



TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



Organik düzenleyici uygulamalarının farklı pH düzeylerine sahip topraklarda yarayışlı çinko içeriğine etkisi

Nutullah Özdemir *, Ö. Tebessüm Kop Durmuş, Murat Durmuş, İmanverdi Ekberli

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

Özet

Bu çalışma, farklı pH değerine sahip yüzey toprak örneklerine sera koşullarında çöp kompostu (ÇK), tütün işleme atığı (TİA) ve çeltik kavuzu kompostu (ÇKK) uygulamasının elverişli çinko (Zn) miktarına etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme toprakları kili tın ve tın tekstürlü, asit, nötr ve alkalın reaksiyonlu, tuz içeriği düşük, organik madde miktarı orta-az, kireç içeriği az-fazla arasında olan topraklardır. Bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen çalışmada, çöp kompostu, tütün işleme atığı, çeltik kavuzu kompostu topraklara 4 farklı dozda (% 0, % 2.5, % 5.0, % 7.5) iki tekrarlamalı olarak uygulanmıştır. Hazırlanan karışımlarda bir aylık inkübasyon periyodundan sonra marul bitkisi yetiştirilmiştir. Denemenin sonrasında yapılan analiz ve değerlendirme verilerine göre, asit, nötr ve alkalın reaksiyona sahip topraklara ilave edilen çöp kompostu, tütün atığı ve çeltik kavuzu kompostunun, toprakların bitkilere elverişli çinko elementi içeriklerini artırdığı belirlenmiştir. Düzenleyici etkinliğinin toprağın asit, nötr ve alkalın olma durumu ile kullanılan materyalin niteliğine ve uygulama dozuna göre değiştiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: pH, çinko organik düzenleyici, besin elementi elverişliliği.

Effects of organic conditioner applications on available zinc contents in soils having different pH levels

Abstract

This study was carried out to determine the effects of rice husk compost (ÇKK), town waste compost (ÇK) and tobacco waste (TIA) applications on available zinc contents (Zn) 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 lands around Samsun. Conditioners were supplied from the different corporations. 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 and low and high in lime content. In the study carried out in split 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 replicates. 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 available Zn contents of soils. 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 conditioner.

Keywords: pH, zinc, organic conditioner, nutrient availability.

© 2016 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Toprakta bulunan bitki besin elementlerinin miktar, çözünürlük ve bitkiye elverişliliği üzerine birçok faktör etki etmektedir. Toprak pH'sı ve topraktaki organik maddenin özellikleri besin elementi elverişliliğini etkileyen önemli toprak özellikleridir (De Temmerman ve ark., 2003; Gülser ve ark., 2015). Söz konusu faktörlerin etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen birçok araştırmada, düşük pH değerlerinde Mn, Fe, Cu, ve Zn'nun değişebilir ve organik bağlı fraksiyonlarının yüksek pH değerlerindeki oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir (Shuman, 1986; Yakupoğlu ve ark., 2010; Korkmaz ve Saltalı, 2012). Organik madde aynı zamanda metalik iyonların değişebilir formda tutulmasında

* Sorumlu yazar:

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 55139 Atakum, Samsun

Tel.: 0(362) 312 19 19

e-ISSN: 2146-8141

E-posta: nutullah@omu.edu.tr

önemli katkılar sağlamaktadır. Organik madde toprak solüsyonundaki kimyasalların kaynağı olup şelatlar ile metallerin bitkilere elverişliliklerini artırmaktadır (McCauley ve ark., 2009). Toprak bileşenleri üzerindeki metal adsorpsiyonunun organik madde miktarının azalışına bağlı olarak azaldığı rapor edilmektedir (Hettiarachchi ve ark., 2003; Antoniadis ve ark., 2008). Ayrıca topraktaki çözünmüş organik madde ağır metallerin hareketliliğini, bitki kökleri tarafından alınımı ve biyolojik aktiviteyi artırmaktadır (Impellitteri ve ark., 2002; Kızılkaya ve Aşkın, 2002; Du Laing ve ark., 2009). Almas ve Singh (2001) organik madde ilavesinin çavdar ve çim bitkilerinin Cd alınımı artırdığını rapor etmişlerdir. Mantovi ve ark. (2003) mikro element yönünden toprakların zenginleşmesinde tarımsal uygulamaların önemli bir etkisinin bulunduğunu vurgulamışlardır. Dai et.al. (2004) ağır metallerle kirlenmiş topraklarda yaptıkları çalışmada DTPA ile ekstrakte edilen Cd, Pb ve Zn içerikleri ile organik madde içeriği arasında pozitif ilişkiler belirlemişlerdir.

Topraktaki mikroelement miktarları tarımsal düzenleyici uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Biyokatı, çöp kompostu, çeltik kavuzu kompostu gibi düzenleyiciler kabul gören uygulamalar arasındadır (Özdemir ve ark., 2007; Çerçioğlu, 2011; Gülser ve Candemir, 2012). Biyokatılar, bileşimlerine bağlı olarak toprak koşullarını ıslah etmekte ve bitkiler için besin elementi kaynağını meydana getirmektedirler. Genellikle, biyokatıların uygun miktarlarda uygulanması toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmekte, karbon havuzunu genişletmekte ve sera gazlarının emisyonunu azaltabilmektedir (Binder ve ark., 2002; Martinez ve ark., 2003; Ros ve ark., 2003). Yüksek katyon değişim kapasitesine sahip olan zeolitin toprağa ilave edilmesinin su rejimini düzelttiği ve bitki besin maddelerinin yıkanmasını engellediği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Gote ve Nimaki, 1980; Mumpton, 1983; Aşkın, 2009). Toprakların fiziko-kimyasal özelliklerini iyileştirmek ve ürün kalitesini artırmak amacıyla organik polimer ve atıklardan da geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Birçok araştırmacı toprağa uygun dozlarda uygulandığında polyacrylamide'in (Mamedov ve ark., 2006), organik kökenli kentsel ve endüstriyel atığın (Korkmaz ve Horuz, 2005; Özdemir ve ark., 2007; Demir ve Gülser, 2015) toprak özelliklerini olumlu yönde değiştirdiğini, besin elementi elverişliliğini artırarak verimi olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır.

Bu çalışma, Samsun yöresinden alınan farklı reaksiyona sahip topraklarda çöp kompostu, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu uygulamasının bitkiye yarayışlı çinko (Zn) kapsamına etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan toprak örnekleri Samsun ili ve çevresinde yer alan tarım arazilerinden ve yüzeyden (0-20 cm) alınmıştır. Kullanılan organik düzenleyiciler farklı kurumlardan temin edilmiş olup patojen ve ağır metal içermemektedirler. 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. İlave sonrasında topraklara tarla kapasitesine ulaşmaya kadar sulama suyu ilave edilmiş ve 4 haftalık inkübasyon periyodu (Özdemir ve ark., 2007) boyunca saksılardaki bitkilere yarayışlı nemin % 50'si tükenince tekrar sulama işlemi yapılmıştır. İnkübasyon sürecinden sonra saksılara marul fidesi dikilmiştir. Deneme 130 gün sonunda bitirilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan organik düzenleyicilerin bazı kimyasal özellikleri

	Çöp Kompostu	Tütün İşleme Atığı	Çeltik Kavuzu Kompostu
pH (1:2.5)	8.07	5.64	7.81
EC,dS m ⁻¹ (1:2.5)	3.10	10.40	0.51
OM, %	35.71	66.21	19.82
OC, %	17.86	38.40	9.91
N, %	1.55	1.97	0.88
C / N	11.52	19.49	11.26
P,%	0.202	0.17	0.357
K, %	0.638	0.20	0.401
Fe, ppm	4670	240	1060
Cu, ppm	120	30	10
Zn,ppm	250	121	80
Mn,ppm	340	70	850

