



## Assessment of Nutrient Status of Soil Around Municipal Soil Waste Disposal Site in Çorlu District of Tekirdağ Using GIS

Hüseyin Sari

Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Tekirdağ Namık Kemal University, 59030 Tekirdağ, Turkey  
E-mail: [hsari@nku.edu.tr](mailto:hsari@nku.edu.tr), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8903-5618>

### ARTICLE INFO

Research Article

Received : 30/11/2018  
Accepted : 22/12/2018

**Keywords:**  
Solid waste  
Landfill  
Interaction  
GIS  
Çorlu

### ABSTRACT

Municipal waste repositories in which municipal wastes were stored haphazardly reduce life quality of surrounding environment and generate damages on soils and water resources. The hazardous materials in these wastes stored in those repositories are spread around, accumulated in soils and leached into groundwater. In this study, potential polluting impacts of Çorlu uncontrolled waste repository, which has long been used as uncontrolled municipal waste repository, on surrounding agricultural fields were investigated. Soil samples were taken from the agricultural fields between the water repository and Çorlu creek. Totally 66 soil samples were taken from 3 different depth segments of 22 locations with different distances from the waste repository. Totally 14 plant samples were also taken from different locations. Soil and plant samples were subjected to Mg, K, Ca, P, Fe, Mn, Cu and Zn analyses. Spatial distribution maps were generated for macro and micro nutrients with the aid of GIS technology for better comprehension of the experimental data. Present findings revealed that there were not any correlations between the element contents and the distance from the waste repository. Undulated topography and leach outs through spring precipitations resulted in different element concentrations in different locations of the experimental site. Experimental soils had a texture ranging from sandy loam to clay. The locations with greater clay contents had relatively greater element concentrations. According to pollution classification of the soils, Cu and Zn levels of the present samples were below the threshold values. Plant Mn, Cu and Zn levels were also below the threshold values.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(2): 377-383, 2019

## Tekirdağ İli Çorlu İlçesinde Belediye Katı Atık Depolama Alanı Çevresindeki Tarım Alanlarının Besin Elementi İçeriklerinin CBS Kullanılarak İncelenmesi

### MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 30/11/2018  
Kabul : 22/12/2018

**Anahtar Kelimeler:**  
Katı atık  
Düzensiz depolama  
İnteraksiyon  
CBS  
Çorlu

### ÖZ

Belediye çöplüğü olarak adlandırılan ve çöplerin düzensiz olarak depolandığı alanlar çevrenin yaşam kalitesini düşürmesinin yanında toprağa ve su kaynaklarına zarar vermektedir. Bu alanların en önemli etkisi depolanan çöplerin içerdiği zararlı maddelerin çevreye yayılması, toprakta birikmesi ve taban suyuna karışmasıdır. Bu çalışmada uzun yıllardır düzensiz çöp depolama alanı olarak kullanılmış olan Çorlu düzensiz çöp depolama alanının, yakınında bulunan tarım alanlarına kirletici etkisi incelenmiştir. Bu amaçla depolama alanı ile Çorlu deresi arasında kalan ve tarım yapılan alandan örneklemeler yapılmıştır. Çöp depolama alanına farklı mesafede 22 noktadan ve 3 farklı derinlikten toplam 66 toprak ve 14 bitki örneği alınmıştır. Toprak ve bitki örneklerinde Magnezum (Mg), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Fosfor (P), Demir (Fe), Mangan (Mn), Bakır (Cu), Çinko (Zn) analizleri yapılmıştır. Ayrıca verilerin daha kolay anlaşılabilirliğini sağlamak için, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla makro ve mikro elementlerin dağılım haritaları yapılarak, toprak ve bitkide bulunan miktarların daha kolay anlaşılabilirliği sağlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre toprakların element içerikleri ile çöp alanı arasında mesafe ile ilgili bir ilişki bulunamamıştır. Araştırma alanının eğimli olması ve bahar yağışlarının topraklarda yıkanmaya neden olması toprakların element konsantrasyonunun değişmesine neden olmuştur. Ayrıca çalışma alanının tekstürü kumlu tından kile kadar değişiklik göstermektedir. Toprak analiz sonuçları kil içeriği yüksek olan noktalarda element konsantrasyonlarının nispeten yüksek olduğunu göstermektedir. Toprakların kirlilik sınıflandırmasına göre tehlikeli metaller içinde yer alan Cu ve Zn sınır değerleri aşmamıştır. Bitkilerde ise Fe hariç Mn, Cu ve Zn içerikleri sınır değerleri aşmamıştır.



## Giriş

Hızlı nüfus artışına bağlı olarak hızla büyüyen çevre kirliliği, sucul ekosistemi tehdit eden önemli faktörlerdendir. Kirlilik etmenleri içinde önemli yer tutan inorganik kirleticiler arasında ağır metaller önemli yer tutarlar. Suda ve sedimentte biriken metaller hem abiyotik hem de biyotik öğelerde birikim göstermektedirler. Metaller, çoğu organik kirleticiler gibi biyolojik olarak indirgenemezler. Bu nedenle organik ve inorganik maddelerle kimyasal bileşikler, kompleks yapılar şeklinde absorbe olarak zamanla sedimentte birikmekte ve uzun yıllar sedimente bağlı kalmaktadırlar (Shrivasta ve ark., 2003). Çöplerin gelişigüzel toplandığı ve çöplük olarak bilinen düzensiz depolama alanları (vahşi depolama) görüntü ve koku kirliliği oluşturması yanında; çevreye, yeraltı suyuna ve toprağa da olumsuz etkide bulunmaktadırlar. Özellikle Trakya bölgesinde Ergene nehri civarlarında endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan katı ve sıvı atıklar önemli çevre sorunları oluşturmaktadır. Günümüzde bazı belediyeler bu düzensiz depolama alanlarını düzenli depolama alanlarına çevirmiş olsa da, halen birçok belediye çöplerini düzensiz depolama alanlarına dökmektedirler. 2016 yılı verilerine göre atık toplama ve taşıma hizmeti veren 1.390 belediyede toplanan 31,6 milyon ton atığın %61,2'si düzenli depolama tesislerine, %28,8'i ise belediye çöplüklerine gönderilmiştir (TUIK, 2017).

