



Namık Kemal Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Tekirdag Agricultural Faculty

An International Journal of all Subjects of Agriculture

Sahibi / Owner

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
Dekan / Dean

Editörler Kurulu / Editorial Board

Başkan / Editor in Chief

Prof.Dr. Türkan AKTAŞ
Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü
Department Biosystem Engineering, Agricultural Faculty
taktas@nku.edu.tr

Üyeler / Members

| | |
|---------------------------------|---|
| Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL | Zootekni / Animal Science |
| Prof.Dr. Servet VARIŞ | Bahçe Bitkileri / Horticulture |
| Prof.Dr. Temel GENÇTAN | Tarla Bitkileri / Field Crops |
| Prof.Dr. Sezen ARAT | Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology |
| Prof.Dr. Aydın ADİLOĞLU | Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition |
| Prof.Dr. Fatih KONUKCU | Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering |
| Doç.Dr. İlker H. ÇELEN | Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering |
| Doç.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU | Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics |
| Doç.Dr. Mustafa MİRİK | Bitki Koruma / Plant Protection |
| Doç.Dr. Ümit GEÇGEL | Gıda Mühendisliği / Food Engineering |
| Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA | Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics |
| Araş.Gör. Eray ÖNLER | Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering |

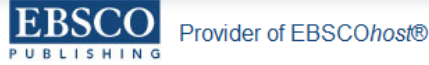
İndeksler / Indexing and abstracting



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in CABI



DOAJ tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in DOAJ



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr
Web adresi: <http://jotaf.nku.edu.tr>
Tel: +90 282 250 20 00

ISSN: 1302-7050

Danışmanlar Kurulu / Advisory Board

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Prof. Dr. Ayşe GÜL** Ege Üniv., Ziraat Fak., İzmir
Prof. Dr. İsmail GÜVENÇ Kilis 7 Aralık Üniv., Ziraat Fak., Kilis
Prof. Dr. Zeki KARA Selçuk Üniv., Ziraat Fak., Konya
Prof. Dr. Jim HANCOCK Michigan State University, USA

Bitki Koruma / Plant Protection

- Prof. Dr. Cem ÖZKAN** Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Yeşim AYSAN Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Adana
Prof. Dr. Ivanka LECHAVA Agricultural University, Plovdiv-Bulgaria
Dr. Emil POCSAI Plant Protection Soil Conser. Service, Velenca-Hungary

Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

- Prof. Bryan M. JENKINS** U.C. Davis, USA
Prof. Hristo I. BELOEV University of Ruse, Bulgaria
Prof. Dr. Simon BLACKMORE The Royal Vet.&Agr. Univ. Denmark
Prof. Dr. Hamdi BİLGİN Ege Üniv.Ziraat Fak. İzmir
Prof. Dr. Ali İhsan ACAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof. Dr. Ömer ANAPALI Atatürk Üniv., Ziraat Fak. Erzurum
Prof. Dr. Christos BABAJIMOPOULOS Aristotle Univ. Greece
Dr. Arie NADLER Ministry Agr. ARO, Israel

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Prof.Dr.Evgenia BEZIRTOGLOU** Democritus University of Thrace/Greece
Assoc.Prof.Dr.Nermina SPAHO University of Sarajevo/Bosnia and Herzegovina
Prof. Dr. Kadir HALKMAN Ankara Üniv., Mühendislik Fak., Ankara
Prof. Dr. Atilla YETİŞEMİYEN Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara

Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology

- Prof. Dr.İskender TIRYAKI** Çanakkale Üniv., Ziraat Fak., Çanakkale
Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof.Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniv., Ziraat Fak., Samsun
Doç.Dr.Tuğrul GİRAY University of Puerto Rico, USA
Doç.Dr.Kemal KARABAĞ Akdeniz Üniv., Ziraat Fak., Antalya
Doç. Dr. İsmail AKYOL Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Ziraat Fak., Kahramanmaraş

Tarla Bitkileri / Field Crops

- Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ** Uludağ Üniv., Ziraat Fak., Bursa
Prof. Dr. Özer KOLSARICI Ankara Üniv., Ziraat Fak., Adana
Dr. Nurettin TAHSİN Agriculture University, Plovdiv-Bulgaria
Prof. Dr. Murat ÖZGEN Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Doç. Dr. Christina YANCHEVA Agriculture University, Plovdiv-Bulgaria

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Prof. Dr. Faruk EMEKSİZ** Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Adana
Prof. Dr. Hasan VURAL Uludağ Üniv., Ziraat Fak., Bursa
Prof. Dr. Gamze SANER Ege Üniv., Ziraat Fak., İzmir
Prof. Dr. Alberto POMPO El Colegio de la Frontera Norte, Meksika
Prof. Dr. Şule IŞIN Ege Üniv., Ziraat Fak., İzmir

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Soil Sciences And Plant Nutrition

- Prof. Dr. M. Rüştü KARAMAN** Yüksek İhtisas Üniv., Ankara
Prof. Dr. Metin TURAN Yeditepe Üniv., Müh. ve Mimarlık Fak. İstanbul
Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Adana
Doç. Dr. Josef GORRES The University of Vermont, USA
Doç. Dr. Pasquale STEDUTO FAO Water Division Italy

Zootekni / Animal Science

- Prof. Dr. Andreas GEORGOIDUS** Aristotle Univ., Greece
Prof. Dr. Ignacy MISZTAL Breeding and Genetics Universit of Georgia, USA
Prof. Dr. Kristaq KUME Center for Agricultural Technology Transfer, Albania
Dr. Brian KINGHORN The Ins. of Genetics and Bioinf. Univ. of New England, Australia
Prof. Dr. Ivan STANKOV Trakia University, Depart. of Animal Science, Bulgaria
Prof. Dr. Muhlis KOCA Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Erzurum
Prof. Dr. Gürsel DELLAL Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Naci TÜZEMEN Kastamonu Üniv., Mühendislik Mimarlık Fak., Kastamonu
Prof. Dr. Zlatko JANJEČIĆ University of Zagreb, Agriculture Faculty, Hırvatistan
Prof. Dr. Horia GROSU Univ. of Agricultural Sciences and Vet. Medicine Bucharest,Romanya

