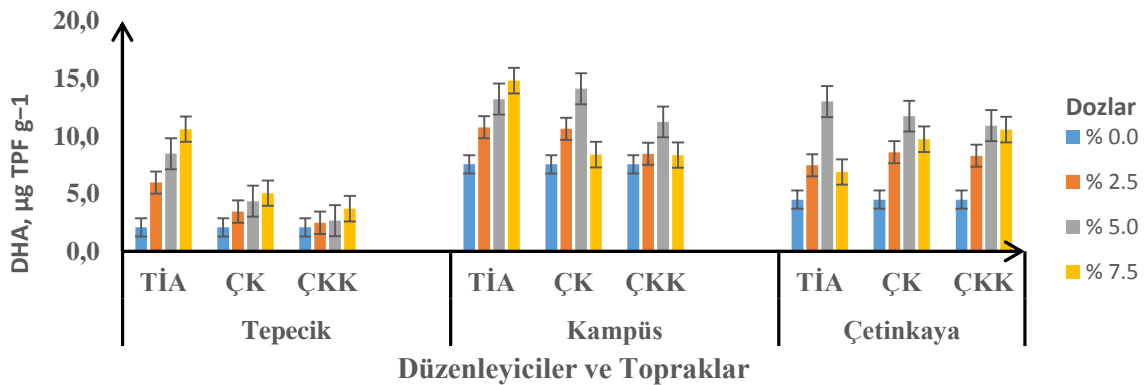
Çizelge 2. Deneme topraklarının bazı-fiziko-kimyasal özellikleri

Toprak özellikleri		Tepecik	Kampüs	Çetinkaya
Deneme öncesi				
Parçacık büyüklük dağılımı, g kg-1	Kum	265.4	341.5	456.4
	Silt	340.6	256.3	394.1
	Kil	394.0	402.2	149.5
Tekstür sınıfı		CL	CL	L
pH (1;2.5 toprak-su)		5.6	7.0	8.3
EC, (mS/cm) (1;2.5 toprak-su)		0.42	1.15	0.55
Organik madde		2.1	1.1	1.3
Kireç, %		1.1	0.4	12.1
Tarla kapasitesi, %		37.7	46.3	33.4
ER, %		10.3	11.6	49.7
Deneme sonrası (ortalama değerler)				
pH (1;2.5 toprak-su)		6.9	7.6	8.1
EC, (mS/cm) (1;2.5 toprak-su)		1.71	1.99	1.70
Organik madde, %		2.7	3.8	2.0
ER, %		8.4	9.2	46.4

Dehidrogenaz Aktivitesi

Samsun yöresindeki tarım arazilerinden alınan yüzey toprak örneklerine (asit, nötr ve alkalın) değişik düzeylerde tütün işleme atığı, çöp ve çeltik kavuzu kompostu karıştırıldıktan sonra sera koşullarında marul bitkisi yetiştirilmiştir. Bu bitkinin hasadından sonra topraklarda belirlenen dehidrogenaz enzim aktivitesi değerlerindeki değişim Şekil 1'de ve bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 3'de verilmiştir. Bu verilerin

incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, uygulama düzeyleri ve toprakların pH seviyelerine bağlı olarak dehidrogenaz aktivitesinde belirgin artışlar sağlamıştır. Şekil 1'in incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin enzim aktivitesi değerinde ortaya çıkarmış olduğu artışlar asit reaksiyona sahip Tepecik yöresine ait toprak örneğinde daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.



Şekil 1: Topraklarda düzenleyici çeşit ve uygulama dozuna bağlı olarak dehidrogenaz enzim aktivitesindeki değişimler

Yeşil gübrelemenin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerindeki etkisini araştıran Kara ve Penezoğlu (2000) fiğ, bakla, üçgül ve çim bitkisini kullandıkları çalışmada enzim aktivitesinin tüm parsellerde kontrole göre artış gösterdiğini, çim uygulanan parsellerde kontrole yakın değerler elde edilirken fiğ, bakla ve üçgül uygulanan parsellerde çok daha yüksek değerlerin belirlendiğini ifade ederek enzim aktivitesindeki değişimin kullanılan bitkilerin organik bileşimlerdeki farklılıktan kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Durmuş ve Kızılkaya (2016), kombu çayı ile kombu çayı üretim atığı karışık mikroorganizma kültürünün orta

derecede asit (pH, 5.8) kumlu tın ve orta derecede kalevi reaksiyona (pH, 8.01) sahip tın tekstürlü topraklar üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, uygulama dozlarına bağlı olarak verim ve dehidrogenaz aktivitesinde artışlar meydana geldiğini ve artışın asidik reaksiyona sahip toprak örneğinde daha düşük düzeyde kaldığını belirlemişlerdir.