Toprak tekstürünün belirlenmesinde Bouyoucos hidrometre (Demiralay, 1993); toprak reaksiyonun tespitinde (1:2.5) cam elektrodlu pH-metre aleti (Rowell, 1996); organik madde miktarının belirlenmesinde Walkley-Black yöntemi Kacar (1994); tarla kapasitesi (0.33 atm) ve solma noktasındaki (15.0 atm) nem içerikleri basınçlı tabla (Klute, 1986), kireç Scheibler Kalsimetre (Kacar, 1994) aleti kullanılarak tespit edilmiştir. Organik düzenleyici olarak kullanılan çeltik kavuzu, tütün işleme atığı ve çöp kompostunun besin elementi ve ağır metal içerikleri Katkat ve Çil (1996)'a göre toplam olarak; DTPA ile ekstrakte edilebilir elverişli Zn analizleri Katkat ve Çil (1996)'e göre belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS bilgisayar paket programından yararlanılmıştır.

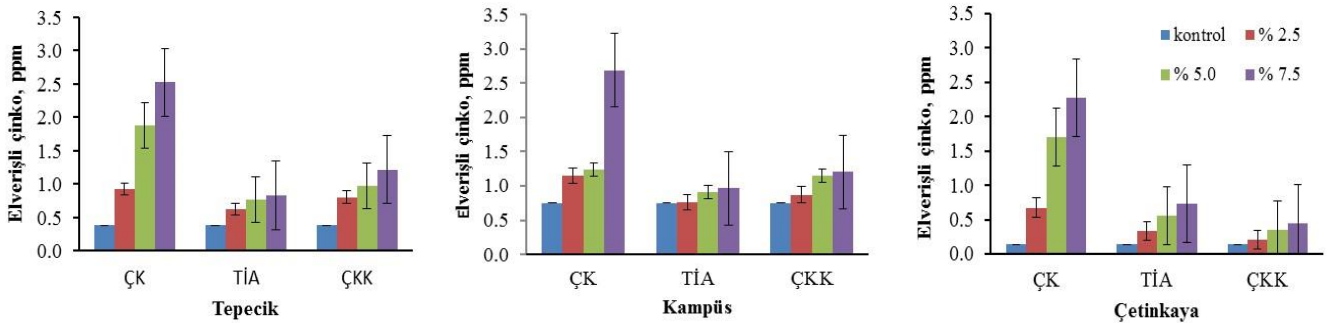
Bulgular ve Tartışma

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 % 4.1 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 görülmüştür.

Çizelge 2. Denemede kullanılan toprakların deneme öncesinde ve sonrasında belirlenen bazı özellikleri

Parametreler	Topraklar		
	Tepecik (asit)	Kampüs (nötr)	Çetinkaya (alkalin)
Deneme öncesi			
pH (1;2.5 toprak-su)	5.6	7.0	8.3
EC, (mS/cm) (1;2.5 toprak-su)	0.38	0.75	0.14
Kil, g kg ⁻¹	394.0	402.2	149.5
Silt, g kg ⁻¹	340.6	256.3	394.1
Kum, g kg ⁻¹	265.4	341.5	456.4
Tekstür sınıfı	CL	CL	L
Kireç, %	1.1	0.4	12.1
Tarla kapasitesindeki nem içeriği, %	37.7	46.3	33.4
Solma noktasındaki nem içeriği, %	24.3	32.4	20.4
Organik madde, %	2.4	1.1	1.3
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	4.1	2.0

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



Şekil 1. Çöp kompostu (ÇK), tütün işleme atığı (TİA) ve çeltik kavuzu kompostunun (ÇKK) farklı uygulama dozlarında toprakların bitkiye yararlı Zn miktarına etkileri

Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, uygulama düzeyleri ve toprakların pH seviyelerine bağlı olarak bitkilere elverişli Zn miktarlarında belirgin artışlar sağlamıştır. Şekil 1'in incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin yarayışlı çinko değerinde ortaya çıkarmış olduğu artışlar alkalın reaksiyona sahip Çetinkaya yöresine ait toprak örneğinde daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Belirlenen Zn değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, farklı pH düzeylerindeki topraklarda belirlenen elverişli Zn değerleri kareler ortalaması ($p < 0.01$) önemli çıkmıştır.