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

| | |
|---|---------|
| F. Pehlevan, M. Özdoğan Bazı Alternatif Yemlerin Besin Madde İçeriğinin Belirlenmesinde Kimyasal ve Yakın Kızılötesi Yansıma Spektroskopisi Metotlarının Karşılaştırılması Comparison Between Chemical and Near Infrared Reflectance Spectroscopy Methods for Determining of Nutrient Content of Some Alternative Feeds | 1-10 |
| D. Katar, Y. Arslan, İ. Subaşı, R. Kodaş, N. Katar Bölünerek Uygulanan Azotlu Gübrelerin Aspir (<i>Carthamus tinctorius</i> L.) Bitkisinde Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi Effect of Nitrogen Fertilizers Applied by Dividing on Yield and Yield Components of Safflower (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)..... | 11-20 |
| S. Çelen, T. Aktaş, S. S. Karabeyoğlu, A. Akyıldız Zeytin Pirinasının Mikrodalga Enerjisi Kullanılarak Kurutulması ve Uygun İnce Tabaka Modelinin Belirlenmesi Drying of Prina Using Microwave Energy and Determination of Appropriate Thin Layer Drying Model..... | 21-31 |
| Ü. Karık Ege ve Batı Akdeniz Florasındaki Anadolu Adaçayı (<i>Salvia fruticosa</i> Mill.) Populasyonlarının Bazı Verim ve Kalite Özellikleri Some Morphological, Yield and Quality Characteristics of Anatolian Sage (<i>Salvia fruticosa</i> Mill.) Populations in Aegean and West Mediterranean Region..... | 32-42 |
| Y. Bayram, M. Büyük, C. ÖZASLAN, Ö. Bektaş, N. Bayram, Ç. Mutlu, E. ATEŞ, B. Bükün New Host Plants of <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey Türkiye’de <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)’nin Yeni Konukçu Bitkileri | 43-46 |
| B. Atmaca, D. Boyraz Tekirdağ Merkez İlçesi Kıyı Şeridindeki Doğal Drenaj Ağındaki Toprakların Zemin Mühendisliği Özelliklerinin Değerlendirilmesi The Assessment of Ground Engineering Properties of Soils in The Natural Drainage Network in The Coastal Line of Tekirdag Central District..... | 47-56 |
| T. Cengiz, S.Doğtaş İlköğretim Çağındaki Çocukların Açık Yeşil Alan Kullanım Alışkanlıklarının Belirlenmesi: Çanakkale Örneği Determination of The Public Green Space Usage Habits of Elementary Age Children: Sample of Çanakkale | 57-66 |
| F. Eryılmaz Açıkgoz, T. Aktaş, F. Hastürk Şahin Komatsuna (<i>Brassica Rapa</i> L. Var. <i>Perviridis</i>) Bitkisine Ait Bazı Fiziko-Mekanik ve Yapısal Özelliklerin Belirlenmesi Determination of Some Physico-Mechanical and Structural Features of Komatsuna (<i>Brassica rapa</i> L. var. <i>perviridis</i>) ... | 67-77 |
| Ö. C. Niyaz, Ni Demirbaş Identifying The Factors Affecting Fresh Fruit Production and Marketing in Canakkale-Turkey Türkiye’nin Çanakkale İlinde Yaş Meyve Üretim ve Pazarlamasını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi | 78-85 |
| S. Işık, A. Adiloğlu Kocaeli İli İzmit İlçesi Park ve Bahçelerindeki Bazı Süs Bitkilerinin Beslenme Durumlarının Bitki Analizleriyle Belirlenmesi Determination of Nutrient Status of Some Ornamental Plants with Plant Analysis in Public Garden of İzmit District, Kocaeli | 86-91 |
| İ. Kocaman, A. İstanbulluoğlu, H.C. Kurç, G. Öztürk Edirne-Uzunköprü Yöresindeki Tarımsal İşletmelerde Ortaya Çıkan Hayvansal Atıkların Oluşturduğu Çevresel Sorunların Belirlenmesi Investigation of Environmental Problems in Farms Caused by Animal Wastes in Agribusiness of Edirne-Uzunköprü Region | 92-98 |
| O. Yorgancılar, I. Kutlu, A. Yorgancılar, P. Uzun Anther Culture Response to Different Media in F2 Progenies of Bread Wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) The Effect of Ekmeklik Buğdayın (<i>Triticum aestivum</i> L.) F2 Dölllerinin Farklı Ortamlarda Anter Kültürüne Tepkisi | 99-109 |
| S. Adiloğlu, M.T. Sağlam Tekirdağ İli Topraklarının Krom ve Nikel İçerikleriyle Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Arasındaki İstatistiksel İlişkiler Some Statistical Relationships Between Chrome and Nickel Contents and Some Physicochemical Properties of Tekirdağ Province Soils..... | 110-119 |

Tekirdağ İli Topraklarının Krom ve Nikel İçerikleriyle Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Arasındaki İstatistiksel İlişkiler*

S. Adiloğlu

M.T. Sağlam

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tekirdağ-Türkiye,
sadioglu@hotmail.com

Bu çalışmada Tekirdağ yöresinde araç trafiğinin yoğun olduğu bölgelerdeki tarım alanlarındaki krom ve nikel ağır metallerinin toprakların bazı fizikokimyasal özellikleri (kil, kireç, pH ve organik madde) arasındaki bazı istatistiksel ilişkiler araştırılmıştır. Bu amaçla il sınırları içerisindeki otoban kenarlarındaki tarım topraklarından yolun her iki yanından 25 adet olmak üzere toplam 50 toprak örneği alınmış ve ekstrakte edilebilir Cr ve Ni ağır metal içerikleri belirlenmiştir. Toprak örnekleri Çorlu, Çerkezköy ve Saray ilçelerinden alınmıştır. Alınan toprak örneklerindeki ekstrakte edilebilir Cr içerikleri en düşük 0,034 mg kg⁻¹ ve en yüksek 0,390 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. Toprak örneklerinde belirlenen en yüksek ekstrakte edilebilir Ni 7,410 mg kg⁻¹ ve en düşük Ni kapsamının ise 1,623 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Araştırma alanı toprak örneklerinin Cr ve Ni içeriklerinin üzerinde yetiştirilen bitkiler için herhangi bir toksisiteye sebep olabilecek düzeylerde olmadığı saptanmıştır. Toprakların Krom ve Ni içerikleri ile kil, kireç ve pH ile ilişkisi istatistiksel olarak % 5 önemli bulunmuştur. Organik madde açısından değerlendirildiğinde Cr önemsiz bulunurken, Ni interaksiyonu % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Tekirdağ, krom, nikel, toprak, ağır metal kirliliği.

* Doktora tezinden üretilmiştir.

