

Manisa-Akhisar'da Bulunan Bazı Zeytin Bahçelerinde Cu, Zn, Cd, Pb ve As İçeriklerinin Belirlenmesi

Investigation of Cu, Zn, Cd, Pb and As Contents of the Soils in Some Olive Orchards in Akhisar - Manisa

Nurdan ZİNCİRCİOĞLU

Celal Bayar Üniversitesi, Akhisar Meslek Yüksekokulu

Geliş tarihi: 27.02.2015

Kabul tarihi: 15.04.2015

Özet

Çevre kirliliği endüstriyel, nükleer atıklar, ses ve hava kirliliği gibi nedenlerin yanında, özellikle hızlı nüfus artışının yaşandığı ve tarımsal ürünlere talebin fazla olduğu bölgelerde, uygulanan konvansiyonel tarım teknikleri nedeniyle, yoğun ve kontrolsüz girdi kullanımından da kaynaklanmakta ve insan sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşmaktadır.

Modern endüstrinin en zararlı sonuçlarından biri, ağır metallerin atmosfer yoluyla toprakta birikmesidir. Özgül ağırlıkları 5 ve bu değer üzerinde olan metaller, ağır metal olarak nitelenmekte ve bunların toprakta çok yönlü zararlarına neden oldukları bilinmektedir. Ağır metallerin toprakta normalin üzerinde birikmeleri, toprak kültürleri ve besin zincirleriyle diğer canlılar için çok tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir.

Bu çalışmada; önemli tarım kentlerinden olan Manisa'nın Akhisar ilçesindeki zeytin bahçelerinden alınmış toprak örneklerinde; kirlilik sınırını aştığında çevreye ciddi zarar verebilecek As, Cd, Pb, Cu ve Zn'nun topraktaki alınabilir miktarları belirlenerek mevcut durumun değerlendirilmesi, aynı zamanda günümüzde ve gelecekte toprak kirliliği ile ilgili yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması hedeflenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ağır metal, Kadmiyum, Kurşun, Çinko, Arsenik.

Abstract

Environmental pollution is caused not only by industrial wastes, nuclear wastes, and noise and air pollution but also by intensive and uncontrolled input use due to conventional farming techniques applied in areas where population growth is rapid and demand for agricultural products is high and pollution now reaches such levels as to threaten human health.

One of the most harmful consequences of modern industry is the accumulation of heavy metals in the soil through the atmosphere. Metals with specific (unit) weights of 5 and above are called heavy metals in the soil and they are known to cause several different damages to the soil. Accumulation of heavy metals in the soil above the normal levels might have dangerous effects on soil cultures, food chains and other organisms.

In this study, it is aimed to evaluate the present conditions by determining the extractable amounts of heavy metals (As, Cd, Pb, Cu and Zn) in soil samples obtained from the fields in Akhisar, Manisa, which could cause serious damage to the environment when they exceed the pollution limit. The study also aims to serve as a source for future studies to be conducted on soil pollution.

Keywords: Heavy metals, Cadmium, Lead, Zinc, Arsenic.

Giriş

Sanayileşme, ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve yaşam standartlarını yükseltmenin ortak amacı gelişmedir. Gelişmenin sağlanabilmesi için canlı doğal kaynakların ve çevredeki diğer yapı taşlarının korunması gerekmektedir. Bugün, ulusların karşısındaki sorun, korumanın "Ekolojik Güvenlik" sınırları içinde ele alınması ve tüm ülkelerin üstüne düşen görevi yüklenmesidir. Çevre politikasında, baştan itibaren çevre ile uyumlu tekniklerin uygulanması ve kural olarak kaynakların daha dikkatli kullanımı hedeflenmiştir; ancak, günümüzde çevre tahribatı ve çevre kirliliği tahminlerin ötesinde bir artış hızı ile kendini göstermektedir.