Çizelge 3. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların yarayışlı Zn değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Topraklar (T)	2	2.657	1.328	394.486**
Düzenleyiciler (D)	2	7.546	3.773	1120.388**
Dozlar (Doz)	3	10.329	3.443	1022.335**
T x D	4	0.522	0.130	38.747**
T x Doz	6	0.410	0.068	20.281**
D x Doz	6	5.831	0.972	288.595**
T x D x Doz	12	0.751	0.063	18.579**
Hata	36	0.121	0.003	
Toplam	72	86.756		

** : % 0.1 seviyesinde önemli

Yine aynı çizelgeden çöp kompostu, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu düzenleyicilerinin ($p < 0.01$) 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 yarayışlı Zn 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.

Elverişli çinko miktarında denet'e göre saptanan ortalama artışlar (%) aşağıda Çizelge 4'te verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulamaların Zn değeri üzerindeki etkinlikleri toprakların pH düzeylerine göre farklı olup tütün işleme atığı ile elde edilen artışlar diğerlerine oranla daha düşük düzeylerde kalmıştır. Ama yine de bu artışların fiziksel bakımdan anlamlı olduğu ifade edilebilir. Topraklara uygulanan düzenleyici düzeylerinin elverişli çinko değerlerinde sağladığı ortalama artışlar (%) yine topraklar arasında farklılık göstermektedir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Organik atık uygulamaları ile toprakların yarayışlı Zn değerlerinde kontrole göre artışlar (%).

Topraklar	Tepecik	Kampüs	Çetinkaya
Çöp kompostu	370.2	126.2	1039.7
Tütün işleme atığı	94.7	16.9	297.1
Çeltik kavuzu kompostu	163.6	43.7	146.6

Çizelge 5. Organik atık uygulama dozları ile toprakların yarayışlı Zn değerlerinde kontrole göre artışlar (%).

Uygulama dozları (%)	2.5	5.0	7.5
Topraklar			
Tepecik	107.1	218.3	303.2
Kampüs	92.0	109.7	161.9
Çetinkaya	66.6	84.3	88.1

Çöp kompostu, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu uygulamasının yarayışlı Zn değerinde sağladığı artışlar (%) adı geçen düzenleyiciler arasında önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 6). Bu üç düzenleyiciye ilişkin uygulama düzeylerinin her bir pH düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre ortaya çıkardığı ortalama artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Aşağıdaki verilerden tütün işleme atığının yarayışlı Zn üzerine etkinliğinin daha düşük düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 6. Farklı organik atık dozlarında toprakların yarayışlı Zn değerlerinde kontrole göre artışlar (%).

Uygulama dozları (%)	2.5	5.0	7.5
Çöp kompostu	117.2	282.3	493.5
Tütün işleme atığı	56.5	74.4	99.9
Çeltik kavuzu kompostu	49.5	95.2	127.3

Topraklarda belirlenen bitkilere elverişli Zn değerleri üzerine, pH düzeyleri, uygulanan çöp kompostu, tütün işleme atığı ve çeltik kavuzu kompostu uygulama dozlarının etkilerini karşılaştırılmak için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların çinko değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları

Topraklar	Tepecik	Kampüs	Çetinkaya	
Yarayışlı çinko, ppm	0.970 a	1.096 b	0.640 b	
Atıklar	ÇK	TİA	ÇKK	
Yarayışlı çinko, ppm	1.358 a	0.642 b	0.706 c	
Dozlar (%)	0	2.5	5.0	7.5
Yarayışlı çinko, ppm	0.420 a	0.703 b	1.056 c	1.429 d

