

NKUBAP.03.GA.17.097 nolu proje

TEKİRDAĞ İLİ ÇORLU İLÇESİ DÜZENSİZ
ÇÖP DEPOLAMA ALANI CİVARINDAKİ
TARIM ALANLARINDA KİRLİLİK
BOYUTUNUN BELİRLENMESİ VE CBS İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ.

YÜRÜTÜCÜ: Dr. Öğretim Üyesi Hüseyin SARI

ARAŞTIRMACI: Dr. Öğretim Üyesi Orhan YÜKSEL

2018

ÖNSÖZ

Bu proje Namık Kemal üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kapsamında NKUBAP.03.GA.17.097 numarası ile desteklenmiştir.

Ayrıca Tekirdağ Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından bilgi ve araç desteği ile de desteklenmiştir.

İçindekiler

ÖZET	7
ABSTRACT	8
1- GİRİŞ	9
2- KURAMSAL KAVRAMLAR VE LİTERATÜR ÖZETLERİ	10
3- MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3-1- MATERYAL.....	11
a- Coğrafi Konum	11
b- İklim	13
c- Toprak Yapısı	13
d- Yeraltı Zenginlikleri	14
e- Yerüstü Doğal Varlıklar	14
f- Görüntülerin Alınması	14
3-2- YÖNTEM	15
a- Örnek Noktalarının Belirlenmesi ve Örneklerin Alınması.....	15
b- Analiz Yöntemleri	18
4- BULGULAR VE TARTIŞMA	19
5- SONUÇ	38
6- KAYNAKLAR	39

ŞEKİLLER

Şekil 1. Çalışma bölgesinin gösterimi	12
Şekil 2. Çalışma bölgesinin gösterimi	13
Şekil 3. Çalışma bölgesinin gösterimi	13
Şekil 4. Toprak Örneği Alınan Noktalar.....	16
Şekil 5. Bitki Örneği Alınan Noktalar.....	17
Şekil 6. Bitkide bulunan ağır metal analiz sonuçları.	32
Şekil 7. Toprakta bulunan ağır metal analiz sonuçları.....	37

TABLÖLAR

Tablo 1. Toprak Örneği Alınan Noktalar	16
Tablo 2. Bitki Örneği Alınan Noktalar	17
Tablo 3. Toprakların Tekstür, pH ve Tuzluluk Analiz Sonuçları.....	20
Tablo 4. Toprakta Bulunan Ağır Metal Analiz Sonuçları (Total).....	25
Tablo 5. Mesafeye bağlı olarak toprakların ağır metal içeriklerine ilişkin t testi sonuçları	26
Tablo 6. Bitki Örneklerinde Toplam Ağır Metal Analiz Sonuçları (ppm).....	29
Tablo 7. Topraklarda ağır metal sınır değerleri (Anonim 2005)	38

RESİMLER

Resim 1. Görüntü Almada Kullanılan DJI-PHANTOM 4 Tipi Drone.....	15
Resim 2. Araziden Örneklerinin alınması.....	18

ÖZET

Bu çalışmada, vahşi depolama alanlarının çevreye olan etkisini toprak ve bitki üzerinden ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma alanı olarak bölgede en büyük alan ve hacme sahip olan Tekirdağ'ın Çorlu ilçesi vahşi depolama alanı seçilmiştir. Çorlu ilçesi sanayi bakımından bölgemizin önemli merkezlerindedir. Ayrıca çevre ilçelerin özellikle Çerkezköy gibi sanayi bakımından gelişmiş ilçelerin çöpleri içinde bu depolama alanı kullanılmaktadır. Bu nedenle ilçenin vahşi depolama alanında kirlilik unsuru materyallerin fazla olabileceği ve çevreyi nispeten daha fazla kirletebileceği beklenmektedir. Ayrıca yapılan ön etütlerde, çöplük etrafındaki tarım alanlarının varlığı da araştırma alanı olarak bu bölgenin seçilmesini sağlamıştır. Çalışmada 22 noktadan alınan 66 toprak örneği ve bu alanda tarım yapılan ve bitki ekimi (buğday) olan noktalardan alınan 14 bitki örneğinde ağır metal ve makro ve mikro element analizleri yapılmıştır. Toprak ve bitki örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre depolama alanı ile toprak ve bitki örneklerinin ağır metal içeriği arasında bir ilişki bulunamamıştır. Ancak toprakların kil içerikleri ile ağır metal içeriği arasında bazı noktalarda ilişki bulunmuştur. Örnekleme yapılan alanın eğimli olması, toprak içerisinde sızan suyun özellikle yağmur sularının toprakların ağır metal konsantrasyonunu azalttığı söylenebilir. Çalışma alanında eğimin bittiği çöplük alanına en uzak mesafede bulunan Çorlu çayı bu arazi için drenaj kanalı görevi gördüğü ve yağmurlarla toprak içerisinde yıkanan ağır metallerin Çorlu çayına drene olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deponi, Kirlilik, CBS, Tekirdağ, Çöp

ABSTRACT

This study aims to reveal the effect of hazardous waste storage areas on environment over soil and plant. To this end, the hazardous waste storage area in the Corlu district of Tekirdag province, which has the largest area and volume in the region, was chosen as the study area. Corlu is one the important centers of the region with its industry. In addition, this storage area is used for the waste of the surrounding districts, especially the industrially developed districts such as Cerkezkoy. For this reason, it may be expected that polluted materials are excessive in the hazardous waste storage area of the district and pollute the environment relatively more. Moreover, the preliminary surveys carried out indicated the existence of agricultural areas around the dumpsite, which also caused this area to be selected as the study area. In this regard, heavy metal and macro and micro element analyses were made over 66 soil samples extracted from 22 points and 14 plant samples extracted from the points where agricultural activities and planting (wheat) are performed. According to the results of the analyses on the soil and plant samples, there is no relationship between the storage area and the heavy metal content of the soil and plant samples. However, there is a relationship between clay content of the soils and the heavy metal content in some points. It can be said that the sloping nature of the area exposed to sampling decreases the heavy metal concentration of the water flowing in the soil, especially of rain water. It is believed that the Corlu stream, which has the longest distance to the dumpsite where the slope ends in the study area, serves as a drainage channel for this land, and the heavy metals washed in the soil as a result of rain are drained to the Corlu stream.

Key Words: Dumpsite, Pollution, GIS, Tekirdag, Waste

1- GİRİŞ

Çöplerin gelişigüzel toplandığı ve çöplük olarak bilinen vahşi depolama (düzensiz depolama) alanları görüntü ve koku kirliliği oluşturması yanında çevreye, yeraltı suyuna ve toprağa da olumsuz etkide bulunmaktadır. Günümüzde birçok belediye düzensiz çöp depolama alanlarını düzenli depolama alanlarına çevirmiş olsa da, halen birçok belediye çöplerini düzensiz çöp depolama alanlarına dökmektedirler. 2016 verilerine göre ülkemizde 1397 belediyenin 1390 ü atık hizmeti vermektedir. Bu belediyelerden yılda toplanan atık miktarı 31,6 milyon ton'dur. Toplanan bu çöplerin yaklaşık %63'ü düzenli depolama alanlarına gönderilirken yaklaşık %30'u hala düzensiz depolama alanlarına dökülmektedir (Anonim, 2016). Ülkemizde toplanan katı atıklar onlarca yıl boyunca gelişigüzel bir şekilde çeşitli alanlara dökülerek toplanmıştır ve toplanmaya devam edilmektedir. Çöplerin depolandığı bu alanlar, başta toprak ve su olmak üzere çevre kirliliğine neden olmuşlardır. Vahşi depolama alanlarındaki en önemli sorunlardan birisi, sızıntı sularının toprağı ve yeraltı sularını kirletmesidir. Bu sızıntı suları, çöplerin içinden süzülerek bir takım fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylara maruz kalmakta ve bünyelerinde yüksek miktarda organik ve inorganik kirleticiler bulundurmaktadır. Bu sızıntı suları gerek eğime bağlı olarak eğim aşağı hareket ile gerekse yerçekimi etkisi ile derinlere sızma ve ilerleme hareketi yapmaktadır. Bu ilerleme ile çöplerden sızan sızıntı suları ile taşınan organik ve inorganik kirleticiler çevredeki tarım alanlarına kadar ilerleyebilmektedir (Öztürk ve ark, 2010).

Özellikle Trakya bölgesinde Ergene nehri civarlarında endüstriyel faaliyetler sonucu oluşturulan katı ve sıvı atıklar önemli çevre sorunları oluşturmaktadır. Gerek sulama suları ile toprağa, derinlere sızma hareketi ile içme sularına karıştığı düşünülürse, bu atıkların son derece dikkatli bir şekilde depolanması gerektiğini göstermektedir. Atıkların uzaklaştırmasında en fazla uygulanan yöntem düzenli/düzensiz depolama yöntemleridir. Bu yöntemlerin her ikisinde de depolanan atıklardan kaynaklanan veya yağışlarla atıklar içerisine giren suların yavaş yavaş aşağıya doğru sızması sonucunda kirlenen bir atık su oluşur. Kontrol edilmeyen bu su en tehlikeli olanıdır.

Sanayileşme ve nüfus artışının en fazla olduğu yerlerden biri olan Çorlu ilçesindeki katı atık depolama sistemi düzensiz depolama (üstü açık depolama) şeklindedir. Tekirdağ Çevre Şehircilik Müdürlüğü verilerine göre Çorlu çöp alanına yaklaşık 250.000 kişinin atığı olarak günlük yaklaşık 300 ton atık gelmektedir. Yaklaşık 60 dönüm arazi üzerine kurulan bu tesiste düzensiz depolama yapılmaktadır. Çöp depolama alanına sanayi atıkları da dökülmektedir. Bu

da zamanla tarım alanlarını ve yeraltı suyu kaynaklarını hissedilir biçimde kirletmeye ve büyük ölçüde çevre kirliliği riski yaratmaya devam etmektedir (Anonim, 2016a).

Bu araştırmada Çorlu düzensiz çöp depolama alanının topraklara olan kirletici etkisinin yersel olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Çöplük alanı etrafından Xu ve ark., 2016'de belirtilen yöntemlere göre, belli mesafelerde (çöplüğe en yakın mesafeden başlayarak giderek artan mesafelerde) ve derinliklerde (0-30, 30-60, 60-90 cm) toprak örnekleri alınarak mesafeye ve derinliğe bağlı olarak toprakların ağır metal içeriklerinin değişimi belirlenmiştir. Ayrıca, toprak örneklerinin alındığı noktalardan bitki örnekleri (buğday) alınarak ağır metal içerikleri belirlenmiş ve toprak ile bitkideki ağır metal içerikleri karşılaştırılmıştır.

2- KURAMSAL KAVRAMLAR VE LİTERATÜR ÖZETLERİ

Düzensiz depolama katı atıkların açık araziye rasgele boşaltılması işlemidir. Bu yöntem çevreye vereceği zararlardan dolayı son derece tehlikeli ve sakıncalıdır. Ülkemizde yaygın bir şekilde uygulanan bu yöntemde, atıklar hiçbir önlem alınmadan bir alana atılıp öylece bırakılmaktadırlar. Çağdaşıktan uzak olan düzensiz depolama yöntemi yeraltı sularını ve yüzeysel suları kirletmekte, rahatsız edici kokulara, yangınlara ve hatta patlamalara neden olmakta, sinek vb. gibi problemler doğurmakta, buradan beslenen kuş ve diğer hayvanlar ise bulaşıcı hastalıkların yayılmasına sebebiyet vermektedirler (Nas ve ark., 2004).