Some Statistical Relationships Between Chrome and Nickel Contents and Some Physicochemical Properties of Tekirdağ Province Soils

The aim of this research was to determine the some statistical relationships between Cr and Ni contents and some physicochemical properties of near the motorway soils Tekirdağ Province. For this purpose, soil samples were taken from 50 different agricultural lands near the motorway in Saray, Çerkezköy and Çorlu districts. According to the results, extractable Cr contents of soil samples were determined between 0,034 and 0,390 mg kg⁻¹ and extractable Ni contents of soil samples were determined between 7,410 and 1,623 mg kg⁻¹. Chromium and Ni pollution were not determined in the soils, presently. Between clay, lime and pH values of soils samples and Cr, Ni contents of the soils were determined statistically significant relations at the level of 5 %. On the other hand, between organic matter amount of soils samples and Ni contents were determined statistically significant relations at the level of 5 % but this relation was not significant determined for Cr contents of soil samples.

Keywords: Tekirdağ, chrome, nickel, soil, heavy metal pollution.

* It was derived from PhD thesis.

Giriş

Ağır metallerin neden olduğu toprak kirliliği tüm dünyanın dikkatle üzerinde durduğu bir konudur. Topraktaki ağır metal kirliliğiyle ilgili çalışmalar günümüzde ağır metallerin kaynakları ve davranışları, halk sağlığı ve çevre üzerindeki etkileri, kirlenmiş bölgelerin araştırılması ve analizi, iyileştirme yönetimi, teknikleri ve risk değerlendirmesi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Tarımsal üretimin miktar ve kalitesini arttırmak amacıyla kimyasal gübreler, pestisitler, toprak düzenleyiciler ve hormonların kullanılması katı ve sıvı atıkların deşarjı, atık çamur uygulamaları, kirli

suların tarımsal sulamada kullanılması, atmosferik çökelmeler ve radyoaktif serpintiler gibi faaliyetler sonucu topraklar kirlenmektedir. Bunun sonucu olarak toprakların verimli ve sorunsuz kullanılabilme yeteneklerinin sınırları daralmakta ve her geçen gün bu sorun artarak devam etmektedir.

Toprak kirliliğinin insan ve çevre sağlığı açısından en önemli etkisi; topraktaki kirlenmelerin bitki bünyesine geçerek bitkilerin ya doğrudan ya da bu bitkilerle beslenen hayvanların besin olarak tüketilmesi sonucu insan bünyesine geçmesidir. Bundan başka özellikle çiftçi sağlığı açısından kirlenmiş toprakla derinin temas etmesi, kirlenmiş toprak tozlarının yutulması, toprakta özellikle

kuruma esnasında buharlaşan civa vb. gibi kirleticilerin teneffüs edilmesi şeklinde tam olarak boyutları ve sonuçları yeterince araştırılmamış birçok muhtemel sağlık sorunu daha vardır.

Toprak kirliliği açısından, ağır metallerin en önemli kirletici kaynaklar arasında olduğu bilinmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA)'nın hazırladığı 129 öncelikli çevre kirleticiler arasında yer alan ağır metaller, en önemli çevre kirletici gruplarından birini oluşturmaktadır (Vanlı ve Yazgan, 2006).

Metallerin zehirliliği Bryan (1980)'a göre sırasıyla; civa, gümüş, bakır, kadmiyum, çinko, kurşun, krom, nikel ve kobalt şeklinde olduğu ifade edilmektedir. Ağır metaller, yüksek konsantrasyonlarda potansiyel olarak zehirli kabul edilmektedir.

Ekosistem içerisinde toprakta miktarı artan ağır metaller çoğunlukla insan etkisi ile oluşmaktadır. Sanayi ve endüstriyel gelişim, yoğun tarımsal uygulamalar artan nüfusun beslenme ve barınma ihtiyacı insanlığın daha iyi bir yaşam standardına kavuşma isteği ağır metallerin toprakta yoğunlaşmasına neden olmaktadır (Veli ve ark., 2005).

Topraklar, diğer çevre bileşenlerine göre tamponlama gücü yüksek olan sistemlerdir. Fakat toprak kirleticileri tarafından bozulmalar meydana geldiğinde karşılaşılan sorunlar da o ölçüde karmaşık, zor ve düzeltilmesi masraflı olmaktadır.

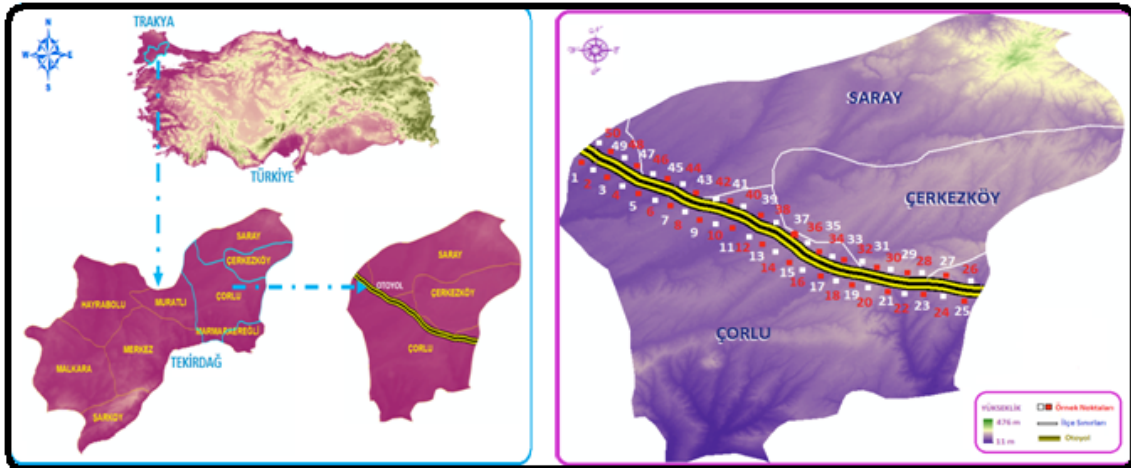
Toprak kirlenmesine sebep olan başlıca kirleticiler, ağır metaller, gübreler, atık sular, arıtma çamurları ve katı atıklardır (Başçı, 2009).