Katı atık tesislerinde organik maddenin bozunumu, sızıntı sularının esas kaynağını oluşturmaktadır. Sızan bu sular, yağışlar ve yüzey suları ile birleşerek kirliliğe neden olan maddelerin taşınımına ve çevreye yayılımına neden olurlar. Bunun yanı sıra taşınım esnasında çevrede mevcut olan su depolama alanları ve toprak sistemi büyük ölçüde kirlenmektedir (Bakış ve ark., 1999). Belli bir su tutma kapasitesine sahip olan katı atık yığınlarına aşırı miktarda su gelmesi durumunda, atıklar tutabileceklerinden fazla olan suyu tutamazlar. Tutulamayan ve sızıntı suyu olarak tanımlanan bu fazla su, katı atık yığınının içinden geçerken çeşitli parçalanma ürünlerini de bünyesine alarak ortamdan uzaklaşır (Tokmakkaya, 1998). Gerek sulama suları ile toprağa gerekse derinlere sızma hareketi ile içme sularına karıştığı düşünülürse, bu atıkların son derece dikkatli bir şekilde depolanmasının zorunlu olduğu görülmektedir. Katı atık depolama alanlarında oluşan sızıntı sularının toksik maddeler ve kanserojen kimyasallar içerdiği yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Bu atıkların içerdiği kirleticilerin kaynağı, düzenli veya düzensiz depolanan tehlikeli atıkların ayrışması sonucu oluşan ürünlerdir (Schrab ve ark., 1992). Bu çalışmada Çorlu çöplüğü ve Çorlu deresi arasında kalan tarım alanlarındaki topraklarda ve bu topraklarda yetişen bitkilerde bulunan bazı makro ve mikro element içeriklerinin çöplükle ilişkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) mekansal sorgulama, mekansal analiz, karar-verme analizleri, sayısal veri analizleri, model analizleri, görüntüleme ve akıllı harita fonksiyonları ile karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülmesinde verimli bir şekilde kullanılmaktadır (Sadek ve ark., 2001; Nas ve Berkay, 2002; Küçüköner ve Karabulut, 2007). Bu nedenle bu çalışmada, verinin daha kolay anlaşılabilirliğini sağlamak için, CBS kullanılarak makro ve mikro elementlerin dağılım haritaları yapılmış ve toprakta ve

bitkide bulunan miktarları istatistiksel olarak ilişkilendirilmiştir.

## Materyal ve Metod

### Materyal

**Çalışma alanının özellikleri:** Çalışma alanı olarak Çorlu çöplüğü olarak bilinen Çorlu Belediyesi düzensiz depolama alanı ve civarındaki tarım alanı materyal olarak seçilmiştir (41°11.071' K - 27°48.447' D) (Şekil 1). Çalışma alanı (çöp depolama alanı ile beraber) yaklaşık 10 dekadardır. Çorlu çöp alanında yaklaşık 250.000 kişinin çöpi toplanmakta ve günlük yaklaşık 300 ton katı atık depolanmaktadır. Ayrıca sanayinin yoğun olduğu Çerkezköy gibi çevre ilçelerden toplanan kirlilik etkeni yüksek sanayi atıkları da bu alana dökülmektedir (Anonim, 2015).

Çorlu arazisinin büyük bölümü Ergene nehir havzası içinde yer alır. Burası Yıldız Dağları'ndan taşınan ve akarsulardan sürüklenen tortuların depolandığı bir dolgu bölgesidir. Ayrıca bu bölge, Ergene nehir havzası ile Marmara kıyıları arasındaki su bölümünün ayırım sınırındadır.

**İklim özellikleri:** Çorlu ilçesinde karasal iklim hâkim olup, yazları kurak ve sıcak, kışları ise yağışlı ve soğuktur. Karadeniz ile Akdeniz arasında yer aldığı için bu iklim bölgelerinin etkileri altında kalmaktadır. Trakya'nın en az yağış alan bölgesidir. Yıllık yağış miktarı ortalama 545 mm'dir. Yağışların %20'si ilkbahar, %10'u yaz, %30'u sonbahar ve %40'ı kış mevsiminde düşmektedir. Ortalama rüzgarın yönü kuzey-kuzeydoğudur ve rüzgarın hızı 3,6 m/sn'ye kadar yükselir. Yıllık sıcaklık ortalaması 12,6°C, en yüksek sıcaklık ortalaması 18,2°C, en düşük sıcaklık ortalaması 8,1°C'dir (Anonim, 2015).



Şekil 1 Çorlu düzensiz depolama alanının yeri  
Figure 1 Location of Çorlu landfill area

### Metot

Örnekleme noktaları, çalışma alanında 100 x 200 m'lik ızgaralar çizilerek belirlenmiştir. Çalışma alanından 22 noktadan 3 farklı derinlikten (0-30 / 30-60 / 60-90 cm) toplam 66 adet toprak örneği ve 14 adet bitki örneği alınmıştır. Bitki (buğday) Kacar (2014) tarafından belirtilen yöntemlere göre, toprak örnekleri ise Kaçar (1994)'e göre alınmıştır. Örnek alınan bölge Şekil 1'de, örnek alınan noktalar Şekil 2'de gösterilmiştir.