Katı atık depolama alanına düşen yağış sularının buradaki atık kütlesi arasından süzülmesi esnasında çeşitli kimyasal ve biyolojik reaksiyonlar meydana gelir. Başlıca kimyasal reaksiyonlar, atık boyunca süzülen sızıntı suyunun etkisiyle atıkların çözünmesi ve askıda taşınması, kimyasal maddelerin buharlaşması, organik maddeler içindeki halojenlerin açığa çıkması ve bozulması, indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları sonucu metallerin etkilenmesi ve metal tuzlarının açığa çıkması şeklinde sayılabilir. Bunların içinden en önemli olanı ise biyolojik dönüşüm ürünlerinin özellikle organik bileşiklerin çözünmesidir. Çünkü çözünen bu maddeler sızıntı suyu aracılığıyla depo sahasının dışına taşınmakta ve su kaynaklarını kirletmektedir.

İstanbul katı atık düzenli depolama alanlarındaki üzeri kapatılmamış, aktif hücrelerden oluşan sızıntı suyu miktarı 10-12 m³/ha-gün'dür (Öztürk ve ark., 2010).

Sızıntı suyunun kalitesi oldukça değişken olup birçok endüstriyel atıksuya göre daha geniş aralıkta bir kirlilik yüküne sahiptir. Sızıntı suyu kalitesi depolama alanındaki katı atığın derinliği ve içeriği, mevsimsel değişimi, depolama yaşı, geri devreden sızıntı suyu miktarı,

depolama alanı tasarımı ve işletilmesi, depolama alanının jeolojik ve hidrojeolojik özellikleri ve sızıntı suyunun çevresel etkileşimi gibi birbirini etkileyen birçok etkene bağlı olarak değişmektedir (Gülşen ve Turan, 2009).

Sızıntı sularının asıl kaynağı organik bozulma sonucu oluşan sulardır. Anaerobik ayrışma işleminin gerçekleştiği her yerde oluşabilen çözülmüş organik karbonlar, depolama alanlarındaki organik atıklardan da oluşmaktadır. Kirletici organik bileşikler ya su içinde çözünerek ya da su içinde çözünmeden askıda olarak organik sıvı fazında yer altı suyu tablasına taşınmaktadır. Dolayısıyla bu sular yağışlar ve yüzey suları ile temas ederek kirliliği çevreye yaymakta ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. (Bakış ve ark, 1999).

Katı atık depolama alanları birkaç yıl içinde kadmiyum, nikel, çinko gibi ağır metaller yönünden zenginleşmekte ve organik maddelerin süzülme kapasitesine bağlı olarak ağır metallerin hareketi ile yüzey ve yeraltı suları potansiyel risk altına girmektedir. Dünyanın pek çok bölgelerinde bulunan sızıntı suyu biriktirme sistemi olmayan depolama alanları nedeniyle organik ve inorganik kirleticileri barındıran sızıntı suları su kaynaklarının kalitesini etkileyebilmektedir.

Vahşi depolama alanlarında en önemli risklerden biri sızıntı sularının yeraltı ve yerüstü su kaynaklarına ulaşmasıdır. Yüksek kirlilik yüküne sahip sızıntı sularının düşük miktarda dahi yeraltı sularına karışması, su rezervinin tamamını bile önemli ölçüde kirletebilir. Vahşi depolama alanlarının etrafındaki meskun bölgelerde yaşayan ve suyunu özellikle kuyulardan temin eden halkın sağlık riski oldukça yüksektir (Anonim, 2017)

3- MATERYAL VE YÖNTEM

3-1- MATERYAL

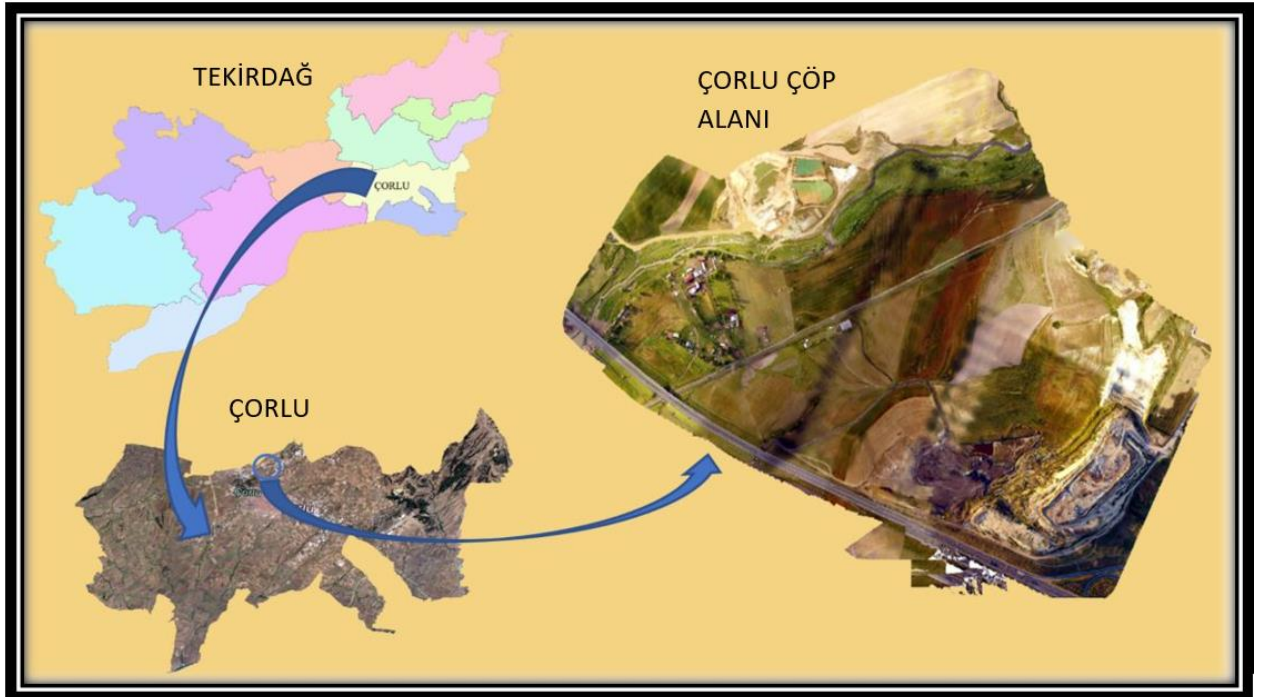
a- Coğrafi Konum

Çorlu, Türkiye'nin kuzeybatı (Trakya) bölgesinde yer almakta olup denizden yüksekliği 150-180 m. arasındadır. Çorlu, Ergene havzasında ve Trakya'nın merkezi bir yerinde bulunmaktadır. Doğuda, İstanbul'un Silivri ilçesi, Tekirdağ'ın Muratlı ilçesi ve Kırklareli'nin Lüleburgaz ilçeleri; güney'de, Marmara Denizi ve Marmara Ereğlisi ilçesi bulunmaktadır. Çorlu, Tekirdağ ilinde kapladığı alan bakımından dördüncü sıradadır. Çorlu'nun yüzölçümü yaklaşık 949 km²'dir. Yıldız Dağları'nın uzantısı halinde sokulan sırtlar, Çorlu'nun en yüksek kesimini oluşturur. Çorlu arazisinin büyük bölümü Ergene Havzası içinde yer alır. Burası Yıldız Dağları'ndan taşınan ve akarsulardan sürüklenen tortuların depolandığı bir dolgu bölgesidir. Ayrıca bu bölge, Ergene Havzası ile Marmara kıyıları arasındaki su bölümünün ayırım sınırındadır. Çalışma, Çorlu düzensiz çöp depolama alanının bitişiğindeki tarım arazisinde (41°11.071' K -

27°48.447' D) yapılmıştır. Şekil 1,2,3 te çalışma alanının haritaları yer almaktadır. Çorlu düzensiz çöp alanı yaklaşık 249.577 kişinin çöpünün toplandığı bir alan olup günlük yaklaşık 300 ton katı atık gelmektedir. Yakın bir tarihte yeni yapılacak olan düzenli depolama alanı kullanılacaktır. Fakat eski alanda bulunan çöpler yağışlar ile birlikte yakındaki tarım arazilerine kadar ulaşacak ve oradan da taban suyuna karışabilecektir (Anonim, 2015).



Şekil 1. Çalışma bölgesinin gösterimi



Şekil 2. Çalışma bölgesinin gösterimi



Şekil 3. Çalışma bölgesinin gösterimi

b- İklim

Çorlu ilçesinde karasal iklim hakim olup, yazları kurak ve sıcak, kışları ise yağışlı ve soğuktur. Trakya' da en az yağış alan bölgedir. Yıllık yağış miktarı 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 yükselmektedir. Bu rüzgarlar fazla yağış getirmezler. Nemli hava kütlelerini getiren ve yağışa neden olan rüzgarlar güney ve güneybatı yönlü lodos ve kıbledir. Karayel ise soğuk hava dalgasını getirerek kar yağışına sebep olmaktadır. Yıllık sıcaklık ortalaması 12.6 °C, en yüksek sıcaklık ortalaması 18.2 °C, en düşük sıcaklık ortalaması 8.1 °C dir. Çorlu, Karadeniz ile Akdeniz arasında yer aldığı için bu iklim bölgelerinin etkileri altında kalmaktadır. Kuzeyden inen soğuk hava kütleleri ile güneyden Akdeniz ve Ege'den gelen nemli, ılık hava akımları bölge iklim yapısını belirlemektedir (Anonim, 2015).

c- Toprak Yapısı

Çorlu ilçesi toplam arazi olarak 950.000 ha'dır. Bu arazinin 702.290 dekarı işlenen arazi, 39.300 dekarı çayır mera arazisi, 8.000 dekarı orman arazisi, 749.590 dekar ziraat ve orman arazileri toplamı, 200.410 dekarı tarım dışı arazilerdir. Sulanabilir saha 43.250 dekar,

sulanan saha 6.600 dekar'dır. Çorlu'da yaygın olarak bulunan toprak çeşitleri ince bünyeye sahip orman toprağı ile karışık kırmızı - kahverengi topraklardır. Kalınlığı yer yer 30-40 cm'yi bulan bu topraklar son derece verimlidir. Eski tarihi belgelerde, ormanlarla kaplı olan Ergene Havzası tarih boyunca gelen istilalar sırasında tahrip edilmiş, yakacak ve tarla olarak kullanılmak maksadıyla yok edilmiştir. Günümüzde görülen ağaç topluluklarının çoğu sonradan dikilmiştir (Anonim, 2015).

d- Yeraltı Zenginlikleri

Çorlu, Trakya'nın ikinci büyük yeraltı sularına sahip bölgededir. Bir çanak gibi üstü kum çakıl olan arazi, bir süzgeç gibi yağın kar ve yağmur sularını yeraltına geçirmektedir. Yöredeki yeraltı suyu potansiyelinin 274 hm³/yıl kadarı Ergene Havzası'ndan kaynaklanmaktadır. Tekirdağ'ın kullandığı su miktarı toplam suyun %42'sini oluşturmaktadır. Bu miktarın %61'inin (51.72 hm³/yıl) Çorlu ilçesine ait olması dikkat çekicidir. Ayrıca, Çorlu ilçesinin içme, kullanma ve sanayi amaçlı çektiği su miktarının, sulama suyundan daha fazla olduğu görülmektedir. Endüstrilerin günlük toplam su ihtiyacı 90.000 m³/gün'ü bulmaktadır. Bu miktar, kuyular yardımıyla ve yeraltı suyunun plansız bir şekilde kullanılmasıyla karşılanmaktadır. Çorlu, kum-çakıl açısından zengin bir bölgede bulunur. Karatepe taş ocakları bölgenin yegane beton, beton agregası ve asfalt mıcırı üreten sahasıdır. Bütün beton santralleri, belediyeler, karayolları, köy hizmetleri, liman işletmeleri, hava meydanları işletmeleri ihtiyaçlarını Karatepe'deki taş ocaklarından karşılamaktadır. Hatta, İstanbul Fatih Sultan Mehmet Köprüsü, Mecidiyeköy üst geçidi, Haliç Köprüsü aşınma tabakalarının yapımında taş çakıl ihtiyacı bu ocaklardan sağlanmıştır (Anonim, 2015).