Bu araştırmanın amacı Tekirdağ ili tarım topraklarının bazı fizikokimyasal özellikleri ile ekstrakte edilebilir Ni ve Cr içerikleri arasındaki istatistiksel ilişkilerin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

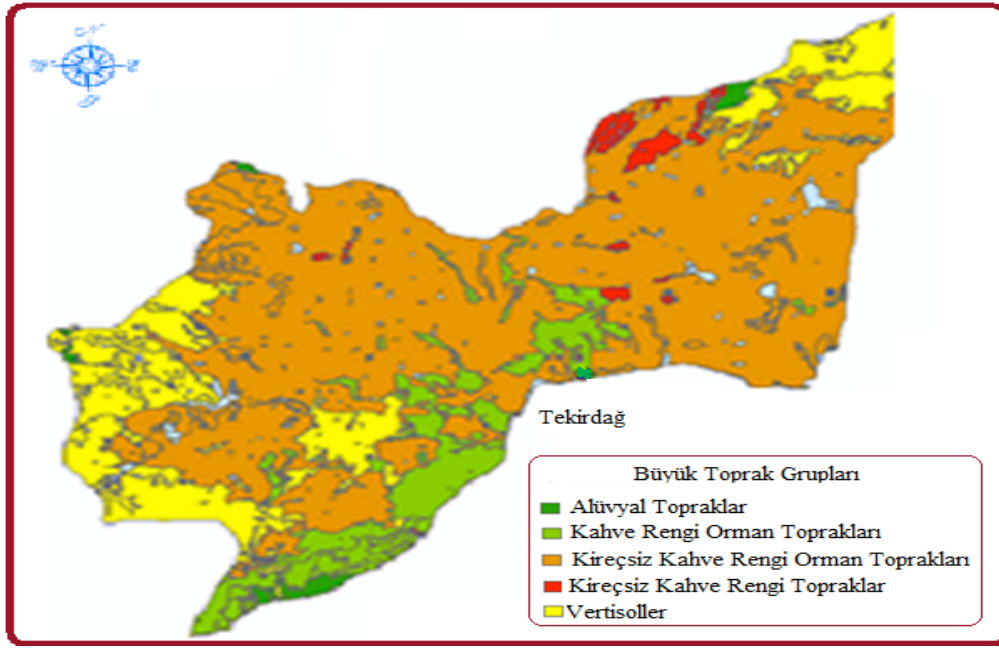
Araştırmaya konu olan toprak örnekleri Tekirdağ ilinin Çorlu, Çerkezköy ve Saray ilçelerinin otoban kenarlarındaki 13 farklı köye ait buğday, ayçiçeği, kanola ve arpa yetiştirilen tarım alanlarından, 50 farklı örnekleme noktasından Jackson (1967)'nin belirttiği şekilde 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Tek bir derinlikten toprak örneklerinin alınmasının nedeni tarla bitkilerinin etkili kök derinliğinin dikkate alınmış olmasındandır. Toprak örneklerinin alındıkları noktalar aşağıdaki Şekil 1'de görülmektedir. Daha sonra laboratuara getirilen toprak örneklerinde bazı kimyasal analizler ile ekstrakte edilebilir Cr ve Ni analizleri yapılmıştır.

Araştırmanın yapıldığı, Tekirdağ ilinin büyük toprak grupları ise Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre araştırma alanı toprakları Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları büyük toprak grubu sınıfına girmektedir (Ekinci, 1990).



Şekil 1. Toprak örneklerinin alındıkları yerler

Figure 1. Places of soil samples



Şekil 2. Tekirdağ ili büyük toprak grupları haritası

Figure 2. Great soil groups map in Tekirdağ province

Toprak örnekleri Çorlu ilçesinin Pınarbaşı, İğneler, Ahimehmet, Bakırca, Karamehmet, Yulaflı, Seymen köyleri ile Velimeşe ve Ulaş beldelerinden, Çerkezköy ilçesinin Veliköy ve Kızıpınar beldelerinden ve Saray ilçesinin Beyazköy ve Göçerler köylerinden alınmıştır.

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin pH değerleri, kireç içerikleri ve organik madde miktarları Sağlam (2012) tarafından önerilen yöntemler ile belirlenmiştir. Toprak örneklerinin kil, silt ve kum içerikleri Bouyoucos tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir (Tuncay, 1994). Lindsay ve Norvell (1978) tarafından önerilen bir tampon çözelti (DTPA yöntemi) ile toprakların ekstrakte edilebilir Cr ve Ni içerikleri ekstrakte edilmiş ve ICP-OES aleti ile mg/kg olarak tayin edilmiştir.

Toprak örneklerinin pH değerleri, kireç ve organik madde miktarları ve kil içerikleriyle ekstrakte edilebilir Cr ve Ni içerikleri arasında korelasyon ve

regresyon ilişkileri Yıldız ve Bircan (1991)'e göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanı toprakların pH değerleri en düşük 5,60 ve en yüksek 7,20 olarak belirlenmiştir. Toprakların büyük bir bölümünün nötr ve hafif asit karakterde olduğu ortaya çıkarılmıştır. Toprakların organik madde içerikleri en yüksek değer olarak % 3,01 olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinde en düşük organik madde değeri ise % 0,53 olarak ölçülmüştür. Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin laboratuvar analizi sonuçlarına göre kireç içerikleri eseri miktardan en yüksek değer olarak % 2,80 değerine ulaştığı belirlenmiştir. Araştırma alanı topraklarının dörtte üçlük bir bölümünün az kireçli olduğu saptanmıştır. Toprakların tekstürlerinin, kil (C) sınıfından killi tın (CL) sınıfına kadar değiştiği tespit edilmiştir. Toprakların tekstür sınıflarının yarısından fazlasının (% 56) SCL sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri

Table 1. Some chemical properties of soil samples.

| Toprakların Özellikleri | pH | Organik Madde % | Kireç % | Yarayışlı Fosfor mg kg ⁻¹ | Değişebilir Potasyum mg kg ⁻¹ | Tuz, % |
|-------------------------|------|-----------------|---------|--------------------------------------|--|--------|
| Min. | 5,60 | 0,53 | 0,00 | 8,87 | 102 | 0,008 |
| Max | 7,20 | 3,01 | 2,80 | 36,17 | 392 | 0,150 |

Toprakların Ekstrakte Edilebilir Krom (Cr) İçerikleri

Tekirdağ ili otoban kenarlarındaki toprakların ekstrakte edilebilir Cr içerikleri en düşük 0,034 mg kg⁻¹ ve en yüksek ise 0,390 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. Araştırma alanı toprak örneklerinin Cr içeriklerinin üzerinde yetiştirilen bitkiler için Bowen (1966)'nin bildirdiği sınır değerlerine göre (Çizelge 2) herhangi bir toksisiteye sebep