Eğim yönüne doğru daha sık örnekleme yapılmış ve değişimin daha iyi gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma alanının kuzey batı kısmına doğru azalan bir

eğim söz konusu olup, yaklaşık 1 km ilerisinde Çorlu çayı geçmektedir. Örnek alanının orta noktasından Çorlu çayına kadar olan kısmında toprakların kum içerikleri artmaktadır.

Toprak ve bitki örnekleri Mayıs ayının sonuna doğru alınmış ve tane ile yaprak kısımları ayrılarak iki şekilde incelenmiştir. Alınan toprak örnekleri laboratuvarda kurutulup öğütülerek elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Bitki örnekleri Kaçar (2014)'a göre alınmış olup, hava kuru ortamda 3 gün bekletildikten sonra 65°C sıcaklıkta kurutulmuş ve taneler ayıklanıp öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Bitki örnekleri de aynı şekilde toprak örneğinin alındığı noktalardan alınmış olup, ekili olmayan yerlerden örnek alınmamıştır. Bu yüzden toprak örnek noktası 22 iken bitki örnek noktası 14 olmuştur. Analiz sonuçlarında aynı noktadan alınan toprak ve bitki örneklerini eşleştirmek için bitki örneklerine, toprak örneklerine verilen numaralar verilmiştir. Alınan bitki örnekleri de laboratuvara getirilerek kurutulmuş, tane ve yaprak olarak ikiye ayrılıp ayrı ayrı öğütme işlemi yapılmıştır.



Şekil 2 Toprak ve bitki örneklerinin alındığı noktalar  
Figure 2 The soil and vegetation sampling points

Toprak reaksiyonu (pH);  $1/2,5$  oranında toprak-su süspansiyonunda, cam elektrotlu pH metre ile saptanmıştır (Jackson, 1958). EC;  $1/2,5$  oranında toprak-su

süspansiyonunda Wheatstone Bridge kondaktivite aleti ile ölçülerek tespit edilmiştir (Richards, 1954). Tane büyüklüğü dağılımı Bouyoucos hidrometre metoduna göre belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1963). Tekstür sınıflarının isimlendirilmelerinde tekstür üçgeninden faydalanılmıştır (Anonymous, 1993).

Bitkide yaş yakma işlemi "Açık Kapta Nitrik-Perkolik Asit ile Yaş Yakma" yöntemi ile yapılmıştır (Kacar, 2014). Bitki örnekleri kral suyu ile ekstrakte edilerek, mikro dalga çözünürleştirilmesiyle besin elementlerinin konsantrasyonları tespit edilmiştir (Ferrara ve ark., 2003).

Inverse Distance Weighting (IDW), belirli bir lokasyon hakkında veri tahmini yapabilmek için o lokasyona yakın olan noktaların tahmin hesaplamasında daha ağırlıklı rol alması ve daha uzak olan noktaların ise daha az etkili olması ilkesine dayanan bir tekniktir. Çalışmada tüm verilerin dağılım haritaları ArcMap 10.3 versiyonunda IDW metoduyla yapılmıştır (Anonim, 2009).

### Bulgular ve Tartışma

Alınan toprak ve bitki örnekleri laboratuvarında analize hazır hale getirilip, daha sonra analizleri yapılmıştır. Yapılan toprak analizlerinde makro ve mikro elementler dışında tekstür, pH ve EC değerlerine bakılmış ve Tablo 1'de sonuçlar gösterilmiştir. Araştırma alanı topraklarında yapılan toplam makro ve mikro element analizleri sonuçlarına göre (Tablo 1), toprak örneklerinde Mg, K, Fe ve Mn içerikleri 16 no'lu noktanın yüzey örneğinde (0-30 cm) benzer olarak en yüksek bulunmuştur (Mg: 6735,50 mg kg<sup>-1</sup>, K: 3682,90 mg kg<sup>-1</sup>, Fe: 27671,60 mg kg<sup>-1</sup>, Mn: 1001,90 mg kg<sup>-1</sup>). Toprakların Ca içerikleri 18 no'lu noktada (0-30 cm) (31879,80 mg kg<sup>-1</sup>); P ve Cu içeriği ise aynı örneğin 60-90 cm'inde en yüksek oranda tespit edilmiştir (P: 391,8 mg kg<sup>-1</sup>, Cu: 23,6 mg kg<sup>-1</sup>). Zn içeriği ise en yüksek 1 nolu örneğin 0-30 cm'inde kaydedilmiştir (112,70 mg kg<sup>-1</sup>).