e- Yerüstü Doğal Varlıklar

İlçe genellikle düzlük bir araziye sahip olup, toprakları verimlidir. Ergene çayı Çorlu'nun 12 km kuzeyinden geçer. Bu çay Trakya'nın en büyük akarsuyu olan Meriç Nehri'nin bir kolunu oluşturur. Ergene Çayı Muratlı ilçesi yakınlarında Çorlu Deresi ile birleşerek Uzunköprü ilçesi civarında Meriç Nehri'ne dökülür. Çorlu Deresi Istranca Dağlarının doğu yamaçlarından beslenir. Birçok mevsimlik dereyi kendine bağlar. Ergene Çayı'ndan tarım sahalarının sulanmasında yararlanır. Çorlu Deresi ise sanayi kirliliği nedeniyle kullanılamaz hale gelmiştir. Diğer önemli dereler ise Pınarbaşı, Esece ve Ahıme Mehmet neresidir (Anonim, 2015).

f- Görüntülerin Alınması

Çöp alanının görüntüsünü almak için İnsansız Hava Aracı (Drone) kullanılmıştır. Görüntü alma işleminin de Resim 1'de görülen TR-IHA0H5909136 tescil işaretli, DJI-

PHANTOM 4 tipinde İHA ile yapılmıştır. Görüntüler 100 metre yükseklikten alınmış olup görüntüler üzerinde farklılık olmaması için, uygun hava koşulları, birbirine tamamlayacak olan görüntüler için ise benzer hava şartlarının oluşması beklenmiştir. Farklı hava koşullarında alınan görüntülerin eşleştirilmesinde ışık, gölge gibi faktörlerin, hesaplamalarda herhangi bir sapmaya neden olmasa da, görsel olarak farklılık oluşturmasının önüne geçilmesi için özen gösterilmiştir. İHA ile toplam 1075 adet görüntü alınmış ve Esri firmasına ait drone2map for ArcGIS yazılımı kullanılarak görüntüler birleştirilmiştir. Bu çalışmada koordinat sistemi olarak WGS 1984 (World Geodetic System, 1984) kullanılmıştır.



Resim 1. Görüntü Almada Kullanılan DJI-PHANTOM 4 Tipi Drone

3-2- YÖNTEM

a- Örnek Noktalarının Belirlenmesi ve Örneklerin Alınması

Örnek noktaları, çalışma alanında her parselden örnek almaya uygun olacak şekilde 100x200 m'lik ızgara oluşturularak belirlenmiştir. Eğim yönüne doğru daha sık örnekleme yapılmış ve değişimin daha iyi gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Toprak örnekleri Nisan 2017'de, 3 farklı derinlikten (0-30 / 30-60 / 60-90 cm) kürek ve yarı kovalı burğu kullanılarak alınmıştır. Bitki örnekleme ise Mayıs ayının ikinci yarısı alınmıştır. Bitki örnekleme, toprak örnekleme yapılan noktalardan alınmaya çalışılmıştır. Toprak örnekleme yapılan bazı noktaların tarım alanı olmaması ve dolayısı ile buğday bitkisi bulunmadığından bitki örnekleme yapılamamıştır. Bu nedenle 22 noktadan toprak örneği alınırken (Şekil 4), bitki örneği alınan nokta sayısı 14 olmuştur (Şekil 5). Tablo 1'de örnek alınan toprak noktalarının Tablo 2'de ise bitki örneklerinin alındığı koordinatlar yer almaktadır.

Alınan toprak örnekleri laboratuvarda kurutulup öğütülerek elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Bitki örnekleri ise laboratuvarda yaprak ve gövde örnekleme için ayırma işlemi yapıldıktan sonra laboratuvar koşullarında suyunu kaybedecek kadar kuruduktan sonra kurutma dolabında 70 °C’ de kurutulmuş ve bitki öğütme makinesi ile öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Arazi çalışmalarından bazı görüntüler Resim 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Toprak Örneği Alınan Noktalar

Örnek Noktası	Enlem	Boylam	Örnek Noktası	Enlem	Boylam
1	27,801440	41,182712	12	27,804438	41,183299
2	27,801041	41,183271	13	27,806308	41,183439
3	27,800757	41,183596	14	27,805518	41,184773
4	27,800287	41,184568	15	27,804708	41,186300
5	27,798826	41,186222	16	27,804392	41,187642
6	27,798697	41,187384	17	27,803999	41,189157
7	27,800140	41,188315	18	27,803952	41,189820
8	27,801124	41,187202	19	27,806491	41,189581
9	27,802392	41,185781	20	27,806952	41,187562
10	27,802358	41,184692	21	27,807892	41,185939
11	27,803336	41,183967	22	27,808844	41,184500



Şekil 4. Toprak Örneği Alınan Noktalar

Tablo 2. Bitki Örneği Alınan Noktalar

Örnek Noktası	Enlem	Boylam	Örnek Noktası	Enlem	Boylam
1	27,801440	41,182712	8	27,803336	41,183967
2	27,801041	41,183271	9	27,804708	41,186300
3	27,800757	41,183596	10	27,804392	41,187642
4	27,800140	41,188315	11	27,803999	41,189157
5	27,801124	41,187202	12	27,803952	41,189820
6	27,802392	41,185781	13	27,806491	41,189581
7	27,802358	41,184692	14	27,807892	41,185939



Şekil 5. Bitki Örneği Alınan Noktalar



Resim 2. Araziden Örneklerinin alınması

b- Analiz Yöntemleri

1- Toprakta nem miktarı; örnekler 105 °C sabit sıcaklıkta kurutma fırınında bekletilerek bulunmuştur.

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

3- EC; 1/2,5 oranında toprak-su süspansiyonunda Wheatstone Bridge kondaktivite aleti ile ölçülerek saptanmıştır (Richards 1954).

4- Tane büyüklüğü dağılımı (tekstür); Bouyoucos hidrometre metoduna göre saptanmıştır. Tekstür sınıflarının isimlendirilmelerinde tekstür üçgeninden faydalanılmıştır (Anonymous 1993).

5- Bitkide total ağır metal analizi mikrodalga fırında çözünürleştirilen (Mikrodalgada yaş yakma yöntemi) örnekleri ICP-OES cihazında okunmuşlardır (Kacar ve İnal, 2008).

6- Toprakta total ağır metal analizleri nitrik - perkolik asit karışımı ile yaş yakma yöntemi ile yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

7- Toprakta yarayışlı fosfor analizi Olsen metodu kullanılarak yapılmıştır (Olsen ve ark. 1954).

8- Toprakta yarayışlı mikro elementler DTPA ile ekstraksiyon edilen çözeltiden ICP ile okuma yapılarak saptanmıştır (Lindsay ve Norvell 1978).

9- Toprakta yarayışlı makro elementler (Na, K, Ca, Mg) amonyum asetat yöntemi ile yapılmıştır (Sağlam 2008)

10- Topraklarda bulunan elementlerin Coğrafi Bilgi Sistemlerinde gösterimi ve ara noktaların tahminine dayalı Inverse Distance Weighting (IDW) yöntemi kullanılmıştır. 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 10.1 versiyonunda IDW metoduyla yapılmıştır (Anonim 2009).

c. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde TARIST istatistik paket programı kullanılmıştır. Toprakların ağır metal içeriklerinin mesafeye bağlı olarak gösterdiği farklılıklar t testi ile belirlenmiştir. Ağır metal- kil ve EC-kil arasındaki ikili ilişkileri belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Mesafeye bağlı olarak, toprakların ağır metal içeriklerinin analizinde, araştırma alanı çöp alanından uzaklığa bağlı olarak 6 kısma (100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m, 600 m) ayrılmıştır. Her kısımda bulunan noktalardan 3 tanesinin ortalaması alınarak istatistik analizde kullanılmıştır (Örneğin 100 m kısmında 1, 12, 13 nolu noktalar, 600 m kısmında 6, 7, 18 nolu noktalar).

4- BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanı topraklarının bazı analiz sonuçları aşağıda verilmiştir (Tablo 3).

Yapılan analiz sonuçlarına göre, araştırma alanı topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) değerleri en düşük $25 \mu\text{S cm}^{-1}$ (22 nolu örnek 30-60 cm derinlik), en yüksek ise $690 \mu\text{S cm}^{-1}$ (9 nolu örnek, 60-90 cm derinlik) bulunmuştur. EC değerlerinin genel olarak $50-200 \mu\text{S cm}^{-1}$ arasında (ortalama $126,45 \mu\text{S cm}^{-1}$) olduğu görülmektedir. Bu değerler hiçbir noktada tuzluluk sorunu yaratacak düzeyde değildir. Toprak örneklerinin nisan ayının sonunda alındığı düşünülürse, kış ve bahar aylarında meydana gelen yağışların toprakların tuz içeriklerini önemli

ölçüde azaltmış olacağı söylenebilir. Bölgede yapılan çeşitli çalışmalarda, Çorlu bölgesinde toprakların EC değerlerinin son derece düşük olduğu görülmektedir (Sarı, 2017). EC değerleri yakın noktalarda ve hatta aynı noktanın farklı derinliklerinde farklılıklar göstermektedir., örnek alınan tüm derinliklerde nispeten yüksektir. Ancak bazı noktalarda (10, 11, 14, 15, 18) örneklerin EC değerleri tüm derinliklerde nispeten yüksektir. Bu noktalarda toprakların kil içerikleri de nispeten yüksektir (Tablo 3). Kil içeriğinin yüksek olmasının bu noktalarda tuzun yıkanmasına engel olduğu ve bu nedenle bu noktada tuz içeriğinin yüksek olduğu söylenebilir. Yapılan korelasyon analizinde toprakların kil içerikleri ile EC değerleri arasında, kil içeriğinin yüksek olduğu bazı noktalarda (10 ve 11 nolu noktalar) %5 düzeyinde önemli ve pozitif (r^2 : 0731) ilişki bulunmuştur.

Analizi yapılan toprakların pH değerleri, genel olarak hafif asit pH ya sahiptir. Toprakların pH değerleri 4.20 ile 7.28 arasında değişmektedir. Ancak pH 5'in altında 5 nokta (5, 6, 9, 15, 20) bulunurken, pH sadece 2 noktada (9, 14) 7'nin üzerinde bulunmuştur. Toprakların ortalama pH değerleri 5.87 dir (Tablo 3).