Yapılmış olan bir araştırmada gelişmekte olan 113 ülkenin tamamına yakın bir bölümünde, toprak erozyonu, otlatmadan kaynaklanan çayır ve mera kalitesinin bozulması, orman tahribatı, çölleşme gibi sorunlardan bir veya birkaçına rastlandığı; Avrupa ülkeleri, ABD, Kanada, Avustralya ve Yeni Zelanda'nın da yer aldığı 30 ülkede ise hava, su, toprak kirliliği ve asit yağmurlarının en önemli çevre problemlerini teşkil ettiği saptanmıştır (Anonim 2014a). Diğer taraftan kentleşme ve sanayiden kaynaklanan karbondioksit, karbon monoksit, kükürt dioksit, azot oksitleri, kloroflorokarbon gazları, partiküller, pestisidler, gübreler, nükleer atıklar ve diğer kirlenici atık ve artıklar global kirlilik gündeme getirmiştir; yani, endüstrileşme ve metropoliten yerleşim, küresel çevreyi tahrip etmeye başlamıştır. Sorunlar ulusal olmaktan çıkmış uluslar üstü bir konum kazanmıştır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bazı elementlerin üretiminin ve gereksinimin sürekli artış göstermesi, bunların çevreye yayılma ve bulaşma olasılığını arttırmaktadır. Bir element gerek maden cevheri halindeyken gerekse işlenirken doğaya karışabilmektedir. Tarımsal atıklar ve diğer katı atıkların karada düzenlenmesi için açılan biriktirme sahaları da toprağın metal yükünü artırabilmektedir. Japonya'da İtaitai ve Minamata hastalıklarının ortaya çıkmasıyla, ilgi odağı haline gelen ağır metaller ile ilgili çalışmalar son 30-40 yılda artış

göstermiştir. Son hesaplamalara göre ortalama ~ 0,5, 20, 240, 250 ve 310 milyon ton As, Cd, Pb, Cu ve Zn çıkarılarak işlenmiş ve bir kısmı biyosferde birikmiştir. As, Cd, Pb, Cu ve Zn'nun antropojenik kaynaklarının ise sırasıyla 22000, 73000, 400000, 56000 ve 214000 ton civarında olduğu ve atmosferden diğer ekosistemlere dağıldığı hesaplanmıştır (Öztürk 1992). Bunun yanısıra tarımda kullanılan gübrelerle önemli oranlarda topraklara toksik element bırakılmaktadır. Bu toksik elementlerden en önemlileri kadmiyum, kurşun, arsenik ve bakırdır. Bu ağır metallerin toprağa ulaşması daha çok fosforlu gübreler ve bu gübrelerin ham maddelerinden kaynaklanmaktadır (Köleli ve Kantar 2006).

Dünyada artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kimi zaman güvenlik ve çevre kirliliği gibi, etkileri uzun süre sonra ortaya çıkabilecek konular daha az dikkate alınmakta ve bunun sonucu olarak tarımsal alanlarda kontrolsüz gübre ve ilaç kullanımı gündeme gelebilmektedir (Atılğan 2007). Çarpık sanayileşme ve kentleşmenin yarattığı kirlilik yanında tarımda gübre ve ilaç kullanımı gibi aktivitelerin bir sonucu olarak çevreye yaymış oldukları katı, sıvı ve gaz atıkları ile ortama bıraktıkları ağır metaller ve toksik elementler zamanla toprak, su ve bitkilerde birikerek önemli boyutlara ulaşmakta çevre ve insan sağlığını tehdit etmektedir.

Bu çalışmada; Türkiye'nin önemli tarım kentlerinden olan Manisa'nın Akhisar ilçesindeki arazilerden alınmış toprak örneklerinde; kirlilik sınırını aştığında çevreye ciddi zarar verebilecek As, Cd, Pb, Cu ve Zn ağır metallerinin topraktaki alınabilir miktarlarına belirlenerek mevcut durumun değerlendirilmesi, aynı zamanda günümüzde ve gelecekte toprak kirliliği ile ilgili yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma survey niteliğinde olup, materyalini; Akhisar'ın zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı farklı köylerinden, 0-40cm derinlikten alınmış; toplam 24 adet toprak örneği oluşturmaktadır. Toprak örnekleri DTPA (pH: 7.3) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte As, Cd, Pb, Cu ve Zn'

nun topraktaki alınabilir miktarları ICP-MS cihazı ile belirlenmiştir (Soltanpour and Workman, 1981).