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

Çizelgedeki verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki elverişli çinko ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kullanılan düzenleyici çeşitlerinin ve düzenleyici dozlarının deneme sonundaki yarayışlı Zn değerlerinin ortalamaları üzerindeki etkileri bakımından da farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Sonuç

Bu çalışmadan elde edilen bulgular göstermektedirki, ÇK, TİA ve ÇKK'nun uygun dozları değişik pH seviyelerindeki topraklarda düzenleyici olarak uygulandıklarında elverişli çinko kapsamalarını artırmaktadır. Düzenleyicilerin elverişli çinko içeriğinde meydana getirdikleri artış nötre yakın reaksiyonlarda ve çöp kompostu uygulamalarında daha yüksek düzeylerde gerçekleşmiştir. Bu bulgu muhtemelen çöp kompostunun kimyasal bileşimi ve pH'nın çözünürlük üzerindeki etkisi ile ilişkilidir. Düşük pH koşullarında atık uygulamaları yapılırken yetiştirilecek bitkinin özellikleri ve kullanılacak düzenleyicinin birikimine dikkat edilmelidir.

Kaynaklar

- Almas AR, Singh BR, 2001. Plant uptake of Cadmium-109 and Zinc-65 at different temperatures and organic matter levels. *Journal of Environmental Quality* 30: 869- 877.
- Antoniadis V, Robinson JS, Alloway BJ, 2008. Effects of short-term pH fluctuations on cadmium, nickel, lead, and zinc availability to ryegrass in a sewage sludgeamended field. *Chemosphere*. 71: 759-764.
- Aşkın T, 2009. Soil cation exchange capacity: A study from pasture with spatial distribution patterns. *Tenth Baku International Congress on "Energy, Ecology, Economy"*, 267-271, September 23-29, Baku, Azerbaijan.
- Binder DL, Dobermann A, Sander DH, Cabsman, KG, 2002. Biosolids as N source for irrigated maize and rainfed sorghum. *Soil Science Society of American Journal* 66: 531-543.
- Çerçioğlu M, 2011. Sürdürülebilir tarımda tütün atığı kullanım olanakları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 25(2): 101-107.
- Dai AG, Lamb PJ, Trenberth KE, Hulme M, Jones PD, Xie P, 2004. The recent Sahel drought is real. *International Journal of Climatology* 24(11): 1323-1331.
- Demir Z, Gülser C, 2015. Effects of rice husk compost application on soil quality parameters in greenhouse conditions. *Eurasian Journal of Soil Science* 3: 185-190.
- Demiralay I, 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları* No : 143, Erzurum.
- De Temmerman L, Vanongeval L, Boon W, Hoenig M, 2003. Heavy metal content of arable soils in northern Belgium. *Water, Air and Soil Pollution* 148: 61-76.
- Du Laing G, Rinklebe J, Vandecasteele B, Meers E, Tack FMG, 2009. Trace metal behaviour in estuarine and riverine floodplain soils and sediments: a review. *Science of the Total Environment* 407:3972-3985.
- Gote H, Nimaki M, 1980. Agricultural utilization of natural zeolite as soil conditioners. II. *Tokyo Nokyō Daigaku Nogaku Shuho* 24: 305-315.
- Gülser C, Candemir F, 2012. Changes in penetration resistance of a clay field with organic waste applications. *Eurasian Journal of Soil Science* 1(1): 16 - 21
- Gülser C, Kızılkaya R, Aşkın T, Ekberli İ, 2015. Changes in soil quality by compost and hazelnut husk applications in a Hazelnut Orchard. *Compost Science & Utilization* 23(3), 135-141.
- Hettiarachchi GM, Ryan JA, Chaney RL, LaFleur CM, 2003. Sorption and desorption of cadmium by different fractions of biosolids-amended soils. *Journal of Environmental Quality* 32: 1684-1693.
- Impellitteri CA, Lu YF, Saxe JK, Allen HE, Peijnenburg WJGM, 2002. Correlation of the partitioning of dissolved organic matter fractions with the desorption of Cd, Cu, Ni, Pb and Zn from 18 Dutch soils. *Environment International*

28(5): 401-410.