Toprak örneklerinin tane iriliği dağılımı analizine göre, araştırma alanı toprakları çoğunlukla kumlu kil tın (SCL) olmak üzere kil (C) ile kumlu tın (LS) tektüre sahiptir. Toprakların kum, silt ve kil içerikleri kısa mesafelerde ve derinliklerde farklılıklar göstermektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Toprakların Tekstür, pH ve Tuzluluk Analiz Sonuçları

Örnek No	Derinlik (cm)	EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	pH	Tekstür			
				%Kum	%Silt	%Kil	Sınıfı
1	0-30	461	5,80	73,61	14,52	11,87	SL
	30-60	88	6,03	75,92	10,27	13,81	SL
	60-90	78	6,59	76,14	8,14	15,72	SL
2	0-30	32	6,13	78,30	8,10	13,60	SL
	30-60	50	6,20	71,73	10,30	17,97	SL
	60-90	40	5,94	67,54	10,32	22,13	SCL
3	0-30	61	6,35	61,72	18,40	19,88	SCL
	30-60	112	6,16	59,49	10,27	30,24	SCL
	60-90	91	6,16	46,41	18,75	34,84	SC
4	0-30	111	6,34	57,68	18,38	23,94	SCL
	30-60	68	5,29	51,20	20,57	28,23	SCL
	60-90	80	5,77	52,94	16,57	30,49	SCL
5	0-30	192	6,22	61,65	18,44	19,91	SCL
	30-60	43	4,75	57,33	20,59	22,08	SCL

	60-90	163	5,00	59,74	18,37	21,89	SCL
6	0-30	49	6,70	72,32	14,12	13,56	SL
	30-60	47	5,97	53,22	22,65	24,13	SCL
	60-90	64	4,69	54,90	16,61	28,49	SCL
7	0-30	140	5,38	80,38	6,06	13,57	SL
	30-60	56	5,25	84,41	6,06	9,53	LS
	60-90	62	5,56	61,54	16,43	22,02	SCL
8	0-30	54	5,73	55,69	22,44	21,87	SCL
	30-60	66	5,75	51,22	22,62	26,16	SCL
	60-90	103	5,81	39,85	25,13	35,02	CL
9	0-30	51	4,70	55,93	24,35	19,72	SCL
	30-60	105	6,04	42,94	26,76	30,30	CL
	60-90	690	7,03	57,07	14,51	28,43	SCL
10	0-30	150	6,47	44,68	22,77	32,54	CL
	30-60	266	5,73	51,15	20,59	28,25	SCL
	60-90	242	5,20	59,63	18,42	21,94	SCL
11	0-30	116	6,52	28,97	27,38	43,65	C
	30-60	422	6,46	31,16	25,25	43,60	C
	60-90	522	6,92	23,96	29,80	46,24	C
12	0-30	37	6,01	52,93	16,57	30,50	SCL
	30-60	84	5,30	39,74	16,79	43,48	C
	60-90	82	6,40	56,86	12,49	30,65	SCL
13	0-30	57	6,40	80,36	8,08	11,56	SL
	30-60	41	6,40	80,34	6,07	13,59	SL
	60-90	29	6,40	80,28	6,09	13,64	SL
14	0-30	139	5,85	44,19	16,71	39,10	CL
	30-60	426	6,46	51,01	12,39	36,60	SC
	60-90	247	7,28	37,95	25,05	36,99	CL
15	0-30	245	4,53	38,71	28,87	32,42	CL
	30-60	120	5,79	22,93	31,48	45,59	C
	60-90	218	6,82	15,60	31,87	52,53	C
16	0-30	48	5,41	55,63	20,43	23,94	SCL
	30-60	94	6,87	50,93	20,69	28,38	SCL
	60-90	79	6,35	18,41	30,28	51,31	C
17	0-30	28	5,83	66,23	14,14	19,63	SCL
	30-60	317	5,67	57,67	18,38	23,94	SCL
	60-90	108	5,12	44,82	22,71	32,46	SCL
18	0-30	118	5,66	44,47	20,78	34,75	CL
	30-60	137	5,06	31,52	23,02	45,46	C
	60-90	144	5,54	33,73	22,98	43,29	C
19	0-30	35	6,60	59,78	20,39	19,82	SCL
	30-60	27	5,29	59,79	18,35	21,86	SCL
	60-90	33	5,68	54,95	20,74	24,31	SCL
20	0-30	52	4,20	60,01	20,28	19,71	SCL
	30-60	41	5,56	57,82	20,36	21,82	SCL
	60-90	267	6,08	30,96	27,43	41,61	C

21	0-30	48	6,00	80,44	10,06	9,50	SL
	30-60	35	5,86	84,47	4,02	11,51	LS
	60-90	33	5,33	84,48	6,03	9,49	LS
22	0-30	47	5,68	78,13	8,16	13,71	SL
	30-60	25	5,33	82,32	2,03	15,66	SL
	60-90	30	5,88	84,29	4,07	11,64	LS

Araştırma alanı topraklarının total ağır metal analiz sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Bu tabloya göre Kobalt (Co) içerikleri 3.10 ile 16.70 ppm arasında değişmektedir. En düşük değer 22 nolu örnekleme noktasında (60-90 cm) elde edilirken, en yüksek değer 18 nolu örnekte (60-90 cm) bulunmuştur. Toprakların Co içerikleri genel olarak toprakların tekstürlerine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin en yüksek Co içeriklerine sahip bazı noktalarda (11, 14, 10, 15, 16, 18 (60-90 cm)) kil içerikleri de yüksektir. Yapılan korelasyon analizinde toprakların Co içerikleri ile kil içerikleri arasında 11 ve 14 nolu noktalarda (r^2 : 0.731); 10, 15 nolu noktalarda (r^2 : 0.940) %5 düzeyinde önemli ve pozitif ve 18 nolu noktada %1 düzeyinde önemli ve pozitif (r^2 : 0.858) ilişki bulunmuştur. Analiz sonuçları ile noktaların konumları incelendiğinde topraklarda en düşük Co içeriklerinin SL ve LS gibi hafif bünyeye sahip noktalarda görülmektedir. Örnekleme noktalarının çöp alanına uzaklıkları toprakların Co içeriklerine istatistiki olarak 1 ve 3 nolu noktalar ile 1 ve 4 nolu noktalar arasında %1 düzeyinde önemli ve pozitif ilişki bulunmuştur (Tablo 5).

Toprakların Kurşun (Pb) içerikleri 41.90 ile 277.10 ppm arasında değişmektedir. En düşük değer 22 no’lu noktada (0-30), en yüksek değer 16 no’lu örnekte (0-30) elde edilmiştir. Toprak örneklerinin Pb içerikleri, çöplük alanından mesafeye bağlı olarak bazı noktalarda farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar sadece 100 m uzaklıktaki Pb içerikleri ile 500 m uzaklıktaki Pb içerikleri arasında istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Diğer noktalar arasındaki mesafeye bağlı farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 5). Toprakların Pb içerikleri, Co kısmında bahsedildiği gibi, mesafeden ziyade toprakların bünyesi ile daha çok ilişkili bulunmuştur. Örneğin genel olarak Pb içeriğinin yüksek olduğu 11, 15, 16, 18 nolu noktalarda kil içerikleri de yüksektir. Yapılan korelasyon analizinde 10, 15 nolu noktaların Pb içerikleri ile o noktanın kil içerikleri arasında %1 düzeyinde önemli ve pozitif (r^2 : 0.843) bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca 18 nolu noktanın Pb içerikleri ile kil içerikleri arasında (r^2 : 0.932) %1 düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. Diğer noktalardaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Araştırma alanı topraklarında Nikel (Ni) içeriği Pb içeriğine paralel olarak en düşük 22 no'lu noktada (0-30) bulunurken en yüksek 1 nolu noktada (0-30 cm) bulunmuştur. Bu değerler sırası ile 9.50 ve 89.30 ppm'dir. Toprak örneklerinin alındığı noktalardaki Ni içeriklerinin çöp alanına olan mesafeye bağlı olarak değişimi farklılıklar göstermektedir. Örnekleme noktaları arasında istatistik olarak yapılan t testine göre 200 m ile 500 m örnekleri ve 300 m ile 500 m örnekleri istatistiksel olarak önemli pozitif farklılık göstermiştir. Diğer noktalarda toprakların Ni içerikleri ile çöp alanına olan uzaklık arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 5). Ancak analiz sonuçları incelendiğinde bazı noktalarda tüm profilde, bazı noktalarda ise farklı derinliklerde Ni içerikleri oldukça yüksektir. Bu noktalarda ve derinliklerde kil içeriklerinin de yüksek olduğu görülmektedir. Yüksek değerlerin bulunduğu 3, 4, 11 ve özellikle 10, 15, 18 nolu noktalarda toprakların kil içeriklerinin de yüksek olduğu görülmektedir. Ancak yapılan korelasyon analizine göre sadece 18 nolu noktada kil içerikleri ile Ni içerikleri arasında %1 düzeyinde önemli ve pozitif ilişki bulunmuştur.

Toprakların Krom (Cr) içerikleri Pb içeriklerine paralel olarak en düşük 22 no'lu noktada (0-30), en yüksek ise 1 nolu noktada (0-30 cm) bulunmuştur. En düşük değer 11.70 ppm, en yüksek değer ise 58.50 ppm bulunmuştur. Toprak örneklerinin Cr içerikleri noktasal olarak farklılık gösterse de çöp alanına uzaklığına bağlı olarak düzenli bir değişim göstermemiştir. Yapılan istatistiksel analizde çöp alanına 150 m deki nokta ile 250 m deki noktanın Cr içerikleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 5). Toprakların kil içerikleri ile Cr içeriklerinin korelasyon analizine göre 18 nolu noktada önemli ve pozitif ilişki bulunmuştur.

Toprakların kadmiyum (Cd) içerikleri Pb ve Co'da olduğu gibi en yüksek 16 no'lu örnekte (0-30), en düşük ise bütün diğer metallerde olduğu gibi 22 no'lu noktada (0-30) (ayrıca 21 nolu noktada (60-90 cm)) bulunmuştur. Bu değerler sırası ile 1.70 ve 0.20 ppm'dir. Toprakların Cd değerleri çöp alanına uzaklığına göre artış ya da azalış yönünde bir fikir vermemiştir. Bazı noktalarda en yakın örneklere göre artış görülürken bazı noktalarda azalmıştır. Yapılan istatistiki analize göre sadece 150 m den alınan örnekler ile 250 m den alınan örnekler arasında önemli ve pozitif bir ilişki bulunmuştur (Tablo 5).

Toprakların en yüksek Fe içerikleri 16 (0-30 cm) nolu örnekte (27.671,60 ppm), en düşük Fe içerikleri ise 22 nolu örnekte 4.028,00 ppm olarak bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre Fe içeriklerinin en yüksek olduğu noktalar 11 ve 18 olarak görülmektedir. Bu noktalardan 11 numaralı nokta çöp alanına en yakın konumdayken, 18 nolu nokta en uzak konumdadır. Ancak bu noktalarda kil içerikleri yüksektir ve hatta tekstür sınıfları C dir. Fe içeriğinin en düşük olduğu noktalar ise 21 ve 22 nolu noktalardır. Bu noktalar ise çöp alanına en yakın noktalardır

ve çöp alanına yakın olmasına rağmen Fe içerikleri düşüktür. Ancak bu noktalarda toprakların tekstür sınıfları LS ve SL gibi hafif sayılabilecek sınıflardır. Yapılan istatistiksel analizde noktalar arasında mesafeye bağlı olarak sadece 150 m ve 250 m deki noktaların Fe içerikleri arasında önemli ve pozitif bir ilişki bulunmuştur (Tablo 5). Toprakların Fe içerikleri ile kil içerikleri arasında istatistiksel olarak 12, 11, 15 ve 18 nolu noktalarda önemli ve pozitif ilişki bulunmuştur ve bu noktaların kil içerikleri yüksektir.

Toprakların Mn içerikleri en yüksek 15 nolu örnekte (30-60 cm) 802,90 ppm bulunurken, en düşük 7 nolu örnekte (0-30 cm) 205,40 ppm bulunmuştur. Mn sonuçları noktalara ve derinliklere göre önemli farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklarda çöp alanına uzaklığın etkisi belirgin olmamakla birlikte bazı noktaların birbirine uzaklıkları arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif ilişki bulunmuştur. Bu uzaklıklar 100 m ile 500 m, 200 m ile 400 m ve 400 m ile 600 m dir. Kil içerikleri, toprakların Mn içeriklerini doğrudan etkilemiştir. Örneğin kil içeriğinin yüksek olduğu 15 nolu noktada Mn içerikleri en yüksek iken, kil içeriğinin en düşük olduğu noktalar olan 1, 2, 21 ve 22 gibi noktalarda Mn içerikleri en düşük bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analizde 15 nolu noktada Mn ile kil içerikleri arasında önemli ve pozitif (r^2 : 0,895) korelasyon vardır.

Zn, 1 nolu (0-30 cm) örnekte (112,70 ppm) en yüksek olarak bulunurken, 21 nolu örnekte en düşük (21,40 ppm) bulunmuştur. Toprakların Zn içerikleri noktasal ve derinlik olarak farklılıklar göstermektedir. Yapılan istatistiksel analizlere göre örneklemeler arasındaki mesafenin toprakların Zn içeriklerine etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 5). Toprakların kil içerikleri ile Zn içerikleri arasında yapılan korelasyon analizinde 3, 10 ve 15 nolu örnekte (r^2 : 0,787), 18 nolu örnekte (r^2 : 0,866) pozitif ve önemli bir ilişki bulunmuştur. Tablo 3 ve Tablo 4'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi kil içeriğinin yüksek olduğu 11, 15 ve 18 gibi noktalarda Zn içerikleri nispeten yüksek iken, kil içeriğinin düşük olduğu 1, 2, 7, 21, 22 gibi noktalarda nispeten düşüktür.