Bulgular ve Tartışma

Bakır, mutlaka gerekli bir mikro besin elementi olmasının yanında, kimi tarım ilaçlarının yapısında bulunması sebebiyle ayrı bir önem kazanmakta ve bu nedenle yapılan uygulamalar kimi topraklarda çok fazla miktarda Cu bulunmasına sebep olmaktadır. Bakır toprakta fazla miktarda bulunduğu bitkilere toksik etkinin yanında diğer ağır metallerle olan oranında dikkat edilmesi gereken bir konudur. Çalışma konusunu oluşturan bahçe topraklarında bakır içeriği yönünden en düşük 1.68 mgkg⁻¹ en yüksek, 16.26 mgkg⁻¹ aralığında belirlenmiştir. Lindsay and Norvell (1978) bildirdiğine göre topraktaki alınabilir miktar bakımından >0.2 mg kg⁻¹ olduğu takdirde yeterli olarak kabul edilmektedir. Bu durumda incelenen toprak örneklerinin alınabilir Cu içerikleri; araştırmanın konusunu oluşturan tüm bahçeler için yeterli orandadır. Kimi bahçelerde ise referans değerinin çok üzerinde olması yoğun kimyasalın kullanıldığına bir işarettir ve bu kirlilik açısından ciddi bir risk oluşturmaktadır. Bu durum diğer yıllarda da izlenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Çizelge 1. Araştırmayı oluşturan örneklerin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri (mg kg⁻¹)

Elementler	Min.	Max.	Ort.
Cu	1.68	16.26	4.17
Zn	0.14	7.40	1.06
Cd	0.01	0.07	0.02
Pb	0.02	3.01	0.59
As	0.52	1.60	0.92

Kulu (2006), Kemalpaşa yöresinde bulunan entegre kiraz üretimi yapılan bahçelerin bakır içeriklerini en düşük ve en yüksek 1.22 - 42.88mg kg⁻¹ olarak bildirmiştir. Antalya yöresi domates seralarında izleyen iki yıl örnekleme yapan Özkan (2008), da benzer değerlendirmeye alınabilir Cu değerleri, birinci dönem 2.00-54.44, ikinci dönem 1.21-105.54 mg kg⁻¹, İkinci yıla ait örneklerin ise sırasıyla 1.27-77.61 ve 0.70-102.11 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlemiştir. Söz konusu olan elementin dikkate değer ölçüde yüksek olması ise,

bu elementi içeren tarım savaş ilaçlarının çok yaygın kullanıldığı bir ispatıdır ve bu durum toprak kirliliği düşünüldüğünde üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir konudur.

Çinkonun hareketli hale geçmesi, diğer ağır metaller gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Topraktaki miktarı arttıkça toksisite etkisi de artar. Bir çok yaşamsal olayda önemli görevler üstlenmesi nedeniyle bitki beslemede ayrıcalıklı yeri bulunan Zn, bitki tarafından alınabilir miktarları analiz edilerek deneme konusu olan toprak örneklerinde incelenmiş ve Zn içerikleri en düşük 0.140 mg kg⁻¹ en yüksek 7.40 mg kg⁻¹ değerleri arasında bulunmuştur. Bulgular Lindsay and Norvell (1978)'e göre topraklardaki Zn değerleri <0.5 olduğunda düşük, >1.0 olduğunda yeterli miktarda bulunduğu bildirilmektedir. Bundan yola çıkarak incelenen bahçelerin toprakları sınıflandırıldığında geniş bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Kimi bahçelerin çok yüksek miktarda çinko içermesi toprakta kirliliğe yol açacağından diğer yıllarda da önlem açısından izlenmesi gerekmektedir.

Zincircioğlu (2010) Çanakkale-Ayvacak'da bulunan zeytin bahçelerinde alınabilir Zn miktarını organik ve geleneksel üretim yapılan alanlarda iki yıl süreyle farklı derinlikteki toprak örneklerinde izlemiş ve ilk yıl geleneksel bahçelerde en düşük ve en yüksek değerlerin üst katmandan başlamak üzere sırasıyla birinci derinlik 0.17-0.38 mg kg⁻¹, ikinci derinlik 0.16-0.60 mg kg⁻¹, son derinlik de 0.15-0.28 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Organik bahçelerde ise anılan değerler sırasıyla 0.13-0.77 mg kg⁻¹, 0.10-0.28 mg kg⁻¹, 0.12-0.15 mg kg⁻¹ arasında bulunmuştur. İkinci yıl toprak örneklerinde çinko değerleri geleneksel bahçelerde en düşük ve en yüksek değerler, I. derinlikte 0.42 ile 1.60 mg kg⁻¹ değerleri arasında, II. derinlikte 0.11 ile 1.95 mg kg⁻¹ değerleri arasında ve III. derinlikte 0.67 ile 0.86 mg kg⁻¹ değerleri arasında saptanmıştır. Organik bahçelerin Zn içerikleri aynı sıralamayla 0.32-1.61; 0.25-1.79 ve 0.40-1.61 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişim gösterdiğini rapor etmiştir. Tezcan (2005) Kemalpaşa yöresinde bulunan kiraz bahçelerinde Zn içerikleri bakımından incelemiş Organik ve entegre bahçelerin alınabilir çinko