- Kacar B, 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III, *Toprak Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Eğitim Araş.ve Geliş. Vakfı Yayınları*, No: 3, Ankara.
- Katkat AV, Çil N, 1996. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Uygulama Kılavuzu* No: 8, Bursa.
- Kızılkaya R, Aşkın T, 2002. Influence of cadmium fractions on microbiological properties in Bafra plain soils. *Archives of Agronomy and Soil Science* 48(3), 263-272.
- Klute A, 1986. Water retention: Laboratory methods. In a Klute (Ed.) *Method of Soil Analysis Part I, Second edition*, Argon. Monog. No 9 ASA Madison WI 635-662.
- Korkmaz A, Horuz A, 2005. Pirit Külü Uygulanmış Torf Ortamında EDTA'nın Pirit Külünden Serbestlenen Fe-Mn-Zn Kapsamına ve Bu Ortamda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Gelişimine Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(2): 11-14.
- Korkmaz A, Saltalı K, 2012. Bitki Besin Elementi yararışlılığını Etkileyen faktörler. Bölüm 2. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Ed: Karaman, M.R. *Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi*, Pelin Matbaacılık, Çorum, 93-123.
- McCauley A, Jones C, Jacobsen J, 2009. Soil pH and organic matter. Nutrient Management Module 8. Montana State University, USA. Available from <http://landresources.montana.edu/NM/Modules/Module8.pdf>.
- Mamedov AI, Beckmann S, Huang C, Levy GJ, 2006. Aggregate stability as affected by polyacrylamide molecular weight, soil texture, and water quality. *Soil Science Society of American Journal* 71:1909-1918.
- Mantovi P, Bonazzi G, Maestri E, Marmiroli N, 2003. Accumulation of copper and zinc from liquid manure in agricultural soils and crop plants. *Plant and Soil* 250: 249-257
- Martinez FG, Cuevas Calvo R, Walter I, 2003. Application of urban organic waste to a degraded semiarid ecosystem: effects on soil and native plant community development. *Journal of Environmental Quality* 32: 772-479.
- Mumpton FA, 1983. The Role of Natural Zeolites in Agriculture Zeo-Agriculture use of Natural Zeolites in Agriculture (ed. Wilson. 6 Paundand F.A. Mumpton): 3-27.
- Özdemir N, Uzun S, Yakupoğlu T, 2007. TheEffect of theRates at DifferentOrganicFertilizers on RestoringA ggregate Stabilityand Productivity of Eroded Solis. *Biological Agricultureand Horticulture*, 25: 175-183.
- Ros M, Hernandez MT, Garcia C, 2003. Bioremediation of degraded soils with sewage sludge: effects on soil properties and erosion losses. *Environmental Management* 31: 741-747.
- Özdemir N, Uzun S, Yakupoğlu T, 2007. TheEffect of the Rates at DifferentOrganicFertilizers on Restoring Aggregate Stabilityand Productivity of Eroded Solis. *Biological Agriculture and Horticulture* 25: 175-183.
- Rowell DL, 1996. Soil Science Methods & Applications. Wesley Longman Limited, Harlow.
- Shuman LM, 1986. Effect of liming on the distribution of manganase, copper, iron and zinc among soil fractions. *Soil Science Society of American Journal* 50: 1236-1240.
- Yakupoğlu T, Ozturk E, Ozdemir N, Ozkaptan S, 2010. Asit Topraklarda Duzenleyici Uygulamalarının Mısır Bitkisinde Mikroelement İçeriğine Etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 25(2): 100-105.