Toprak örneklerinde Cu en yüksek olarak 18 (60-90 cm) nolu örnekte (23,60 ppm), en düşük ise Cu 22 (0-30) nolu örnekte 2,90 (ppm) bulunmuştur (Tablo 4). Cu içeriklerinin mesafeye bağlı olarak değişimi Zn da olduğu gibi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 5). Toprakların Cu içerikleri de diğer metallerde olduğu gibi toprakların tekstürüne bağlı olarak değişim göstermiştir. Tablo 3 ve Tablo 4'den de görüleceği gibi en yüksek Cu içeriğine sahip olan 11, 15, 18 nolu örneklerin kil içerikleri de yüksektir. Zn içeriği düşük olan 2, 7, 13, 21 ve 22 nolu noktalarda kil içerikleri de bariz olarak düşüktür. Toprakların kil içerikleri ile Zn

İçerikleri arasında yapılan korelasyon analizine göre 11 nolu ($r^2: 0,727$), 15 nolu ($r^2: 0,915$), 18 nolu ($r^2: 0,916$) noktalarda önemli ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 4. Toprakta Bulunan Ağır Metal Analiz Sonuçları (Total)

Örnek No	Derinlik (cm)	Co	Pb	Ni	Cr	Cd	Fe	Mn	Zn	Cu
		mg kg ⁻¹								
1	0-30	14,30	193,00	89,30	58,50	1,70	19.463,00	394,50	112,70	21,90
	30-60	5,40	80,20	15,00	19,80	0,70	8.259,50	245,00	90,00	6,40
	60-90	5,00	84,50	18,80	24,50	0,50	8.510,20	234,70	32,60	4,70
2	0-30	4,90	63,10	16,50	23,20	0,40	6.294,60	257,10	38,80	7,20
	30-60	5,30	97,00	16,90	19,40	0,60	9.766,60	260,90	30,80	6,80
	60-90	9,00	138,20	27,10	33,90	0,80	14.576,80	396,70	40,50	8,90
3	0-30	6,30	109,10	20,80	24,40	0,70	11.038,40	310,00	40,30	7,90
	30-60	8,90	149,70	26,50	30,20	1,00	15.652,40	426,10	41,90	13,00
	60-90	11,80	188,20	35,50	37,00	1,20	19.183,50	690,10	55,20	15,60
4	0-30	8,40	104,50	16,00	21,20	0,70	10.717,70	542,60	48,00	10,20
	30-60	9,80	145,40	22,40	29,70	0,90	15.233,40	586,10	48,50	13,40
	60-90	10,60	153,00	23,60	27,20	0,90	15.984,80	647,80	47,40	11,80
5	0-30	8,10	103,90	20,20	29,00	0,60	10.660,00	421,20	38,80	11,70
	30-60	7,90	119,80	16,60	25,90	0,70	12.183,80	417,50	41,90	10,30
	60-90	7,60	105,20	14,80	24,10	0,60	10.720,90	447,60	30,00	9,20
6	0-30	4,90	61,30	9,70	14,20	0,40	6.147,00	284,40	25,50	5,30
	30-60	8,20	125,30	18,50	22,60	0,70	13.219,30	460,80	38,80	10,20
	60-90	10,00	151,50	21,80	26,90	0,90	15.794,40	558,50	49,20	11,50
7	0-30	4,20	67,00	10,40	14,50	0,40	6.723,60	205,40	27,40	4,90
	30-60	3,80	56,20	10,20	12,40	0,40	5.472,10	260,60	15,50	3,60
	60-90	7,80	111,30	18,40	21,10	0,70	11.545,20	504,30	36,20	8,60
8	0-30	9,00	102,40	16,00	27,20	0,60	10.511,70	530,80	37,30	9,70
	30-60	10,90	134,30	20,20	25,80	0,90	14.136,50	655,80	45,00	12,40
	60-90	10,90	194,10	25,00	34,20	1,20	19.651,00	553,10	44,60	14,00
9	0-30	8,10	88,60	11,60	19,10	0,50	8.909,60	442,30	30,10	8,60
	30-60	11,70	135,20	19,80	24,30	0,80	14.222,80	630,46	37,40	11,40
	60-90	8,80	135,20	20,70	25,50	0,90	14.253,90	591,10	31,50	9,30
10	0-30	9,10	164,60	28,00	46,70	1,10	17.091,40	448,90	49,50	13,60
	30-60	9,10	147,30	23,10	29,90	0,90	15.424,20	443,20	46,80	10,50
	60-90	6,90	114,50	16,70	21,50	0,70	11.839,40	356,90	29,30	7,90
11	0-30	9,70	216,60	25,60	39,00	1,30	20.413,90	462,50	51,70	16,70
	30-60	10,70	231,40	28,50	41,80	1,40	22.348,30	537,00	57,90	18,40
	60-90	12,90	247,30	31,10	45,00	1,40	23.827,40	626,10	67,70	18,30
12	0-30	6,80	153,20	21,30	28,20	0,90	15.978,00	309,10	47,10	10,70
	30-60	9,20	220,20	31,00	40,80	1,30	21.144,20	397,80	51,30	13,10
	60-90	6,60	162,40	25,70	31,00	1,00	16.892,80	276,30	42,30	9,50
13	0-30	4,90	77,90	13,40	17,00	0,50	7.996,20	255,40	33,30	4,50
	30-60	4,50	78,70	15,90	15,50	0,40	7.984,60	254,00	15,90	3,90
	60-90	7,50	88,80	18,30	17,50	0,50	9.134,50	402,20	27,00	4,70

14	0-30	7,50	88,80	18,30	17,50	0,50	9.134,50	402,20	27,00	4,70
	30-60	5,80	179,60	22,30	36,20	1,10	18.528,90	303,80	46,90	13,20
	60-90	8,00	161,50	22,10	30,70	1,00	16.758,50	474,60	39,60	12,80
15	0-30	12,00	203,70	29,30	35,20	1,10	19.377,00	680,90	54,30	15,20
	30-60	13,10	165,50	20,60	29,60	1,00	17.154,90	802,90	48,70	14,80
	60-90	14,60	245,70	31,60	42,40	1,40	23.858,40	786,10	63,00	20,20
16	0-30	16,50	277,10	42,40	51,60	1,70	27.671,60	408,94	72,50	21,50
	30-60	9,30	118,10	17,90	24,90	0,70	12.047,70	510,30	38,90	9,70
	60-90	10,00	153,90	21,50	26,40	0,90	16.093,90	565,30	43,80	11,00
17	0-30	9,00	151,40	20,50	26,60	0,90	5.199,89	447,30	42,40	10,30
	30-60	5,80	68,50	11,50	15,60	0,40	6.888,10	358,60	27,00	5,80
	60-90	8,00	122,50	19,00	24,20	0,80	12.966,60	440,10	31,60	9,40
18	0-30	8,90	165,40	20,40	27,60	1,00	17.183,90	454,40	37,10	14,90
	30-60	9,80	167,30	26,30	37,40	1,10	17.297,10	473,70	57,50	14,50
	60-90	16,70	242,10	33,50	47,10	1,40	22.840,30	465,31	84,30	23,60
19	0-30	12,90	232,70	33,00	44,90	1,40	10.926,00	590,90	77,40	20,70
	30-60	7,30	107,60	14,90	21,50	0,70	10.864,60	405,90	36,40	8,50
	60-90	7,30	103,10	14,20	18,90	0,60	10.367,50	446,40	27,50	7,90
20	0-30	8,40	122,00	20,90	22,00	0,80	7.443,75	559,90	35,70	10,10
	30-60	6,90	72,10	13,10	16,00	0,40	7.241,70	479,30	26,10	7,60
	60-90	9,90	102,90	16,20	18,60	0,60	10.695,10	788,80	31,10	7,60
21	0-30	2,94	50,90	27,70	35,70	1,20	4.317,35	241,57	45,80	3,14
	30-60	3,90	46,50	12,90	18,00	0,40	4.561,40	277,90	12,40	3,20
	60-90	3,60	46,20	12,00	17,50	0,20	4.502,70	274,40	22,90	4,10
22	0-30	3,10	41,90	9,50	11,70	0,20	4.028,00	241,60	20,70	2,90
	30-60	5,40	83,30	14,00	17,20	0,50	8.435,00	290,90	23,30	4,70
	60-90	4,00	85,00	15,00	17,10	0,50	8.546,40	269,40	24,70	4,00

Tablo 5. Mesafeye bağı olarak toprakların ağır metal içeriklerine ilişkin t testi sonuçları

BAKIR						
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
100 m		1,171	1,850	1,301	0,708	0,685
200 m			0,596	0,005	0,830	0,404
300 m				0,710	1,886	0,969
400 m					1,040	0,442
500 m						0,214
600 m						

ÇİNKO						
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
100 m		0,504	0,235	0,533	1,181	0,878
200 m			0,577	0,052	1,427	0,645
300 m				0,644	2,548 **	1,043
400 m					1,389	0,614
500 m						0,134
600 m						

KOBALT						
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
100 m		0,784	2,204 **	2,415 **	1,240	0,672
200 m			1,545	1,749	0,364	0,035
300 m				0,122	1,496	1,210
400 m					1,761	1,338
500 m						0,226
600 m						

DEMİR						
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
100 m		1,058	1,745	0,862	0,603	0,035
200 m			0,406	0,265	1,724	0,982
300 m				0,779	2,776 **	1,603
400 m					1,585	0,787
500 m						0,608
600 m						

KADMIYUM						
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
100 m		1,139	1,081	0,302	0,536	0,296
200 m			0,297	0,978	2,059	1,590
300 m				0,910	2,453 **	1,671
400 m					1,062	0,687
500 m						0,236
600 m						

KROM						
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
100 m		0,659	0,907	0,057	0,454	0,533
200 m			0,265	0,896	1,633	1,382
300 m				1,253	2,251 **	1,728
400 m					0,541	0,584
500 m						0,234
600 m						

KURŞUN						
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
100 m		1,092	1,648	0,737	0,185	0,037
200 m			0,273	0,438	1,424	1,017
300 m				0,856	2,310 **	1,516
400 m					1,078	0,665
500 m						0,216
600 m						

NİKEL						
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
100 m						
200 m						
300 m						
400 m						
500 m						
600 m						

100 m		0,552	0,226	0,696	1,174	1,056
200 m			0,990	0,415	2,260 **	1,365
300 m				1,155	3,175 **	2,098
400 m					1,136	0,760
500 m						0,202
600 m						

MANGAN						
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
100 m		2,195 **	3,578 **	6,673 **	4,376 **	2,098
200 m			1,791	2,682 **	1,188	0,101
300 m				0,033	1,069	1,879
400 m					1,802	2,835 **
500 m						1,318
600 m						

**) 0.01 düzeyinde önemli

Bitki örneklerinde ağır metal analiz sonuçlarına göre (Tablo 6), bitkilerin gövde kısımlarında en yüksek değerler Cr: 7 nolu, Pb ve Ni: 9 nolu, Co: 11 nolu örneklerde bulunmuştur. Bu değerler sırası ile 27.80, 2.90, 2.30, 2.019 ppm'dir. En düşük değerler ise Cr: 8 nolu, Pb: 4 ve 11, Ni: 11 nolu, Co: 9 nolu örneklerde bulunmuştur. Bu değerler sırası ile 3.0, 0.5, 0.4, 0.29 ppm'dir. Bitkilerin tohumlarında en yüksek ağır metal içerikleri Cr da 5 nolu örnekte (17.6 ppm), Pb 8 nolu örnekte (1.8 ppm), Ni'de 3 nolu örnekte (7.9 ppm), Co da 5 no'lu örnekte (1.71 ppm) bulunmuştur.