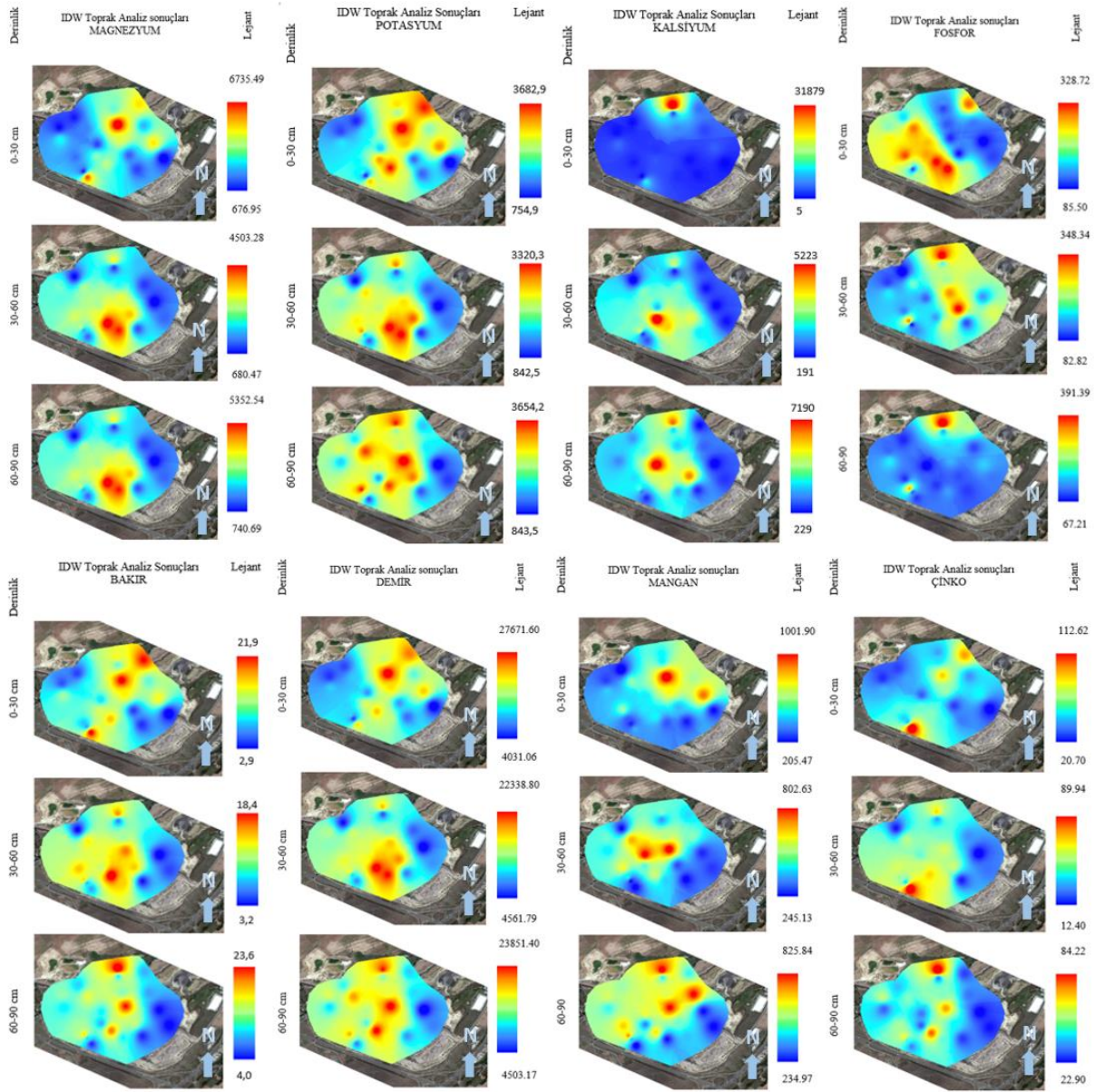
Şekil 3'den de görülebileceği gibi en yüksek sonuçların bulunduğu bu noktaların çöplük alanına uzaklıkları benzerlik göstermemektedir. Hatta 16 ve özellikle 18 no'lu noktalar çöplük alanına en uzak nokta olan Çorlu deresi yakınındadır. Araştırma alanı eğimli bir topoğrafyaya sahiptir. Çöplük alanı ile örnekleme yapıldığı son nokta arasındaki yükseklik farkı yaklaşık 80 m'dir. Düzensiz depolama alanı, örnekleme arazisine göre daha yüksektir ve başlangıçta yaklaşık %20 olan eğim arazinin ortasına doğru azalmakta ve en uzak noktada %1-2 civarına düşmektedir. Bu nedenle toprak içerisinde hareket eden suyun makro ve mikro elementlerinin aşağı doğru yıkandığı düşünülmektedir. Toprak ve bitki örnekleme Mayıs sonunda yapılmış ve bahar yağmurlarının etkisi ile topraklarda elementlerin eğimle birlikte yıkanarak arazinin bitişiğinden geçen Çorlu deresine drene olduğu ve bu nedenle konsantrasyonlarda noktasal farklılıklar görüldüğü söylenebilir. Topraklarda ağır metallerin, makro ve mikro elementlerin yağışlarla yüzey sularına ya da yeraltı sularına yıkanarak karışabildiği çeşitli literatürlerde belirtilmektedir (Haktanır ve Arcak, 1998; Özbek ve ark., 2001; Bolat ve Kara, 2017). Ayrıca deneme alanının tekstür sınıfları lokal olarak farklılıklar göstermektedir. Fiziksel ve kimyasal bazı analiz sonuçlarına göre (Tablo 1), araştırma alanı toprakları kumlu tın (SL)'dan, kil (C)'e kadar farklı tekstür sınıflarını içermektedir.