Belirlenen dehidrogenaz aktivitesi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, farklı pH düzeylerindeki topraklarda belirlenen dehidrogenaz aktivitesi kareler ortalaması ($p<0,01$) önemli çıkmıştır.

Çizelge 3. Farklı dozlarda düzenleyici karıştırılan toprakların dehidrogenaz enzim aktivitesi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplam	Kareler Ortalaması	Hesap. F	Alfa tipi Hata ihtimali
Topraklar	2	515.355	257.678**	1402.934	.000
Düzenleyiciler	2	61.985	30.992**	203.779	.000
Dozlar	3	326.842	108.947**	567.988	.000
Top * Duz	4	10.670	2.668**	16.212	.000
Top * Doz	6	99.025	16.504**	78.645	.000
Düz * Doz	6	50.312	8.385**	50.159	.000
Top * Duz * Doz	12	132.210	11.018**	76.031	.000
Hata	36	6.752	.188		
Toplam	72	5568.202			

ön : önemsiz , * : %5 alfa seviyesinde önemli, ** : %1 alfa seviyesinde önemli

Yine aynı çizelgeden tütün işleme atığı, çöp kompostu ve çeltik kavuzu kompostu düzenleyicileri ($p<0.01$) ve uygulama düzeylerinin kareler ortalamasının da ($p<0.01$) önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuç, denemede kullanılan çöp kompostu, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu düzenleyicilerinin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Varyans analizi sonuçlarından toprak (pH düzeyi) x düzenleyici, toprak (pH düzeyi) x doz, düzenleyici x doz ve toprak (pH düzeyi) x

düzenleyici x doz interaksiyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır. Dehidrogenaz aktivitesinde denete göre saptanan ortalama artışlar (%) Çizelge 4'te verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin dehidrogenaz aktivitesi değeri üzerindeki etkinlikleri toprakların pH düzeylerine göre farklılık göstermiş olup çeltik kavuzu kompostu ile elde edilen artışlar diğerlerine oranla daha düşük düzeylerde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. Dehidrogenaz aktivitesinde denete göre saptanan ortalama artışlar (%)

Uygulama dozları	1	2	3
Tepecik	90.8	148.3	210.5
Kampüs	31.6	70.0	39.2
Çetinkaya	81.0	164.6	101.9
Topraklar (pH düzeyleri)	Tepecik	Kampüs	Çetinkaya
Tütün işleme atığı	301.8	71.1	103.2
Çöp kompostu	106.2	46.2	123.3
Çeltik kavuzu kompostu	41.7	23.7	121.1

Topraklara uygulanan düzenleyici dozlarının dehidrogenaz aktivitesi üzerinde denetlerin

ortalamasına göre sağladığı artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu verilerin irdelenmesinden görüleceği

üzere dozların etkinlikleri toprakların özelliklerine göre farklılık göstermiştir.

Çöp kompostu, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu uygulamasının dehidrogenaz aktivitesi değerinde sağladığı artışlar (%), adı geçen düzenleyiciler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu üç düzenleyiciye ilişkin uygulama düzeylerinin her bir pH düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre meydana getirdiği ortalama artışlar

(%) Çizelge 5'te verilmiştir. Bu verilerden çeltik kavuzu kompostu etkinliğinin diğerlerine oranla daha düşük düzeyde kaldığı tespit edilmiştir.

Topraklarda dehidrogenaz aktivitesi değerleri üzerine, pH, düzenleyici çeşidi ve uygulama dozlarının etkilerini karşılaştırmak için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 5. Düzenleyicilere ilişkin uygulama düzeylerinin her bir pH düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre meydana getirdiği ortalama artışlar (%)

Uygulama dozları	1	2	3
Tütün işleme atığı	71.3	145.5	128.8
Çöp kompostu	60.7	113.7	64.1
Çeltik kavuzu kompostu	36.1	75.5	60.1

Çizelge 6. Farklı dozlarda düzenleyici karıştırılan toprakların dehidrogenaz aktivite değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları

Topraklar	Tepecik	Kampüs	Çetinkaya	
Dehidrogenaz aktivitesi	4.082a*	10.596c	8.973b	
Atıklar	TİA	ÇK	ÇKK	
Dehidrogenaz aktivitesi	9.280c	7.641b	6.729a	
Dozlar	0	1	2	3
Dehidrogenaz aktivitesi	4.708a	7.513b	10.67856d	8.6267C