Bitki örneklerindeki ağır metal içerikleri (Cr, Pb, Ni, Co) incelendiğinde topraktaki ağır metal içerikleri ile bazı noktalarda paralellik gösterirken genel olarak kesin bir benzerlik bulunamamıştır. Örneğin ağır metal içeriklerinin en yoğun olarak görüldüğü 11 ve 15 nolu toprak örneklerinin alındığı noktalardan alınan bitki örnekleri (7-10 nolu) 7 nolu örnekte nispeten yoğun ağır metal içeriğine sahipken 10 nolu bitki örneğinde nispeten daha düşük ağır metal içeriğine rastlanmıştır. Mikro elementler olarak da bilinen (Zn, Fe, Mn ve Cu) içerikleri de bitki örneklerindeki değerler ile toprakların mikro element içerikleri arasında bazı noktalarda benzerlik bulunurken birçok noktada benzerlik bulunamamıştır. Örneğin 6 nolu bitki örneğinde total makro ve mikro içerikleri genel olarak yüksekken bu bitkinin alındığı nokta olan 10 nolu toprak örneği genel olarak nispeten orta düzeyde mikro element içeriğine sahiptir. Buna karşılık nispeten yüksek total mikro içeriğine sahip olan 1 (0-30 cm), 11, 18 nolu toprak örneklerinin alındığı noktalardaki bitki örneklerinde (1, 8 ve 12 nolu örnekler) bu değerler yüksek bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. Bitki Örneklerinde Toplam Ağır Metal Analiz Sonuçları (ppm)

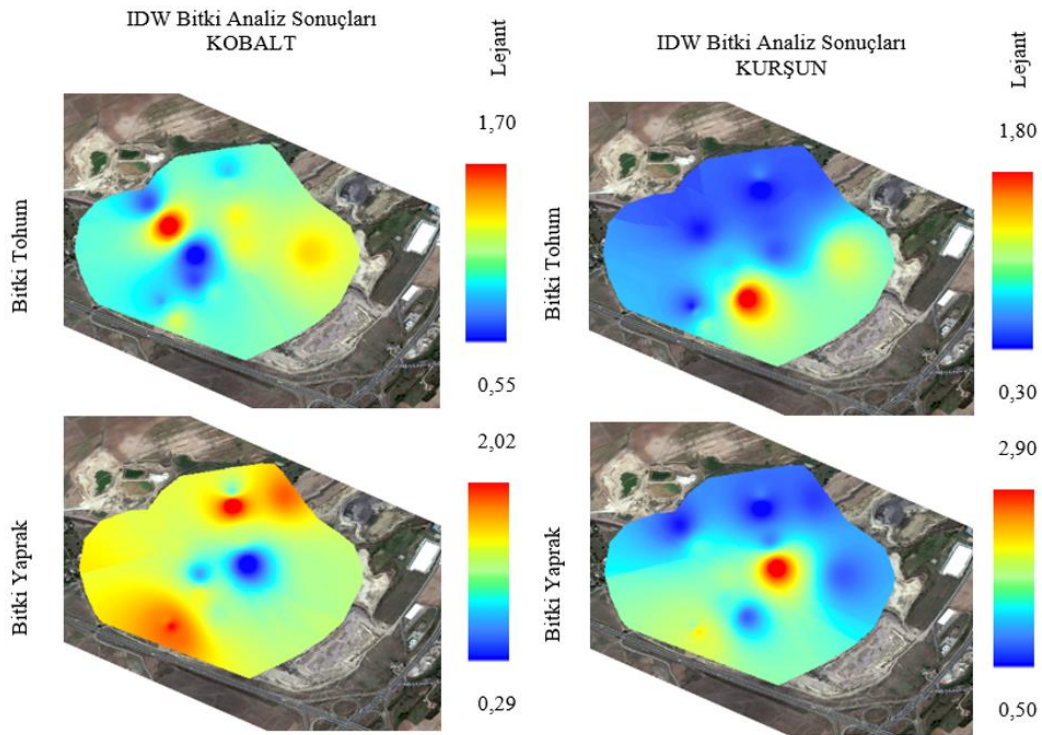
Yeni adı	Alınış Yeri	Kobalt (Co)	Kurşun (Pb)	Nikel (Ni)	Krom (Cr)	Demir (Fe)	Mangan (Mn)	Çinko (Zn)	Bakır (Cu)
1	Tohum	1,193	0,900	3,300	6,500	96,100	25,900	9,700	6,700
	Gövde	1,580	1,800	1,900	6,700	181,500	77,100	8,300	5,000
2	Tohum	0,980	0,700	0,900	3,900	82,400	21,300	17,300	5,300
	Gövde	1,739	2,000	2,100	10,500	193,600	77,700	9,900	5,800
3	Tohum	0,853	0,900	7,900	11,900	100,600	19,300	15,300	5,700
	Gövde	1,516	1,600	2,100	12,000	162,400	39,700	10,200	5,000
4	Tohum	0,737	0,700	0,600	2,100	78,400	67,600	4,900	5,200
	Gövde	1,217	0,500	2,700	4,700	56,300	46,300	11,500	4,700
5	Tohum	1,705	0,400	2,300	17,600	52,100	24,500	10,100	5,400
	Gövde	1,175	1,400	2,300	10,300	149,900	114,700	11,400	6,400
6	Tohum	0,549	0,700	2,200	7,900	79,500	36,600	9,500	4,500
	Gövde	0,714	1,600	2,300	11,900	168,500	150,000	10,000	5,600
7	Tohum	0,721	0,800	0,900	2,000	87,600	16,600	14,600	5,000
	Gövde	1,276	1,400	2,200	27,800	147,700	189,000	8,500	6,900
8	Tohum	1,012	1,800	3,800	8,000	184,500	49,700	17,100	6,700
	Gövde	1,028	0,900	0,600	3,000	94,000	38,700	10,300	5,100
9	Tohum	1,231	0,500	1,200	1,800	54,000	38,700	14,500	5,600
	Gövde	0,286	2,900	2,300	22,900	277,000	26,200	11,800	6,500
10	Tohum	1,250	0,500	4,700	3,300	60,400	42,300	27,700	5,000
	Gövde	1,119	1,000	1,300	7,500	102,200	183,000	9,800	6,100
11	Tohum	1,061	0,300	1,100	2,000	40,700	26,800	5,300	3,600
	Gövde	2,019	0,500	0,400	3,200	62,200	132,800	8,500	4,200
12	Tohum	0,893	0,600	7,100	5,900	67,200	35,100	20,700	6,600
	Gövde	0,932	1,000	1,100	7,500	107,800	159,000	11,500	5,000
13	Tohum	1,043	0,500	1,900	3,100	52,900	43,600	8,800	4,800
	Gövde	1,609	0,800	1,100	5,300	92,300	280,000	12,000	7,100
14	Tohum	1,304	1,100	2,900	16,900	125,100	110,300	25,800	4,000
	Gövde	1,081	0,900	1,000	3,100	98,800	454,000	11,700	4,700

Araştırma alanı topraklarının total ağır metal analiz sonuçları genel olarak 1 ve 16 nolu örneğin yüzey horizonda, 3 holu örneğin 30-60 cm örneğinde, 11 ve 15 nolu örneklerin ise tüm horizonlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu değerlerin yüksek olarak bulunduğu 1 (0-30 cm), 11 ve 15 nolu örneklerin tüm horizonlarında EC değerlerinin de yüksek olması bu noktalarda bir birikimin varlığını desteklemektedir. 1 numaralı örnek hariç genel olarak yüksek ağır metal içeriğine sahip 11, 14 ve 15 nolu örneklerin tekstür sınıflarının kil olması, aynı şekilde hafif tekstüre sahip 6 (0-30cm), 7, 13, 21, 22 nolu horizonlarda düşük ağır metal

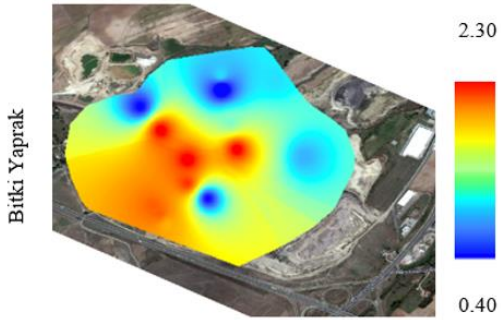
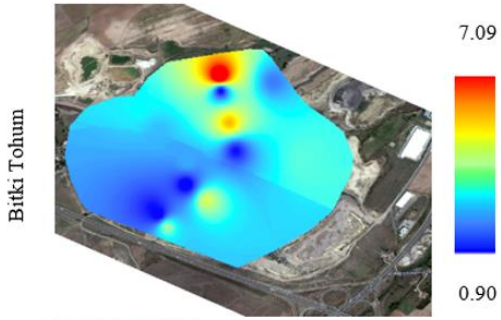
değerlerinin bulunması bu birikimde toprakların tekstür sınıfının da etkin rol oynadığını göstermektedir.

Araştırma alanı eğimli bir topoğrafyaya sahiptir. Düzensiz depolama alanı ile örnekleme yapıldığı son nokta arasındaki rakım farkı yaklaşık 80 metre dir. Düzensiz depolama alanı örnekleme arazisindeki en yüksek rakımda olup bu rakım 450 metredir ve başlangıçta yaklaşık %20 olan eğim ortaya doğru azalmakta sonlara doğru % 3-5 arasında değişmektedir. Bu nedenle toprak içerisinde yıkanan su ile beraber ağır metallerin hareketi de değişmektedir.

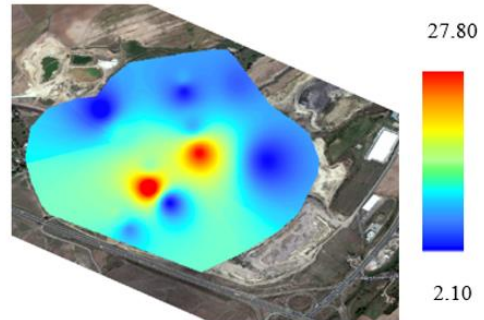
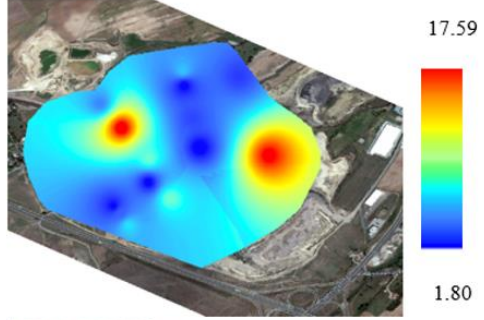
Araştırmada elde edilen bitki ve topraktaki total metal içerikleri ara noktaların tahminine dayalı Inverse Distance Weighting (IDW) ile Şekil 6 ve 7'de karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir.