Tablo 1 Toprak örneklerinin analiz sonuçları

Table 1 Results of soil analysis

Örnek No	Derinlik cm)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	pH	Tekstür			Tekstür Sınıfı
				%Kum	%Silt	%Kil	
1	0-30	0,461	5,80	73,61	14,52	11,87	SL
	30-60	0,088	6,03	75,92	10,27	13,81	SL
	60-90	0,078	6,59	76,14	8,14	15,72	SL
2	0-30	0,032	6,13	78,30	8,10	13,60	SL
	30-60	0,050	6,20	71,73	10,30	17,97	SL
	60-90	0,040	5,94	67,54	10,32	22,13	SCL
3	0-30	0,061	6,35	61,72	18,40	19,88	SCL
	30-60	0,112	6,16	59,49	10,27	30,24	SCL
	60-90	0,091	6,16	46,41	18,75	34,84	SC
4	0-30	0,111	6,34	57,68	18,38	23,94	SCL
	30-60	0,068	5,29	51,20	20,57	28,23	SCL
	60-90	0,080	5,77	52,94	16,57	30,49	SCL
5	0-30	0,192	6,22	61,65	18,44	19,91	SCL
	30-60	0,043	4,75	57,33	20,59	22,08	SCL
	60-90	0,163	5,00	59,74	18,37	21,89	SCL
6	0-30	0,049	6,70	72,32	14,12	13,56	SL
	30-60	0,047	5,97	53,22	22,65	24,13	SCL
	60-90	0,064	4,69	54,90	16,61	28,49	SCL
7	0-30	0,140	5,38	80,38	6,06	13,57	SL
	30-60	0,056	5,25	84,41	6,06	9,53	LS
	60-90	0,062	5,56	61,54	16,43	22,02	SCL
8	0-30	0,054	5,73	55,69	22,44	21,87	SCL
	30-60	0,066	5,75	51,22	22,62	26,16	SCL
	60-90	0,103	5,81	39,85	25,13	35,02	CL
9	0-30	0,051	4,70	55,93	24,35	19,72	SCL
	30-60	0,105	6,04	42,94	26,76	30,30	CL
	60-90	0,690	7,03	57,07	14,51	28,43	SCL
10	0-30	0,150	6,47	44,68	22,77	32,54	CL
	30-60	0,266	5,73	51,15	20,59	28,25	SCL
	60-90	0,242	5,20	59,63	18,42	21,94	SCL
11	0-30	0,116	6,52	28,97	27,38	43,65	C
	30-60	0,422	6,46	31,16	25,25	43,60	C
	60-90	0,522	6,92	23,96	29,80	46,24	C
12	0-30	0,037	6,01	52,93	16,57	30,50	SCL
	30-60	0,084	5,30	39,74	16,79	43,48	C
	60-90	0,082	6,40	56,86	12,49	30,65	SCL
13	0-30	0,057	6,40	80,36	8,08	11,56	SL
	30-60	0,041	6,40	80,34	6,07	13,59	SL
	60-90	0,029	6,40	80,28	6,09	13,64	SL
14	0-30	0,139	5,85	44,19	16,71	39,10	CL
	30-60	0,426	6,46	51,01	12,39	36,60	SC
	60-90	0,247	7,28	37,95	25,05	36,99	CL
15	0-30	0,245	4,53	38,71	28,87	32,42	CL
	30-60	0,120	5,79	22,93	31,48	45,59	C
	60-90	0,218	6,82	15,60	31,87	52,53	C
16	0-30	0,048	5,41	55,63	20,43	23,94	SCL
	30-60	0,094	6,87	50,93	20,69	28,38	SCL
	60-90	0,079	6,35	18,41	30,28	51,31	C
17	0-30	0,028	5,83	66,23	14,14	19,63	SCL
	30-60	0,317	5,67	57,67	18,38	23,94	SCL
	60-90	0,108	5,12	44,82	22,71	32,46	SCL
18	0-30	0,118	5,66	44,47	20,78	34,75	CL
	30-60	0,137	5,06	31,52	23,02	45,46	C
	60-90	0,144	5,54	33,73	22,98	43,29	C
19	0-30	0,035	6,60	59,78	20,39	19,82	SCL
	30-60	0,027	5,29	59,79	18,35	21,86	SCL
	60-90	0,033	5,68	54,95	20,74	24,31	SCL
20	0-30	0,052	4,20	60,01	20,28	19,71	SCL
	30-60	0,041	5,56	57,82	20,36	21,82	SCL
	60-90	0,267	6,08	30,96	27,43	41,61	C
21	0-30	0,048	6,00	80,44	10,06	9,50	SL
	30-60	0,035	5,86	84,47	4,02	11,51	LS
	60-90	0,033	5,33	84,48	6,03	9,49	LS
22	0-30	0,047	5,68	78,13	8,16	13,71	SL
	30-60	0,025	5,33	82,32	2,03	15,66	SL
	60-90	0,030	5,88	84,29	4,07	11,64	LS



Şekil 3 Araştırma topraklarının makro ve mikro element içeriklerinin IDW metodu ile gösterilmesi ( $\text{mg kg}^{-1}$ )  
 Figure 3 Identification of macro and micro element contents of research lands by IDW method ( $\text{mg kg}^{-1}$ )

Analiz sonuçlarında noktasal olarak farklılık gösteren yüksek değerler ayrı tutulursa 11, 15, 16, 18 no'lu noktaların tüm örneklerinde genel olarak değerler ortalamanın üzerinde bulunmuştur. Bu noktaların ortak özelliği kil içeriklerinin yüksek olmasıdır ve tekstür sınıfları C (özellikle 11 numaralı nokta) veya SCL'dir. Bu katmanlardaki yüksek kil içeriği nedeni ile elementlerin tutulduğu ve bu nedenle yüksek sonuçlar bulunduğu söylenebilir.