içerikleri sırasıyla 0.20-0.81 mg kg⁻¹ ile 0.14-3.51 mg kg⁻¹ arasında dağılım göstermekte olduğunu bildirmiştir.

Kadmiyum son yıllarda miktarı önemli derecede artmış çok zararlı bir ağır metaldir. İnsan sağlığı üzerinde de ciddi problemler oluşturabilecek nitelikte bir elementtir. Çok küçük miktarlarının bitkiler kadar, insan ve hayvan sağlığında da ortaya çıkardığı önemli toksik etki nedeniyle üzerinde hassasiyetle durulmasını gerektiren Cd, topraklara endüstriyel etkinlikler ya da kaynağına göre değişmekle birlikte, fosforlu gübrelerden karışabilmektedir.

Araştırmayı oluşturan bahçelerin Cd içeriklerine bakıldığında en düşük 0.010 mgkg⁻¹ en yüksek 0.078 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Kloke (1980) alınabilir Cd sınır değerini <1 mg kg⁻¹ olarak bildirmiş; bahçelerde Cd açısından kirlilik sorunu bulunmadığı yargısına varılmıştır. Bu durum Cd'mun çevreye ve insan sağlığına verebileceği zararlar düşünüldüğünde toprak kirliliği açısından sevindirici bir olgudur.

Toplam içerikleri yönünden toprak Cd sınır değerlerini Schachtschabel et al. (1995), 0.1-0.5; Alloway (1990), 0.01-2.4 mg kg⁻¹ arasında bildirmekte; bu değer "Toprak kirliliği Yönetmenliği"nde (Anonim 2014b) ise 3 mg kg⁻¹ olarak yer almaktadır. Gönülsüz (2000), Selçuk-Belevi-Davutlar yöresindeki şeftali bahçelerinin ağır metal durumlarını incelediği, topraklarda toplam Cd sınır değerini 3 mg kg⁻¹ bildirdiği çalışmada, bu değer üzerinde herhangi bir ölçüm yapılmadığını ve deneme alanında Cd yönünden kirlilik bulunmadığını bildirmiştir. Antalya yöresi domates seralarında izleyen iki yıl örnekleme yapan Özkan (2008), da benzer değerlendirmeye, inceleme koşullarında bu yönden sorun bulunmadığını, verilerin 0.49 ile 2.61 mg kg⁻¹ arasında dağılım gösterdiğini rapor etmektedir. Zincircioğlu (2010) Çanakkale-Ayvacık'da bulunan zeytin bahçelerinde alınabilir Cd miktarını organik ve geleneksel üretim yapılan alanlarda iki yıl süreyle farklı derinlikteki toprak örneklerinde izlemiş, kirlilik oluşturabilecek herhangi bir risk olmadığını bildirmiştir.

Çevre konusundaki kuşklar söz konusu edildiğinde ön sıralarda yer alan Pb, insan vücudunda fazla miktarda birikebilen ve hemoglobinin sentezinde görev alan enzimleri engelleyerek, ciddi sorunlara yol açan bir kirletici niteliğindedir (Mengel and Kirkby, 1978).