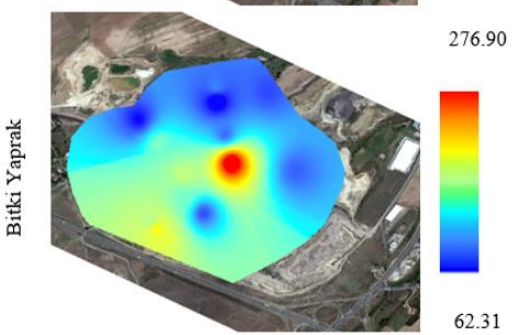
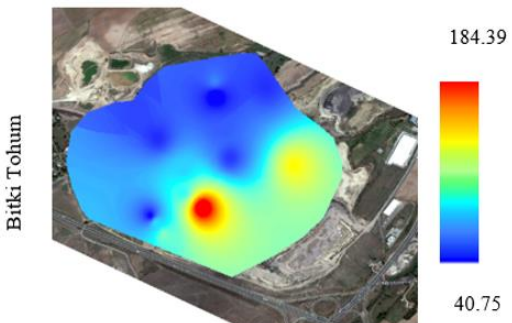
IDW Bitki Analiz Sonuçları
NİKEL



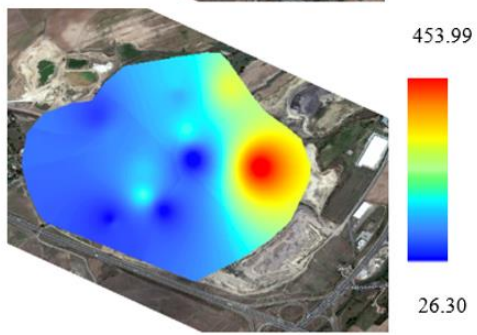
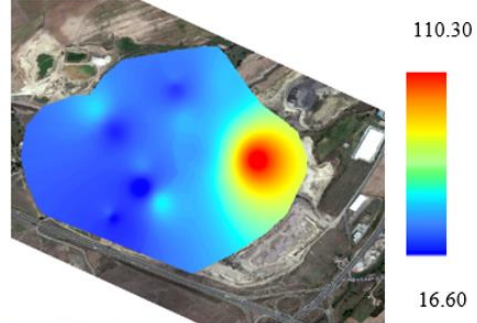
IDW Bitki Analiz Sonuçları
KROM

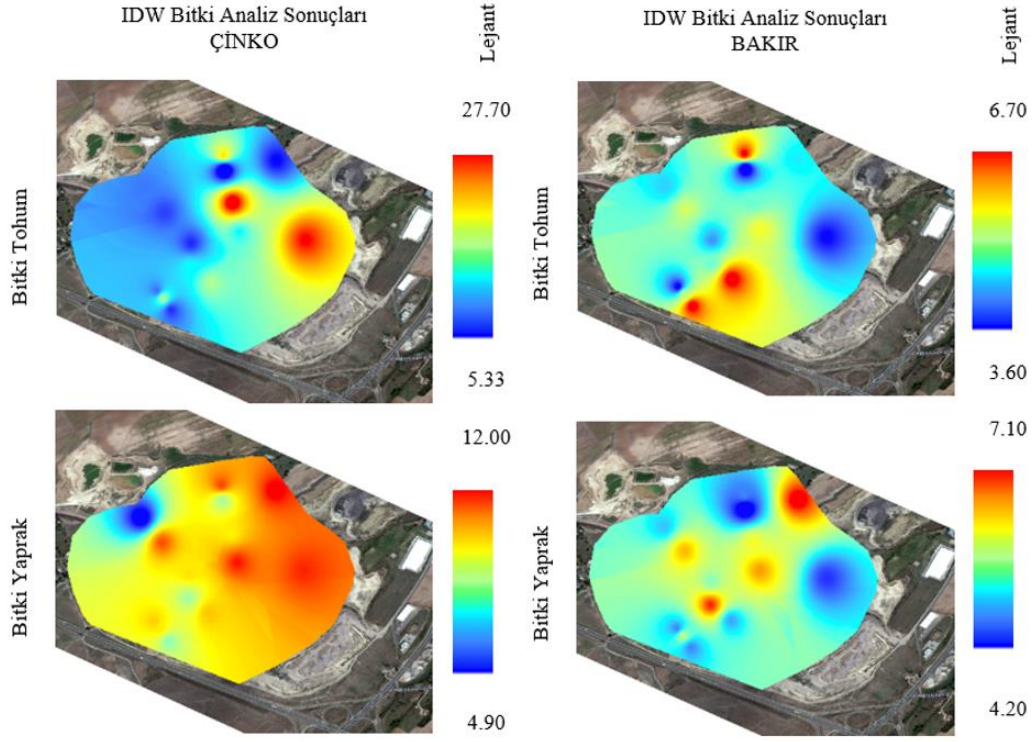


IDW Bitki Analiz Sonuçları
DEMİR



IDW Bitki Analiz Sonuçları
MANGAN





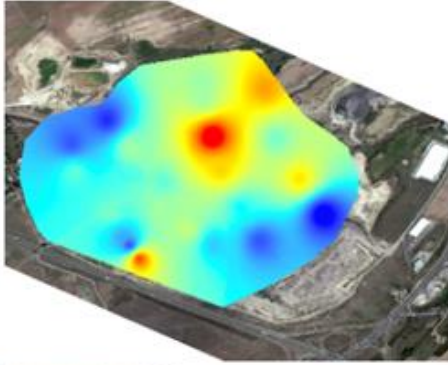
Şekil 6. Bitkide bulunan ağır metal analiz sonuçları.