Kil içeriği yüksek olan noktalarda yüksek, tekstürün kaba olduğu noktalarda ise düşük değerler tespit edilmiştir. Örneğin; K, Mg, Fe ve Cu'da en düşük değerler 22 nolu (0-30 cm) örnekte kaydedilmiştir (Mg:  $676,30 \text{ mg kg}^{-1}$ , Cu:  $2,90 \text{ mg kg}^{-1}$ , Fe:  $4028,00 \text{ mg kg}^{-1}$  ve K:  $754,90 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Ca, 2 no'lu örneğin 0-30 cm'sinde (Ca:  $5,00 \text{ mg kg}^{-1}$ ); P, 9 nolu örneğin 60-90 cm'sinde (P:  $67,20 \text{ mg kg}^{-1}$ ); Mn, 7 nolu örneğin 0-30 cm'sinde (Mn:  $205,40 \text{ mg kg}^{-1}$ ); Zn ise 21 nolu örneğin 30-60 cm'sinde (Zn:  $12,40 \text{ mg kg}^{-1}$ ) en düşük olarak bulunmuştur. Bütün bu noktaların ortak özelliği kum içeriğinin yüksek olmasıdır. Ayrıca, 1 no'lu

noktanın yüzey örneği ayrı tutulursa 1, 2, 7, 13, 21, 22 gibi kum içeriği yüksek olan noktalarda toprakların Cu içerikleri son derece düşüktür. Kum içeriği yüksek olan toprakların besin elementlerini tutma kuvvetinin zayıf olması yanında yağmurlarla yıkanma derecesinin fazla olması bu noktalardaki toprakların Cu içeriklerinin düşük olmasının önemli nedenleridir (Bolat ve Kara, 2017). Yapılan toprak analizi sonuçlarına göre, topraklarda en yüksek Cu değeri  $23,60 \text{ mg kg}^{-1}$ , Zn ise  $112,70 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin Anonim (2018)'de yer alan sınır değerler ile karşılaştırmasında (Tablo 2), toprakların Zn ve Cu içeriklerinin sınır değerlerini aşmadığı görülmektedir.

#### Bitki Analiz Sonuçları

Yaprak örneklerinde en yüksek sonuçlar Mg ve Ca'da 5 no'lu örnekte ( $2519,70$  ve  $4027,50 \text{ mg kg}^{-1}$ ), K'da 12 no'lu örnekte ( $16397,90 \text{ mg kg}^{-1}$ ), P ve Fe'de 2 nolu örnekte ( $1127,60$  ve  $193,60 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Cu ve Zn'de 13 no'lu örnekte ( $7,10$  ve  $12,00 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve Mn'de ise 11 no'lu

örnekte ( $132,80 \text{ mg kg}^{-1}$ ) tespit edilmiştir. En düşük değerler ise Mg, K ve P'de 8 no'lu örnekte ( $352,70$ ,  $1835,30$  ve  $244,40 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Cu ve Zn'de 11 nolu örnekte ( $4,20$  ve  $8,50 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Mn'de 9 nolu örnekte ve Fe'de ise 4 nolu örnekte ( $26,20$  ve  $56,30 \text{ mg kg}^{-1}$ ) bulunmuştur.

Buğday tanelerinde yapılan analiz sonuçlarına göre en yüksek değerler; Mg, K ve Ca'da 4 nolu örnekte ( $1085,80$ ,  $12,851$  ve  $2506,10 \text{ mg kg}^{-1}$ ), P'de 7 nolu örnekte ( $1378,80 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Fe ve Cu'da 8 nolu örnekte ( $184,50$  ve  $6,70 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Zn'de 10 nolu örnekte ( $27,70 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve Mn'de 21 nolu örnekte ( $110,30 \text{ mg kg}^{-1}$ ) tespit edilmiştir. En düşük değerler ise Mg, Cu ve Fe'de 11 nolu örnekte ( $440,90$ ,  $40,70$  ve  $3,60 \text{ mg kg}^{-1}$ ), P ve Zn'de 4 nolu örnekte ( $463,60$  ve  $4,90 \text{ mg kg}^{-1}$ ), K'da 10 no'lu örnekte ( $2571,40 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve Mn'de 7 no'lu örnekte ( $16,60 \text{ mg kg}^{-1}$ ) bulunmuştur.

Bitki örneklerinde total makro ve mikro element içerikleri ile toprakların total makro ve mikro element içerikleri arasında, bazı noktalarda benzerlik bulunurken, birçok noktada benzerlik tespit edilememiştir. Örneğin, yaprak örneklerinde Cu ve Zn değerleri, 13 nolu örnekte en yüksek içeriğe sahiptir. Cu ve Zn içerikleri, bu bitki örneğinin alındığı noktadaki (19 nolu örnek) toprak yüzey örneğinde de (0-30 cm) en yüksek değere yakın bulunmuştur. Bu elementlerin en düşük bulunduğu 11 nolu örneğin alındığı noktaya en yakın toprak örneğinde de aynı şekilde Cu ve Zn içerikleri nispeten düşük kaydedilmiştir. Ancak Mn ve Fe gibi besin elementlerinin yüksek düzeyde olduğu noktalardan alınan yaprak örneklerinde Mn ve Fe içerikleri en düşük olmuştur (Şekil 4).