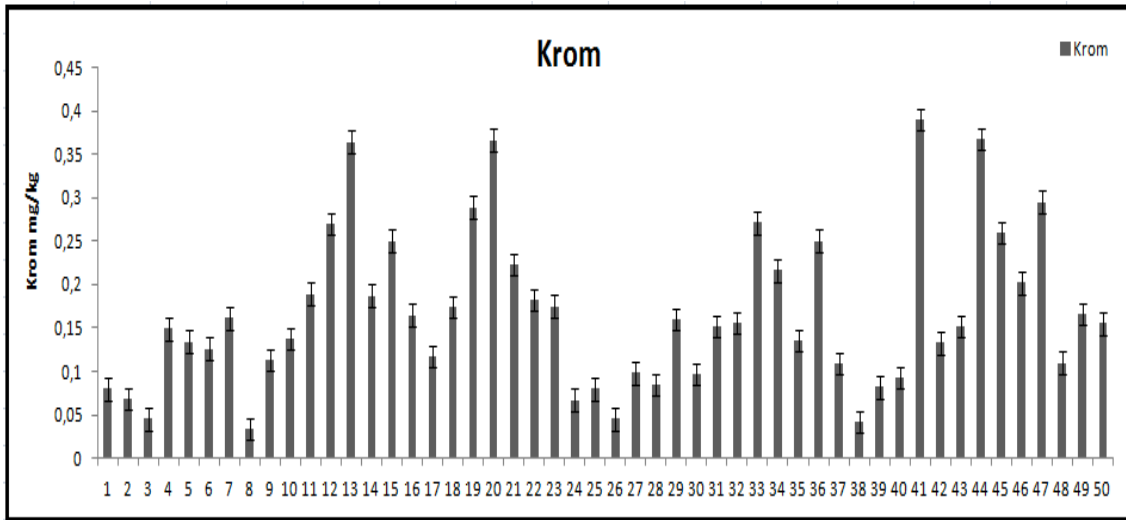
olabilecek düzeylerde olmadığı saptanmıştır (Şekil 3 ve 4).

Yalçın ve ark. (2007) tarafından Niğde- Adana otoban kenarlarındaki topraklarda yapılan bir araştırmada topraklarda Cr kirliliğinin mevcut olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar söz konusu bu ağır metallerin bu topraklarda yetiştirilen bitkiler toksik etki yapmaması için gerekli önlemlerin alınmasına dikkat çekmişlerdir.

Çizelge 2. Krom için ekstrakte edilebilir sınır değerleri (Bowen 1966)

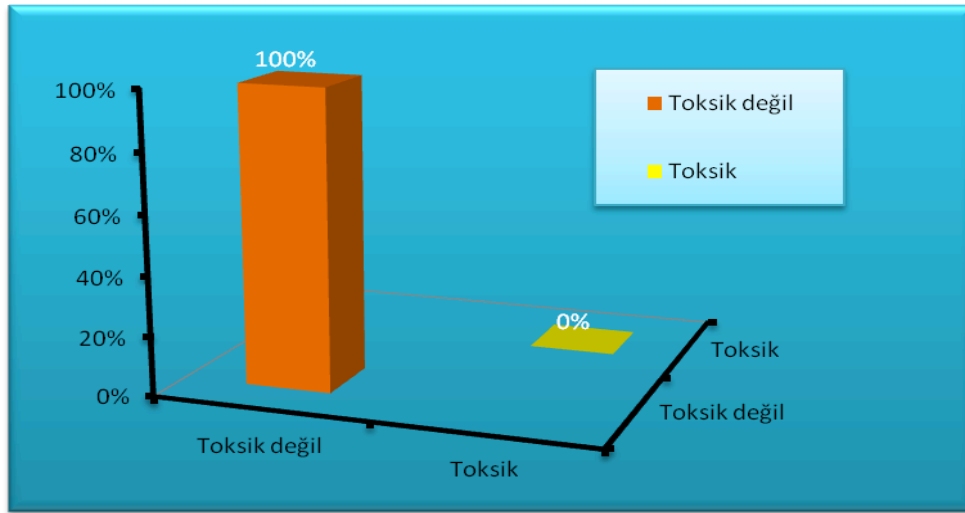
Table 2. Permissible extractable Cr values in agricultural soils.

| Cr (mgkg ⁻¹) | Yorum |
|--------------------------|------------------|
| < 1 | İzin verilebilir |
| > 1 | Toksik |



Şekil 3. Toprak örneklerinin krom içerikleri, mg kg⁻¹

Figure 3. The chrome content of soil sample, mg kg⁻¹

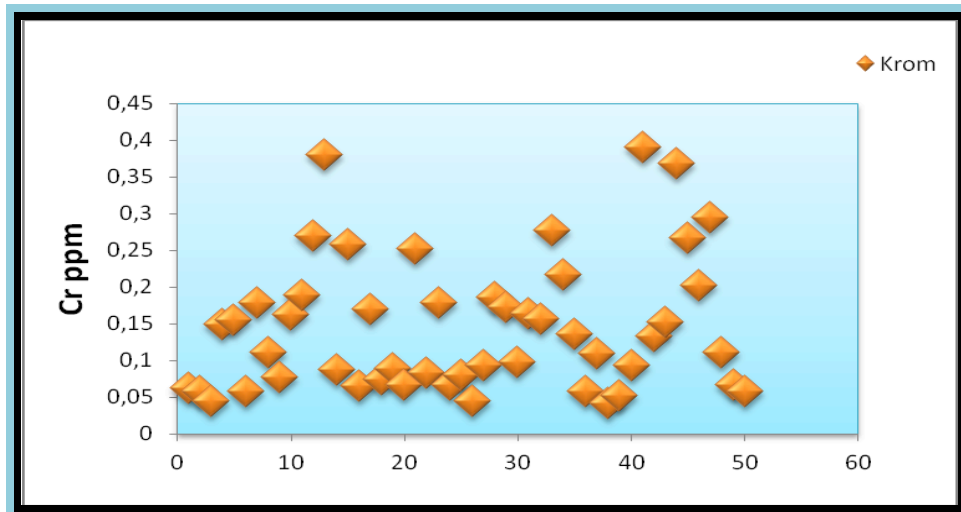


Şekil 4. Araştırma alanında ekstrakte edilebilir Cr durumu

Figure 4. Extractable Cr status in research area

Çin’de krom ile ilgili yapılan bir çalışma da 0-4 m ve 4-18 m derinlikten alınan toprak örneklerinde yapılan Cr (VI) analizi sonucunda 16000 mg/kg gibi yüksek konsantrasyonda olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, Cr kirliliğinin insan sağlığını tehdit ettiğini ve uygun arıtım sistemleri ile temizlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Wang ve ark., 2012). Aşağıdaki Şekil 4’de araştırma topraklarında belirlenen ekstrakte edilebilir Cr’ un noktasal hareketliliği verilmiştir.