Kurşun elementinin en önemli kaynağı egzoz gazlarıdır. 2000 motorlu aracın oluşturduğu yoğun bir trafik akışında her bir kilometre uzunluktaki yolda 40-60 gr h⁻¹ kurşun miktarının ortama yayıldığı, yolun kenarından 50-100 m uzakta bulunan bitkilerin toprak üstü kısımlarında biriktiği bildirilmektedir. Topraklarda normal olarak 5-100 mg kg⁻¹ arasında olmasına karşın, yoğun trafiğin bulunduğu yörelerde bu miktar, çok yüksek değerlere ulaşmaktadır. Örneğin, Los Angeles büyük kent yöresindeki yollar boyunca uzanan topraklarda 2400 mg kg⁻¹'e kadar kurşun belirlenmiştir (Lodenus, 1989; Haktanır, 1987). Kurşun toprakta hareketsiz halde bağlandığından, en çok üst toprak tabakalarında birikir. Biriken kurşun bileşikler karbonat, fosfat ve sülfat gibi çok zor çözünen bileşiklere dönüşmektedir (Çepel, 1997).

Araştırmanın konusunu oluşturan zeytin yetiştiriciliği yapılan bahçe topraklarının Pb içerikleri en düşük ve en yüksek miktarları sırasıyla 0.027 mgkg⁻¹ ve 3.013 mgkg⁻¹ belirlenmiştir. Kloke (1980) topraktaki alınabilir Pb sınır değerini <5 mg kg⁻¹ olarak rapor etmiştir. Alınan toprak örneklerinin alınabilir Pb içeriklerinin anılan referans değerinin altında bulunması bahçelerde bir kirlilik sorununun söz konusu edilemeyeceği yargısını ortaya çıkarmaktadır. Bowen (1979) toprakların 2-300 mgkg⁻¹ arasında değişen derişimlerde toplam Pb içeriklerini bildirirken, Fiege and Grunwaldt (1977) ve Gönülsüz (2000) anılan değeri 100 mg kg⁻¹ vermektedirler.

Günümüzde kanser oranlarının giderek artmasının birçok nedeni olmakla birlikte özellikle tarımda bilinçsiz olarak kullanılan ve denetimi yapılamayan böcek öldürücü pestisit ilaçlarının içerisinde yasak olmasına rağmen arsenik bulunmaktadır. Tüketilen besin maddelerinin böcek ilaçları, ağır metaller ve radyoizotop maddeler tarafından kirlenmesi en önemli sorundur.

Araştırmayı oluşturan bahçelerin As içeriklerine bakıldığında en düşük 0.526 mg kg^{-1} , en yüksek 1.604 mg kg^{-1} değerleri arasında belirlenmiştir. Bergman (1992) tolere edilebilir As değerini $<20 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bildirmiş olup araştırma materyalini oluşturan topraklarda As miktarında bir risk olmadığı belirlenmiştir.

Sonuç

Araştırma sonuçları göstermiştir ki alınan toprak örnekleri bildirilen sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirildiğinde, inceleme konusu olan ağır metaller yönünden çalışmanın yapıldığı tarih itibarıyla Cu ve Zn elementlerinde bazı bahçelerde çok yüksek olduğu, Cd, Pb ve As miktarlarında ise her hangi bir kirlilik sorunu göstermedikleri yargısına varılmıştır. Unutulmamalıdır ki toprak insanların yaşamında çok önemlidir ve bütün

biyolojik varlıklar için vazgeçilmez bir yaşam ortamıdır. Toprak kirliliğinin hava kirliliği gibi geriye dönüş olanağı çok zor ve maliyetli olduğundan kirlilik henüz başlamadan ve zararlı düzeylere ulaşmadan tedbir alınması çok doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu çalışma ile günümüzde ve gelecekte toprak kirliliği ile ilgili yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması hedeflenmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmanın en az beş yılda bir tekrarlanması kirliliğin kontrolü açısından önemlidir.