Tablo 2 Topraktaki ağır metal sınır değerleri (Anonim, 2018)

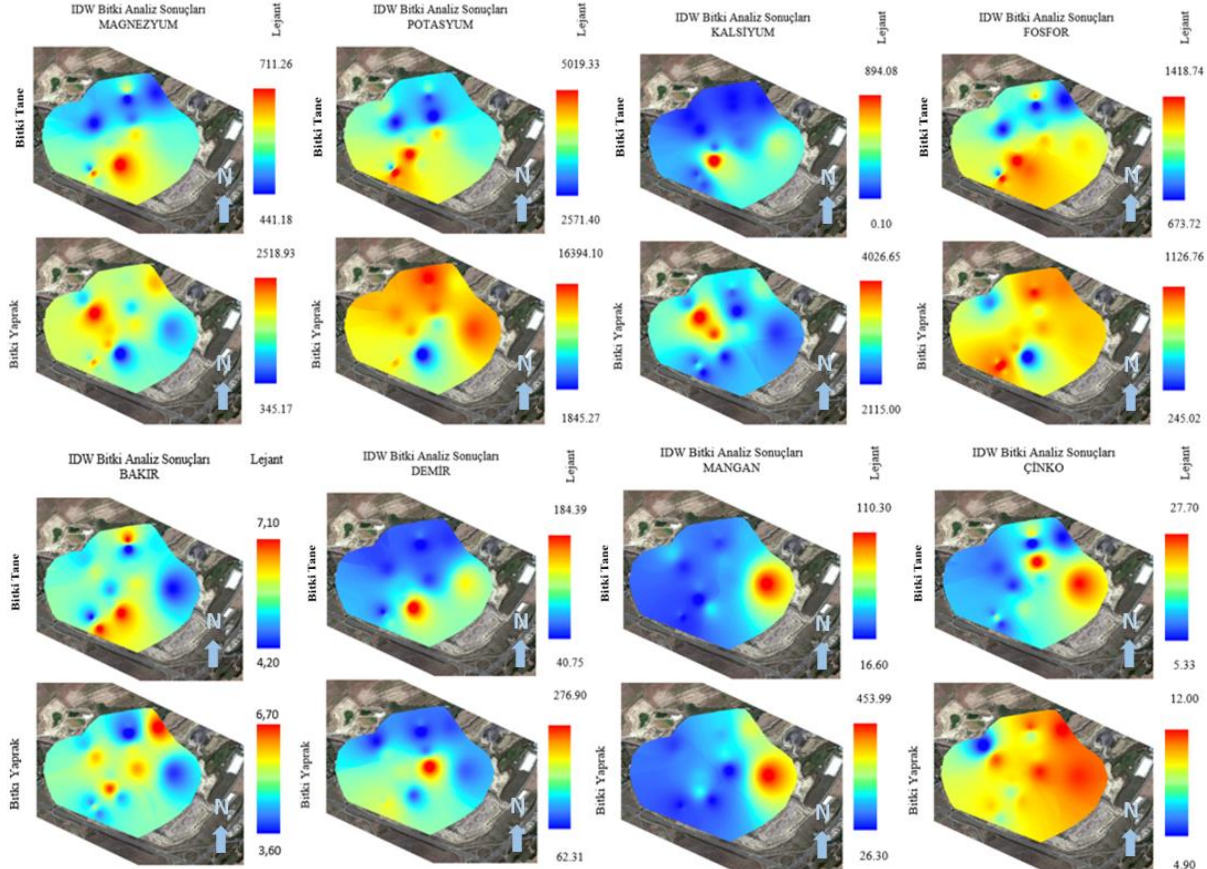
Table 2 Limit values of heavy metal in soil (Anonymous, 2018)

Ağır Metal (Toplam)	mg kg <sup>-1</sup> Fırın Kuru Toprak	
	6≤pH<7	pH≥7
Bakır	50	100
Çinko	150	200

Tablo 3 Buğday bitkisinde makro ve mikro elementlerin sınır değerleri (mg kg<sup>-1</sup>) (Kacar ve Katkat, 2010)

Table 3 Limit values of macro and micro elements in wheat (mg kg<sup>-1</sup>) (Kacar ve Katkat, 2010)

	Az	Yeter	Fazla	Analiz Sonuçları
Fe	<0,25	25-100	>100	40,7-193,6
Mn	10-15	16-200	201-350	26,2-132,8
Cu	3-5	5-50	51-70	4,2-7,1
Zn	11-20	21-70	71-150	8,3-12



Şekil 4 Bitkide bulunan makro ve mikro element içeriklerinin IDW metodu ile gösterilmesi (mg kg<sup>-1</sup>)  
Figure 4 Identification of macro and micro element contents in plant by IDW method (mg kg<sup>-1</sup>)



Kirlilik etmeni olarak kabul edilen ve fazlalığı bitkilerde toksik etki yaratabilen metaller olan Fe, Mn, Cu ve Zn'nin bitkiler için sınır değerleri ve araştırmada elde edilen en yüksek ve en düşük değerler aşağıda Tablo 3'de sunulmuştur. Tablo 3'e göre araştırma bitkilerinin Fe içerikleri fazla, Mn içerikleri yeter, Cu içerikleri az ve yeter, Zn içerikleri ise az sınıfta yer almıştır.