(* Ayrı harflerle gösterilen değerler adı geçen teste göre % 1 düzeyinde önemlidir)

Çizelgedeki verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki dehidrogenaz aktivitesi ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kullanılan düzenleyici çeşitlerinin ve düzenleyici dozlarının deneme sonundaki dehidrogenaz aktivite değeri ortalamaları üzerindeki etkileri bakımından da farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu durum kullanılan düzenleyicilerin bileşimleri ile toprak özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Farklı yeşil gübre türlerinin etkilerini araştıran Kara ve Penezoğlu (2000) ile düzenleyici toprak özelliği ilişkisinin dehidrogenaz aktivitesi üzerindeki etkisini irdeleyen Durmuş ve Kızılkaya (2015) aktivite değerlerinde meydana gelen artışların düzenleyicilerin bileşimleri ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişim gösterdiklerini bildirmişlerdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma asit, nötr ve alkalın reaksiyonlu, kumlu tın ve tın bünyeli topraklar üzerinde yürütülmüştür. Çalışma konusu toprakların deneme öncesinde

erozyona karşı duyarlı ve düşük enzim aktivite değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu topraklara TİA, ÇK ve ÇKK'nun uygun dozları ilave edildiğinde toprak özelliklerinin iyileştiği, erozyona karşı direncin ve enzim aktivitesinin arttığı tespit edilmiştir. Tepecik ve Kampüs yöresine ait topraklara ilave edilen düzenleyicilerin erozyon oranı değerlerini sınır değer altına düşürerek toprakları erozyon karşı dirençli hale getirdikleri fakat alkalın reaksiyonlu tepecik yöresine ait toprakta bu açıdan yeterli olmadıkları görülmüştür. Denet düzeyindeki dehidrogenaz aktivitesi değerlerinin sırası asit reaksiyonlu Tepecik toprağında 2.07, nötr reaksiyonlu Kampüs toprağında 7.56 alkalın reaksiyonlu Çetinkaya toprağında 4.49 olarak tespit edilmiştir. Tütün işleme atığının asit reaksiyona sahip tepecik toprağında, çöp kompostu ve çeltik kavuzu kompostunun ise alkalın reaksiyona sahip Çetinkaya toprağında diğerlerine oranla daha etkili oldukları tespit edilmiştir. Asit toprakta, kullanılan düzenleyici dozlarına paralel bir aktivite artışı gözlenirken; nötr reaksiyona sahip toprakta çöp kompostu ve çeltik kavuzu kompostunun üçüncü uygulama dozlarında, alkalın reaksiyona sahip