Teşekkür

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde yardımlarını aldığım, Akhisar İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Manisa Tarım İl Müdürlüğü Tarımsal Analiz Laboratuvarı, Zir. Yük. Müh. Yılmaz Şivka ve Zir. Yük. Müh. Murat Tutam'a teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Alloway, B.J., 1990. Heavy Metals in Soils, ed, Alloway B.J., John Wiley and Sons. Inc., New York.
- Anonim 2014a. <http://www.muhandisim.org/forum/cevre-muhandisligi-77/agir-metallerin-topraga-etkisi-1312.html>
- Anonim 2014b. Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği. Erişim tarihi: Haziran, 2014
- Atılğan, A. (2007). Seralarda Aşırı Gübre Kullanımı Çevreyi Tehdit Ediyor. <http://www.ekolojimagazin.com/?id=3088s=magazin>. 16.Sayı Ekim-Aralık 2007
- Bergmann, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants: Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.
- Bowen, H.J.M., 1979. Environmental Chemistry of the Elements, Academic Press, London-New York-Toronto-Sydney-San Fransisco.
- Bowen, H.J.M., 1979. Environmental Chemistry of the Elements, Academic Press, London
- Çepel, N., 1997. Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar, Tema Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Fiege, N., Grunwaldt, H.S., 1977. Einordnung von Abfallstoffen in Belastungsgrade im Erlass des Hessischen ministers für. Landsentwicklung, Umwelt, Landwirtschaft Forsch (4)-34179.
- Gönülsüz, E., 2000. Şeftali Bahçelerinin Beslenme Düzeyi ve Ağır Metal İçeriklerinin İncelenmesi, Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Proje Raporu, Proje No:99/ZRF/034, Bornova-İzmir.
- Haktanır, K., 1987. Toprak Kirliliği ve Bu Konuda Hazırlanacak Yönetmelikler Üzerine Düşünceler, TÇSV. Çalışma Grubu Raporu, pp. 75.
- Kloke, A., 1980. Orientierungsdaten für Tolerierbare Gesamtgehalte Einiger Elemente in Kulturboden, Mitt, VDLUFA, H, 1-3, 9-11.
- Kulu, N.E., 2006. Kemalpaşa Yöresi Organik ve Entegre Kiraz Yetiştiriciliğinde Salihli Çeşidinin Beslenme ve Ağır Metal Durumlarının İncelenmesi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Köleli and Kantar 2006. International Journal of Environmental Analytical Chemistry Volume 86 Issue 15, p. 1127 - 1134
- Lodenus, M., 1989. Heavy Metals in the Soil, Interaction and Long-Term Changes, In: SZABOLCS, I., (Edit), 1987. Ecological Impact of Acidification. Budapest, p.131-136.
- Lindsay, W. L., and Norwel W. A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganase and Copper, Soil Science of America, 42: 421-428

- Mengel, K. and Kirkby, E.A., 1978. Principles of Plant Nutrition. 4th Edition. Publisher, International Potash Institute, Switzerland. 539p.
- Özkan C., F., 2008. Antalya Ve Çevresi Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Toprak Verimliliđi, Bitki Besleme, Bazı Kalite Ve Stres Parametreleri Arasındaki İlişkiler, E.Ü.Z.F. Doktora Tezi, Bornova- İzmir.
- Öztürk, M., 1992. Ağır Metaller Canlılar İçin Yük mü, Kizirođlu, İ., (Edit), II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 5-7 Kasım 1992, Ankara, Türk Alman Kültür İşleri Kurulu, Yayın Dizisi, No:3-Ankara, p.134-140.
- Schachtschabel, P., Blume H. P., Brümmer G., Hartge, K.H. and Schwertmann, U., 1995. Toprak Bilimi (Çevirenler; H. Özbek, Z. Kaya, M. Gök, H. Kaptan) Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 73, Ders Kitapları Yayın No: 16. Adana. 816 s.
- Soltanpour, P.N. and Workman, S.M., 1981. Use of inductively-coupled plasma spectroscopy for the simultaneous determination of macro-and micronutrients in NH₄HCO₃-DTPA extracts of soils. In Barnes R.M. (ed). Developments in Atomic Pasma Analysis, USA, PP. 673-680.
- Tezcan, N., 2005. Kemalpaşa Yöresi Organik Kiraz Yetiştiriciliğinde Salihli ve Sapıkısa Çeşitlerinin Beslenme Durumlarının İncelenmesi E.Ü.Z.F. Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir.
- Zincircioğlu, N., 2010. Organik Ve Geleneksel Zeytin Yetiştiriciliğinde Bitki Beslenme Durumunun Meyve, Yaprak ve Zeytinyağında Önemli Kalite Ölçütleri Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak bilimi ve Bitki Besleme Kürsüsü (Doktora Tezi), Bornova-İzmir.

İLETİŞİM

Dr. Nurdan ZİNCİRCİOĞLU
Celal Bayar Üniversitesi,
Akhisar Meslek Yüksekokulu Manisa, Turkey
e-mail: tezcannurdan@yahoo.com