## Sonuçlar

Çorlu düzensiz çöp depolama alanı (Çorlu çöplüğü) çevresindeki tarım alanlarından farklı mesafelerden alınan toprak ve bitki örnekleri (Buğday) üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre, toprak ve bitki örneklerinin makro ve mikro element içeriklerinin çöplük alanına olan mesafe ile ilişkisi görülmemiştir. Gerek araştırma alanının eğimli olması ve bu nedenle elementlerin yıkanma şiddeti ve gerekse toprak tekstürünün farklılıklar göstermesinin toprakların element içeriklerini etkilediği sonucuna varılmıştır. Makro ve mikro element analizleri ve toprakların tekstür sonuçları incelendiğinde, en yüksek element miktarlarının kil içeriği yüksek noktalarda olduğu görülmektedir. Kil içeriği yüksek olan noktalarda makro ve mikro element içerikleri genel olarak yüksek bulunmuştur. Bitki analiz sonuçlarına göre de çöplük alanı ile yakınlığa bağlı olarak bir ilişki belirlenmemiştir. Bitkideki elementlerin konsantrasyonları, toprakların element konsantrasyonları ile bazı noktalarda benzerlik göstermiştir. Toprak örneklerinin Cu ve Zn içerikleri tüm örneklerde Anonim (2018)'de verilen sınır değerlerinin altındadır. Bitki örneklerinde ise, Kacar ve Katkat (2010)'da verilen değerlere göre Fe içerikleri fazla, Mn içerikleri yeter, Cu içerikleri az ve yeter, Zn içerikleri ise az sınıfta yer almıştır. Çorluda planlanan düzenli depolama alanına geçişten sonra kapatılacak düzensiz depolama alanında yağmur suları ile topraktaki zararlı olabilecek maddelerin infiltrasyon ile aşağı hareketini önlemek için yüzey drenaj sistemleri iyi bir şekilde yapılmalıdır. Çöplük alanının yanından çorlu deresinin geçmesi sızabilecek zararlı maddelerin dağılımı için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Zira arazinin eğimi de sızan suların Çorlu çayına geçmesini kolaylaştırmaktadır. Aynı zamanda drenaj sistemleri yapıldıktan sonra, arazi üzerinin bitki gelişimi için uygun toprak örtüsü ile kaplanarak yeşillendirme ve ağaçlandırma çalışmaları ile bu alanın rehabilitesi yapılmalıdır. Bunun yanı sıra arazi etrafında açılacak gözlem kuyularından zaman zaman örnekler alınmalı ve çöp alanından kaynaklı bir kirlilik olup olmadığı sürekli kontrol edilmelidir. Düzensiz depolama alanları kapatıldıktan sonra bile etkileri devam etmektedir. Bu yüzden artık bu tür sahaların kullanılmaması, düzenli depolama alanlarının yapılması, en önemlisi de çöplerin evlerde ayıklanarak geri dönüşüme kazandırılması teşvik edilmelidir.

## Teşekkür

Bu çalışma Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi (BAP, Proje No: NKUBAP.03.GA.17.097) tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Anonim. 1993. Soil Survey Laboratory Methods and Procedures For Collecting Soil Samples. Soil Survey Investigation Report No:1, USDA, Washington DC, USA.
- Anonim. 2009. İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Müh. ve Eğitim Ltd. Şti., S:13 ArcGIS Geostatistical Analyst-2009.
- Anonim. 2015. Çorlu 2015-2019 stratejik plan. [http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/3QysS+STRATEJIK\\_PLAN\\_2015-2019.pdf](http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/3QysS+STRATEJIK_PLAN_2015-2019.pdf)
- Anonim. 2018. Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik. Resmi Gazete, Sayı: 27661, Tarih: 03.08.2010.
- Bakış R, Tombul M, Bilgin M. 1999. Çöp sızıntı sularının ağır metal içerikleri ve yer altı suyundaki kirlilik yayılmalarının multi-flow programı ile simule edilmesi. Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu '99. İstanbul, Türkiye, 17-19 Şubat 1999. İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstaş Genel Müd., Cilt: 3, s: 433-442.
- Bolat İ, Kara Ö. 2017. Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1): 218-228.
- Ferrara G, Brunetti G, Senesi N, Mondelli D Ghezza VL. 2003. Total and potentially phytotoxic trace metals in southeastern Italian soils. Food, Agriculture and Environment, 1: 279-286.
- Haktanır K, Arcak S. 1998. Çevre Kirliliği. Ankara, Türkiye: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Yayın No: 1503.
- Jackson ML. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J.
- Kacar B. 1994. Toprak Analizleri. Ankara, Türkiye: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Kacar B. 2014 Kolay Uygulanabilir Bitki Analizleri. Ankara, Türkiye: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. ISBN: 9786051338125.
- Kacar B, Katkat AV. 2010. Bitki Besleme. Ankara, Türkiye :Nobel Akademik Yayıncılık. ISBN: 978-605-320-121-2.
- Küçükdöner M, Karabulut M. 2007 Çok Kriterli Analiz Yöntemi Kullanılarak Kahramanmaraş'ta Çöp Depolama Alanı Tespiti. Coğrafi Bilimler Dergisi, 5 (2): 55-76.
- Nas B, Berktaş A. 2002 Çevre problemlerinin çözümünde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı. 2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri. İstanbul, Türkiye, 30-31 Ekim 2002. Fatih Üniversitesi.
- Özbek H, Kaya Z, Gök M, Kaptan H. 2001. Toprak Bilimi. 5. Baskı. Adana, Türkiye: Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No 73, Ders Kitapları Yayın No A-16.
- Richards LA. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USA: USDA Handbook No:60.
- Sadek S, El-Fadel M, El-Hougeiri N. 2001 Optimizing landfill siting through GIS application. 17<sup>th</sup> International Conference on Solid Waste Technology and Management. Philadelphia, USA, 21-24 October 2001.
- Schrab DE, Brown KW, Donnelly, KC. 1992. Acute and genetic toxicity of municipal landfill leachate. Water Air and Soil Pollution, 69:99-112.
- Shrivastava P, Saxena A, Swarup A. 2003. Heavy metal pollution in a sewage-fed lake of Bhopal. Lakes and Reservoirs. Res. Manag., 8:1-4.
- Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Laboratory Methods and Procedures For Collecting Soil Samples. Washington DC, USA: Soil Survey Investigation Report No:1 USDA.
- Tokmakkaya P. 1998. Katı atıkların düzenli depolanmasında jeolojinin yeri. İller Bankası Dergisi, 9-18.
- TUIK. 2017. Belediye Atık İstatistikleri, 2016 (Haber Bülteni). Sayı: 24876. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24876>. Erişim tarihi: 26.11.2018.