toprakta ise her üç uygulamanında üçüncü dozlarında enzim aktivitesinde bir azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu bulgular neticesinde toprak özelliklerinin iyileştirilmesi ve enzim aktivitesinin artırılması amacıyla yapılacak uygulamalarda düzenleyici ve doz seçimi yapılırken toprakların, kullanılan düzenleyicinin özelliklerinin ve miktarlarının dikkate alınması gerekir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2017. Meteoroloji Genel Müdürlüğü İnternet Sayfası <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SAMSUN> (12.06.2017).
- Baran, A., Çaycı, G. ve Snal, A. 1995. Farklı Tarımsal Atıkların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1(2-3) s.169-172.
- Benbi, D.K., C.R. Biswas, S.S. Bawa, and K. Kumar. 1998. Influence of farmyard manure, inorganic fertilizers and weed control practices on some soil physical properties in a long-term experiment. *Soil Use and Management* 14:52-54.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 143. Erzurum, s:90-95.
- Durmuş, M. ve Kızılkaya, R. 2016. Kombü çayı (Kombucha) ve kombü çayı üretim artışı karışık mikroorganizma kültürünün buğday bitkisinin verimi ile toprakların dehidrogenaz ve katalaz aktivitesi üzerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 4 (2) 76 – 82.
- Ekberli, I., Kars, N. (2012). Investigation of catalase activity and kinetic parameters of clay and sand textured soils with 2, 4-d (dichlorophenoxyacetic acid) herbicide applied. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 89-100.
- Gee, G. W. and Bauder J.W. 1986. Partical-Size Analysis. p. 383-411. In A. Klute (ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI USA
- Hackl E, Bachmann G, Zechmeister-Boltenstern S (2004) Microbial nitrogen turnover in soils under different types of natural forest. *Forest Ecology and Management* 188, 101–12
- Gülser, C. ve Candemir, 2006. Effect of forage cropping treatments on soil structure and relationships with fractal dimensions. *Geoderma* 131, 33-44.
- Kacar, B., 1972. *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: II. bitki analizleri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu:155.
- Kacar B, 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Eğitim Araş. ve Geliştirme Vakfı Yay. No:3. Ankara.
- Kara, E. E. Ve Mehmet Penezoğlu, M., 2000. Yeşil Gübrelemenin Toprağın Biyolojik Aktivitesi Ve Organik Madde İçeriğine Etkisi. *Anadolu, J. of Agri*; 10 (1), 73 – 86.
- Karaca, A. ve Arcaç, S. 1999. Bazı Tarımsal Atıkların Üreaz Enzim Aktivitesi, Azot Mineralizasyonu Ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. *SelçukÜniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 20:13, 94-107.
- Kızılkaya, R., Hepşen, Ş., 2004. Effect of biosolid amendment on enzyme activities in earthworm (*Lumbricus terrestris*) casts. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 167(2), 202-208.
- Lal, R., 1988. Soil degradation and the future of agriculture in sub-Saharan Africa. *J. Soil Water Conserv.* 43:441-451.
- Liu, K.L., Lai, C.M. and Helen, W. 2002. Soil enzyme activities as indicators agricultural soil quality. Symposium no. 32, s, 1386, Thailand.
- Martens, D.A., Johanson, J.B. and Frankenberger, W.T., Jr. 1992. Production and persistence of soil enzymes. With repeated additions of organic residues. *Soil Science* 153, 53-61.
- Özdemir, N. 2013. Toprak ve Su Koruma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 22, 3. Baskı, Samsun..
- Pan, L., Peng, S., Wang-sheng, G., Bin-bin W., Jian-xiong, H., Peng, Y., Juan-xiu, Z., Ling-ling, Y., Yuan-quan, C. 2015. Aggregate stability and associated C and N in a silty loam soil as affected by organic material inputs. *Journal of Integrative Agriculture* 2015, 14(4): 774–787.
- Pepper, L.L, and Gerba C.P., 2004. *Environ. Microbiology: A laboratory manual*. Academic Press, Inc. New York, USA.
- Roldan, A F. Caravaca, M.T. Hernández, C. García, C. Sánchez-Brito, M. Velásquez and M. Tiscareño, 2003. “No-tillage, crop residue additions, and legume cover cropping effects on soil quality characteristics under maize in Patzcuaro watershed (Mexico),” *Soil and Tillage Research* 72.
- Rowell, D.L. 1996. *Soil Science Methods and Applications*, Wesley Longman Limited, Harlow, U.K.
- Sawicka, A., Czekala, J., and Wolna.A., 2004. Dynamics of the development of microorganisms in soils fertilised with sewage sludge and tobacco dust. Department of Agricultural Microbiology, ul. Wolynska 35, 60-637 Poznan, Poland.
- Talgre L, Lauringson E, Roostalu H, Astover A, Makke A.,2012. Green manure as a nutrient source for succeeding crops. *Plant Soil and Environment* 58: 275-281.
- Thalmann, A., 1968. Zur Methodik Der Bestimmung der Dehydrogenase Aktivität im boden Mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC), *Landwirtsch, Forsch*, 21:249–258.
- Trasar-Cepeda C., Leirós M.C. & Gil-Sotres F., 2008. Hydrolytic enzyme activities in agricultural and forest soils. Some implications for their use as indicators of soil quality. *Soil Biol. Biochem.*, 40, 2146-2155.
- Uzun, S., Balkaya, A. ve Kandemir, D. 2007. Serada torba kültüründe patlıcanın (*Solanum melongena* L.) vejetatif büyümesi üzerine yetiştirme pozisyonu ve organik ve inorganik materyallerden hazırlanan farklı ortamların etkileri. *OMÜ, Zir. Fak. Dergisi*, 22(2), 149-156.
- Yakupoglu, T. and Özdemir, N., 2007. The effect of organic wastes applied to eroded soils in different levels on structural stability index. 14 th International Conference of Students, PhD Students and Young Scientists - Lomonosov 2007. Soil Section. ISBN of Conference CD 5 - 7776- 0079-4. April 11-14 , Moscow, Russia. URL
- Zibilske, L.M., Smart, J.R., Bradford, J.M and Martinez, L.R. 2000. Phosphorus Dynamics and Biochemical Changes in Soil Managed with Conservation Tillage Integrated Farming and Natural Resources Research Unit. Kika de la Garza Subtropical Agricultural Research Center Integrated Farming and Natural Resources Research Unit Weslaco, Texas USA.