Trakya Bölgesi toprakları üzerinde yapılan başka bir araştırmada da bu araştırma bulguları ile uygunluk gösteren sonuçlar elde edilmiştir (Pak, 2011). Araştırmacı bölgede yer alan Kırklareli ili otoban kenarlarındaki tarım arazilerinde Cr kirliliğini araştırmıştır. Sonuç olarak araştırma alanlarında bu çalışma sonuçları ile benzer biçimde krom kirliliğinin şimdilik mevcut olmadığını belirlemiştir.



Şekil 5. Toprakta bulunan Cr ağır metalinin noktasal hareketliliği

Figure 5. Point movement of Cr in soil samples.

Toprakların Ekstrakte Edilebilir Nikel (Ni) İçerikleri

Nikel kirliliğinin araştırıldığı bu çalışmada 50 adet toprak örneğinin ekstrakte edilebilir Ni miktarları incelendiğinde araştırma bölgesi topraklarında herhangi bir Ni kirliliği saptanamamıştır. Topraklarda belirlenen en yüksek Ni değeri olarak $7,410 \text{ mg kg}^{-1}$ değeri karşımıza belirlenmiştir. Toprak örneklerinin Ni kapsamalarının kirlilik değerlendirilmesinin sonuçları aşağıdaki Şekil 6 ile

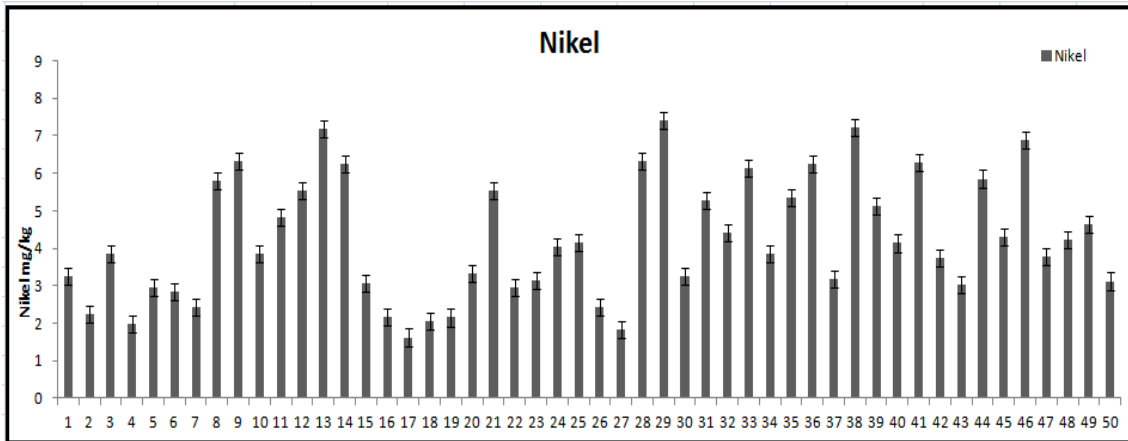
Şekil 7'de verilmiş olup bu değerler Gerendas ve ark (1999)'nın verdiği sınır değerlerine göre (Çizelge 3) herhangi bir Ni kirliliğine şimdilik tespit edilmemiştir.

Ayrıca araştırma alanı toprak örneklerinin Ni kapsamalarının noktasal hareketliliği de aşağıdaki Şekil 8'de sunulmuştur. Bu dağılım incelendiğinde Nikel için toksik değer olan $\text{Ni} > 10 \text{ mg kg}^{-1}$ sınırının altında olduğu görülmektedir (Gerendas ve ark., 1999).

Çizelge 3. Nikel için ekstrakte edilebilir sınır değerleri (Gerendas ve ark 1999)

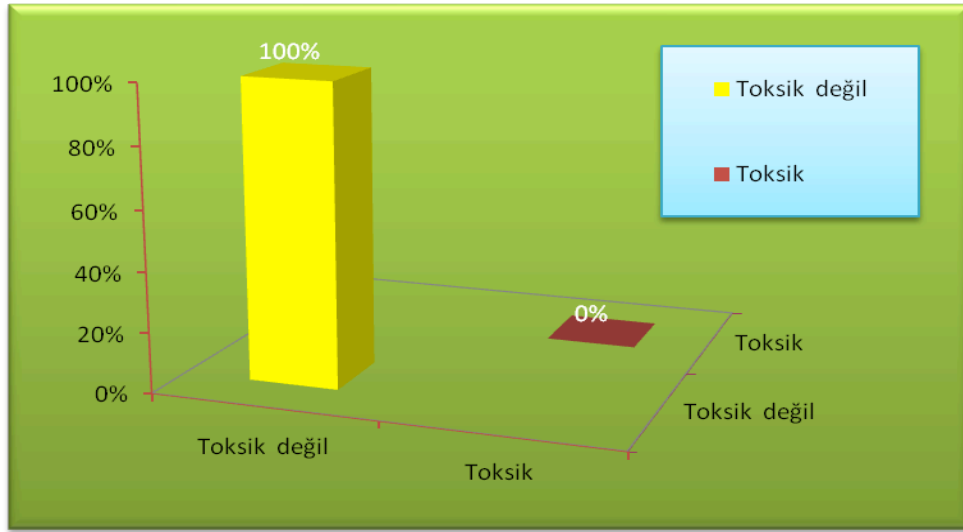
Table 3. Permissible extractable Ni values in agricultural soils.

| Ni (mg kg^{-1}) | Yorum |
|----------------------------|------------------|
| < 10 | İzin verilebilir |
| > 10 | Toksik |



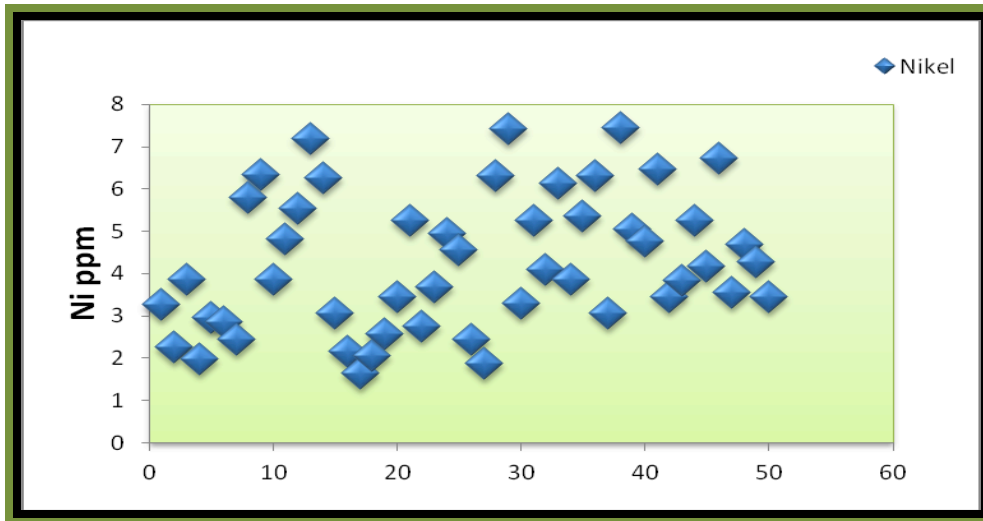
Şekil 6. Toprak örneklerinin nikel içerikleri, mg kg^{-1}

Figure 6. The nickel content of soil samples, mg kg^{-1}



Şekil 7. Araştırma alanında ekstrakte edilebilir Ni durumu

Figure 7. Extractable Ni status in research area



Şekil 8. Toprakta bulunan Ni ağır metalinin noktasal hareketliliği

Figure 8. Point movement of Ni in soil samples.

Yılmaz ve ark. (2003) tarafından İzmit körfezi'ndeki otoban ve çeşitli sanayi ve endüstri tesisleri kenarlarındaki topraklar üzerinde yapılmış olan bir ağır metal kirliliği çalışmasında yörede Ni kirliliğinin yüksek boyutlarda olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar bölgedeki söz konusu ağır metal kirliliğinin daha fazla artmaması ve insan sağlığını olumsuz etkilememesi konusuna dikkat çekmişlerdir.

Kil Miktarı ile Ağır Metal İlişkisi

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin % kil kapsamı ile Cr ve Ni miktarları arasında korelasyon katsayıları (r) belirlenmiş ve önemlilik testleri yapılmıştır. Buna göre Cr miktarı ile kil kapsamı arasında r: 0,47 ve Ni miktarı ile kil kapsamı arasında r:- 0,65 olup her iki korelasyon katsayısı da % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Kireç Miktarı ile Ağır Metal İlişkisi

Toprak örneklerinin kireç kapsamaları ile araştırmada incelenen ağır metaller (Cr ve Ni) arasında belirlenen korelasyon katsayıları şu şekildedir: Cr için r: 0,24 ve Ni için ise r: -0,30 olarak belirlenmiş olup söz konusu bu korelasyon katsayıları % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

pH Değeri ile Ağır Metal İlişkisi

Toprakların pH değerleri ile söz konusu ağır metaller arasında belirlenen korelasyon katsayıları (r) ise Cr ve Ni ağır metalleri için sıra ile; r: 0,37 ve r: -0,52 şeklinde bulunmuştur. Toprakların pH değerleri ile Cr ve Ni arasında belirlenen bu korelasyon katsayıları % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 4).

Organik Madde Miktarı ile Ağır Metal İlişkisi

Ağır metaller ile toprakların organik madde miktarları arasında önemli korelasyon katsayıları bulunmuştur. Bulunan bu korelasyon katsayıları Cr için r: 0,12 ve Ni için ise r: -0,34 olarak belirlenmiştir. Bu ağır metallerden Cr için belirlenen korelasyon katsayısı istatistiksel olarak önemsiz iken Ni ağır metali ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Toprak örneklerinin Cr ve Ni içerikleri ile yukarıda sıralanan bazı fizikokimyasal özellikleri arasında belirlenen pozitif ve negatif korelasyon katsayıları sadece araştırmanın yapıldığı bölge için bir değer taşımaktadır. Çünkü bu konuda özellikle organik madde miktarı ile ilgili olarak farklı bulgular mevcuttur. Bu durumu ise araştırmacılar, organik maddenin ayrışma derecesi ve bileşimindeki farklılıkla açıklamışlardır.

Ancak gerçekte topraktaki söz konusu bu ağır metaller çok düşük konsantrasyonlarda bitkilere toksik etkide bulunabilmektedirler. Bu nedenle ağır metallerin topraktaki kaynağı, kirlenme derecesi ve devamlılığı çoğu kez toprak özelliklerinden bağımsız olarak artmakta veya azalmaktadır. Ancak koloidal özellik ve ayrılmış organik madde miktarı bu ağır metallerin toprakta adsorpsiyonunu ve etkinliğini de artırmaktadır.

Basta ve Tabatabai (1992), yapmış oldukları bir araştırmada toprağın pH değerinin toprakta bazı ağır metallerin çözünürlüğü üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar toprağın pH değerinin ağır metallerin çözünürlükleri üzerine $Cu=Pb>Cd=Ni=Zn$ şeklinde bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

Toprakların ekstrakte edilebilir Ni içerikleri pH değerinin düşmesi ve toprağın asitleşmesi ile birlikte artmaktadır. Diğer taraftan toprakta bulunan kil mineralleri, organik madde miktarı ve Mn ve Fe oksitlerin miktarındaki artışa bağlı olarak ise azalmaktadır (Özbek ve ark., 1995; Aydemir, 2008).

Bazı ağır metallerin çözünürlüğü ve hareketliliği asit pH koşullarında artmaktadır. Bununla birlikte yüksek pH değerine sahip olan alkalın topraklarda ise söz konusu bu ağır metallerin çözünürlüğü ve hareketliliği azalmaktadır. Bu durumun sebebi ise oksitler ve organik maddenin fonksiyonel gruplarının söz konusu bu ağır metaller ile oluşturdukları ağır metal kompleksleridir. Nitekim Ni' de böyle ağır metallerden birisidir (Yoo ve James, 2002). Toprağın pH değeri düşüp toprak asitleştikçe bitkiler tarafından bazı ağır metallerin absorpsiyonu da artmaktadır (Mc Bride, 1994; Aydemir, 2008).

Çizelge 4. Toprakların Cr ve Ni içerikleriyle bazı özellikleri arasındaki ilişkiler

Table 4. Statistical relationships between Cr and Ni content and some soil properties

| | Kil-Ağır Metal | Kireç Miktarı- Ağır Metal | pH Değeri- Ağır Metal | Organik Mad.- Ağır Metal |
|----|----------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Cr | 0,47* | 0,24* | 0,37* | 0,12* |
| Ni | -0,65* | -0,30* | -0,52* | -0,34* |

*: % 5 düzeyinde önemli,

*: statistically significant at the level of 5 %.

Sonuç

Günümüzde dünyada artan karayolu taşımacılığı başta olmak üzere tarımsal ürünlerin dünyadaki sirkülasyonu bu taşıma ve nakil sırasında yol kenarlarındaki tarım alanlarına ciddi zararlar vermektedir. Söz konusu bu zararların başında da topraklarda ağır metal kirliliği ve toksisitesi gelmektedir. Diğer yandan dünyanın gelişmiş ülkelerinde son yıllarda tarımsal faaliyetlerin yanında, yoğun sanayileşme sürecinin de bir sonucu olarak tarım topraklarına bulaşan ağır metaller bölgelere arasından metal farklılığı göstermekle birlikte tarım alanlarını tehdit edebilecek düzeylere ulaşmıştır. Söz konusu bu ülkeler soruna çözüm arayışlarını her geçen gün sürdürmektedirler.

Günümüzde bilim insanları tarım alanlarındaki ağır metal kirliliği sorununun çözümü için arayışlarını sürdürmektedirler. Ancak, klasik ve geleneksel yöntemler ile bu sorunun çözümü ekonomik ve pratik değildir. Ağır metallerle kirlenmiş tarım topraklarının, günümüzde klasik fizikokimyasal yöntemlerin uygulanması ile birlikte temizlenmesi maliyeti çok yüksek düzeylerde olduğundan fazla uygulama alanı bulamamaktadır. Araştırma bölgesinde şu anda Cr ve Ni kirliliği belirlenmemiş olmasına rağmen ilerleyen zamanlarda muhtemelen diğer ağır metallerin kirliliğine Cr ve Ni kirliliği gibi diğer ağır metallerin kirliliği de eklenecektir. Bu olumsuz durum bölgedeki tarım topraklarında insan aktivitesine bağlı olarak her geçen gün daha da artacak, toprak ve su gibi doğal kaynakları kirletecek ve sonuçta insan ile diğer canlıların yaşamını ciddi boyutlarda tehdit etmesi kaçınılmaz olacaktır.

Araştırmanın yapıldığı tarım arazilerinde şu anda Cr ve Ni kirliliğinin belirlenmemiş olması topraklarda söz konusu bu elementler için herhangi bir ağır metal kirliliği sorunun oluşmayacağı anlamı çıkarılmamalıdır. Çünkü mevcut tablo devam ettiği sürece kısa bir zaman dilimi sonrasında söz konusu bu ağır metallerin de kirliliği gündeme gelebilecektir. Bu durum da bölgede başta insan olmak üzere diğer bütün canlıların sağlığını tehdit edebilecek, bölgede doğal kaynakların hızla kirlenmesine neden olabilecek ve sürdürülebilir toprak verimliliğini de olumsuz etkileyecektir.

Kaynaklar

Aydemir, G., 2008. Afşin-Elbistan Termik Santrali Emisyonlarının Yöre Topraklarına Etkilerinin

Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Basta, NT., Tabatabai, M., 1992. Effect of Cropping Systems on Adsorption of Metals by Soils. II. Effect of Equilibrium Solution pH. Soil Sci. 153(3):195-204.

Başçı, N., 2009. Krom (Cr) (VI) İyonunun Süs Bitkileri Kullanılarak Toprakta Gideriminin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. Adana.

Bowen, HJM., 1966. Trace Element in Biochemistry, Academic Press, London.

Bryan, G., 1980. Recent Trends in Research on Heavy-Metal Contamination in the Sea. Helgoländer Meeresuntersuchungen, 33: 6-25.

Ekinci, H., 1990. Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilir Olanaklarının Tekirdağ Bölgesi Örneğinde Araştırılması. Doktora Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Adana.

Gerendas, J., Polacco, JC., Freyermuth, SK., Sattelmacher, B., 1999. Significance of Nickel for Plant Growth and Metabolism. J. Plant Nutr. Soil Sci. 162: 241- 256.

Jackson, ML., 1967. Soil Chemical Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc, USA.

Lindsay, WL., Norvel, WA., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Soc.Am.J. 42: 421- 428.

Mc Bride, MB., 1994. Environmental Chemistry of Soils. Oxford University Press, Inc. NY, pp. 400.

Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., 1995. Toprak Bilimi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 73, Adana.

Pak, O., 2011. Kırklareli ili ve Çevresinde Otoban Kenarlarındaki Topraklarda Bazı Ağır metal Kirliliğinin Araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bil. Enst. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ

Sağlam, MT., 2012. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi, Yayın No: 2, Tekirdağ.

Tuncay, H., 1994. Toprak Fiziği Uygulama Kılavuzu. E.Ü. Ziraat fak. Teksir No: 29, İzmir.

Vanlı, Ö., Yazgan, M., 2006. Ağır Metallerle Kirlenmiş Toprakların Temizlenmesinde Fitoremediasyon Tekniği. Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu, Yalova.

Veli, S., Ayberk, S., Çeliker, BS., Alyüz, B., 2005. Investigation of Soil Contaminated by Lead, Cadmium, Mercury and Nickel. K.Ü. Journal of Engineering and Natural Science, 1: 141- 145.

Wang, XR., Yan, XH., Wang, Q., 2012. Case Study of Demonstration Project of Typical Chrome Contaminated Sites Remediation. Contaminated Sites Remediation, 414: 203-213.

Yalçın, MG., Battaloğlu, R., İlhan, S., Tümüklü, A., Topuz, D., 2007. Heavy Metal Contamination along Niğde-Adana Highway, Turkey. Asian Journal of Chemistry, 19 (2): 1506- 1518.

Yıldız, N., Bircan, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 697, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 305, Erzurum.

Yılmaz, F., Yılmaz, YZ., Ergin, M., Erkol, AY., Müftüođlu, AE., Karakelle, B., 2003. Heavy Metal Concentrations

in Surface Soils of İzmit Gulf Region, Turkey. J. of Trace and Microprobe Techniques, 21 (3): 523- 531.

Yoo, MS., James, BR., 2002. Zinc Extractability as a Function of pH in Organic Waste-Amended Soils. Soil Sci. 167: 246- 259.