Derinlik

IDW Toprak Analiz sonuçları
KOBALT

Lejant

0-30 cm

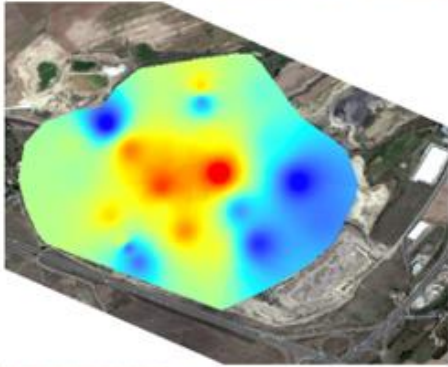


16,50



3,10

30-60 cm

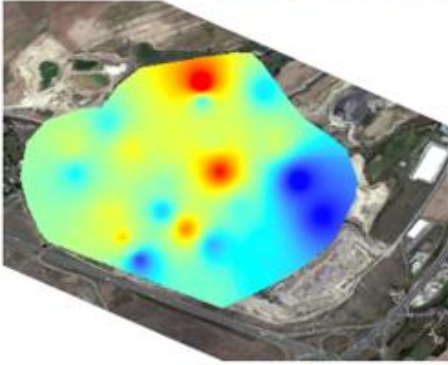


13,10



3,80

60-90 cm



16,69



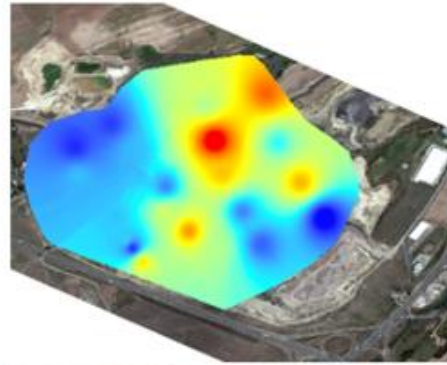
3,60

Derinlik

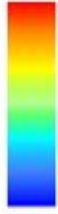
IDW Toprak Analiz sonuçları
KURŞUN

Lejant

0-30 cm

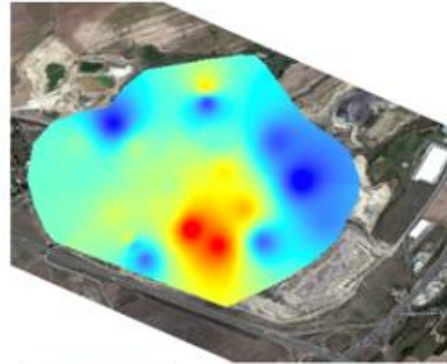


277,10



41,93

30-60 cm

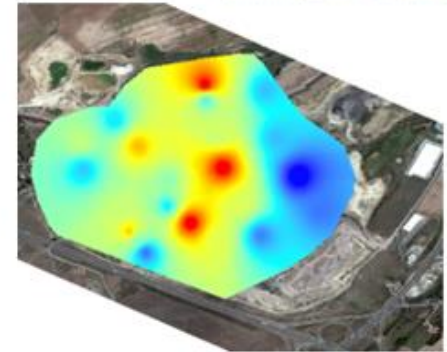


231,29



46,50

60-90 cm



247,15



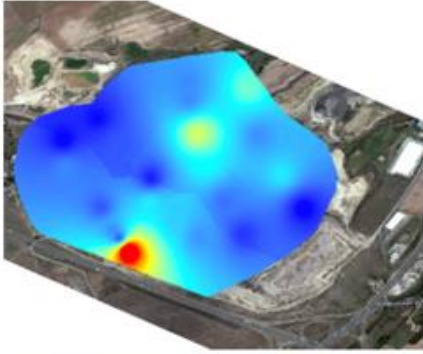
46,20

Derinlik

IDW Toprak Analiz sonuçları
NİKEL

Lejant

0-30 cm

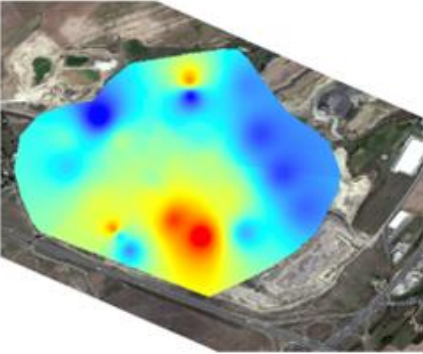


89.22



9.50

30-60 cm

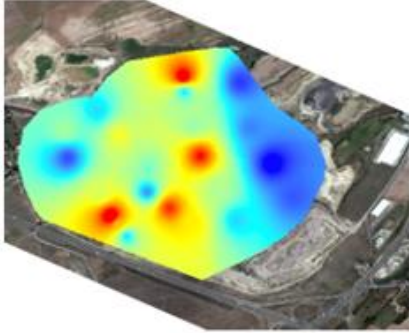


30.99

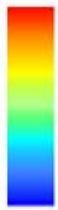


10.20

60-90



35.46



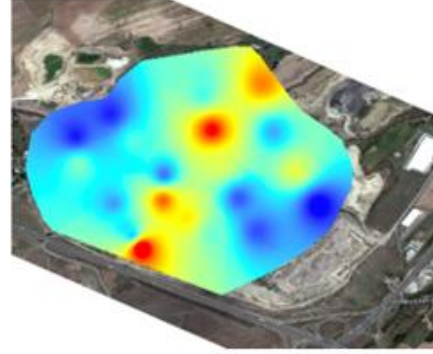
12.00

Derinlik

IDW Toprak Analiz sonuçları
KROM

Lejant

0-30 cm

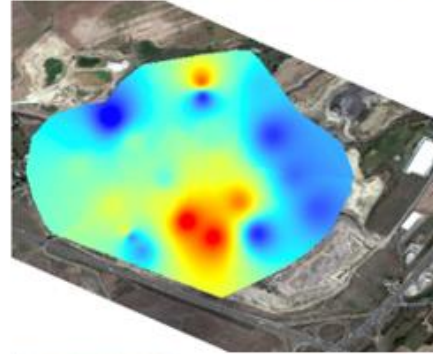


58.47



11.70

30-60 cm

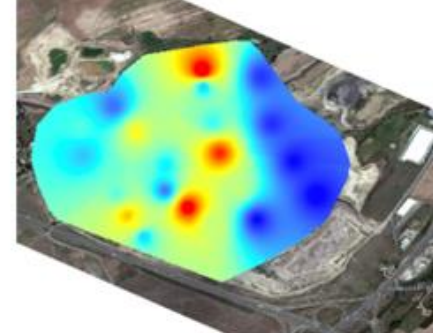


41.78



12.40

60-90



47.06



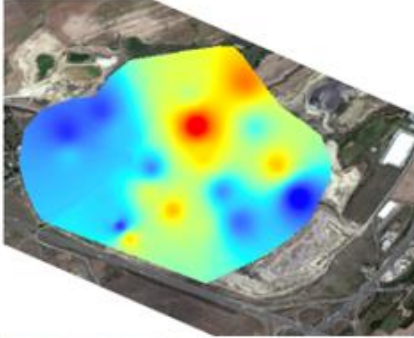
17.10

Derinlik

IDW Toprak Analiz sonuçları
DEMİR

Lejant

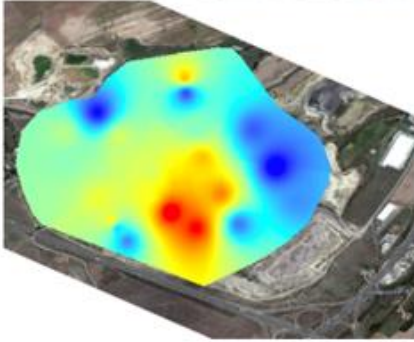
0-30 cm



27671.60

4031.06

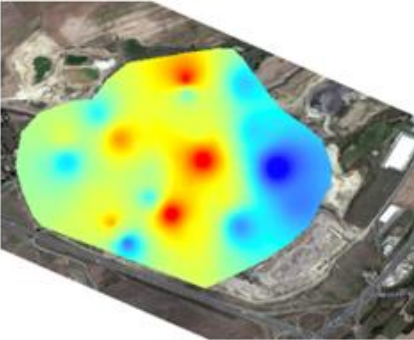
30-60 cm



22338.80

4561.79

60-90 cm



23851.40

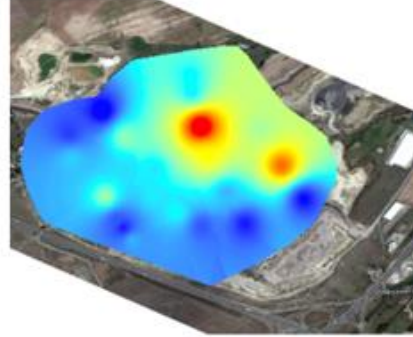
4503.17

Derinlik

IDW Toprak Analiz sonuçları
MANGAN

Lejant

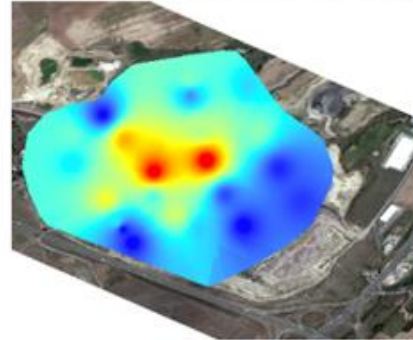
0-30 cm



1001.90

205.47

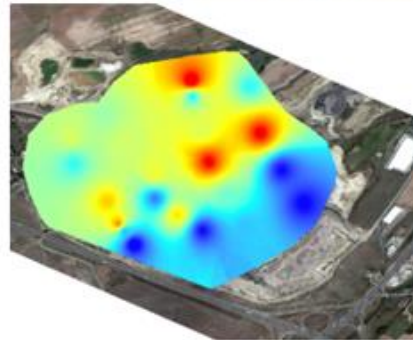
30-60 cm



802.63

245.13

60-90 cm



825.84

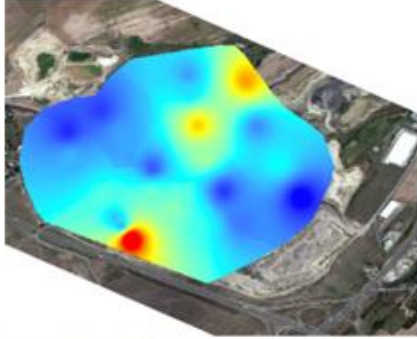
234.97

Derinlik

IDW Toprak Analiz sonuçları
ÇİNKO

Lejant

0-30 cm

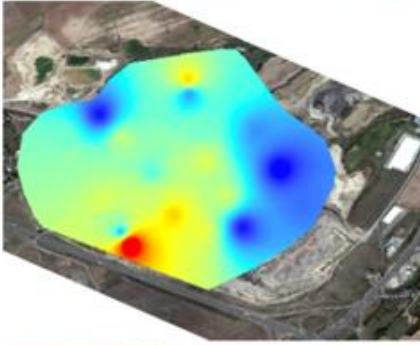


112.62



20.70

30-60 cm

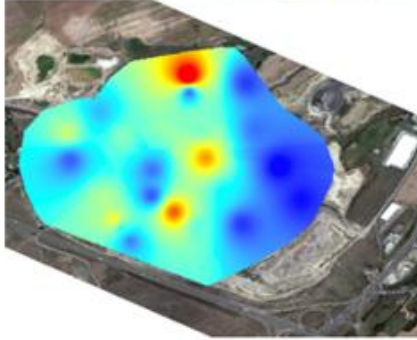


89.94



12.40

60-90 cm



84.22



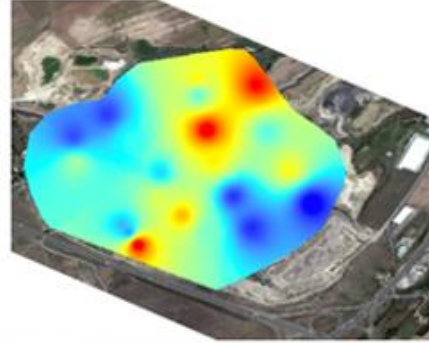
22.90

Derinlik

IDW Toprak Analiz sonuçları
BAKIR

Lejant

0-30 cm

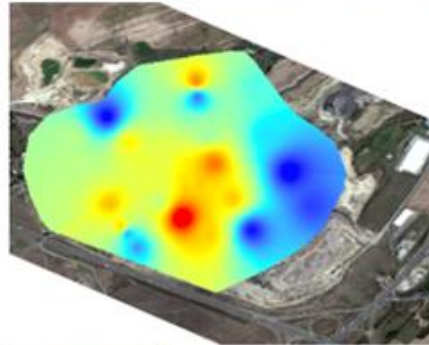


21.89



2.90

30-60 cm

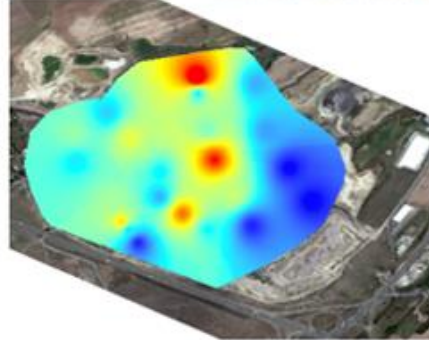


18.39



3.20

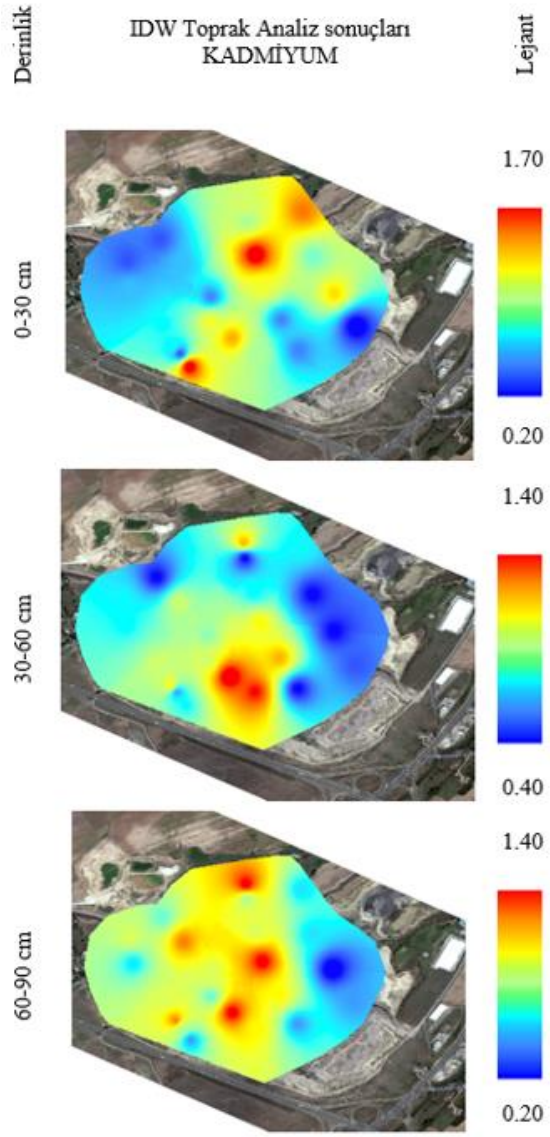
60-90 cm



23.58



4.00



Şekil 7. Toprakta bulunan ağır metal analiz sonuçları

5- SONUÇ

Çorlu düzensiz depolama alanının yakınındaki tarım alanlarına etkisini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada, 22 noktadan alınan 66 adet toprak örneği ve bitki (buğday) ekimi yapılmış olan noktalardan alınan 14 bitki örneğinde toplam ağır metal analizleri yapılmıştır. Toprak ve bitki örneklerinde elde edilen analiz sonuçlarına göre depolama alanının, toprak ve bitkiler üzerine olan ağır metal kirliliği incelenmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde toprakların ağır metal içeriklerinin çöp alanına olan mesafeden daha çok toprakların kil içerikleri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Örnekleme noktalarının mesafe ile ilgisini ortaya koymak için yapılan t testi sonuçları, çöp alanına en yakın nokta ile en uzak nokta arasında hiçbir ağır metal içeriğinde istatistiksel olarak bir ilişki ortaya koymamıştır. Bazı noktalar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Ancak bu önemli farklılıklar daha çok o noktaların kil içeriğinin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır. Toprakların tekstürleri ile ağır metal içeriği arasında yapılan korelasyon analizinde bazı noktalarda önemli ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç kil içeriği yüksek olan topraklarda ağır metal içeriklerinin de yüksek olduğunu göstermektedir. Örnekleme yapılan alanın eğimli olması, toprak içerisinde akan suyun özellikle yağmur sularının ağır metal konsantrasyonunu olumsuz etkilediği söylenebilir. Çalışma alanında eğimin bittiği çöplük alanına en uzak mesafede bulunan Çorlu çayı bu arazi için drenaj kanalı görevi gördüğü ve yağmurlarla toprak içerisinde yıkanan ağır metallerin Çorlu çayına drene olduğu düşünülmektedir. Resmi gazetede 31-05-2005 tarih ve 25831 sayı ile yayınlanan toprak kirliliğinin kontrol yönetmeliğinde yer alan pH 5-6 aralığında toprakların ağır metal (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn) sınır değerleri Tablo 7’de verilmiştir. Bu tabloya göre, analizlerde elde edilen değerlerden Pb sadece 21 (30-60 ve 60-90 cm) ve 22 (0-30 cm) örneklerinde sınır değerlerinin altında bulunmuş diğer tüm örneklerde sınır değerleri aşmıştır. Toprakların Cd değerleri ise 1 (0-30 cm), 3 (60-90 cm), 8 (60-90 cm), 10 (0-30 cm), 11 (0-30, 30-60, 60-90 cm), 12 (30-60 cm), 14 15, 18, 19 (0-30 cm) noktalarda sınır değerleri aşmıştır. Toprakların Ni içerikleri ise 1, 3, 11, 12,15, 18, 19 nolu noktalarda farklı derinliklerde sınır değerleri aşmıştır. Çinko ise noktaların hiçbirinde sınır değerleri aşmamıştır. Toprakların ağır metal sınır değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Topraklarda ağır metal sınır değerleri (Anonim 2005)

Ağır Metal (Toplam)	Sınır değer (pH 5-6 mg kg⁻¹ Fırın Kuru Toprak)
--------------------------------	--

Kurşun (Pb)	50
Kadmiyum (Cd)	1
Krom (Cr)	100
Bakır (Cu)	50
Nikel (Ni)	30
Çinko (Zn)	150

6- 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

Anonim 2016. <http://www.tuik.gov.tr/HbPrint.do?id=24876> Türkiye İstatistik Kurumu Belediye atık istatistikleri.

Anonim, 2016a. Katı Atık Bertaraf Tesisleri Yapma ve İşletme Birliklerinin Durumu. ÇŞB, Tekirdağ Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Araştırma Raporu.

Anonim, 2017. Vahşi Depolama Alanların Islahı Kılavuzu. ÇŞB. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, <https://www.csb.gov.tr/db/antalya/eduardosya/DepolamaKalvuzu01.pdf>, erişim tarihi, 20.01.2017.

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, Çevre yönetimi ve kontrolü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstaş Genel Müd., cilt 3, 433-442.

Gülşen, H. ve Turan, M., 2009. Katı atık depolama alanı sızıntı sularının Anaerobik Akışkan Yataklı Reaktör’de arıtılabilirliği. İTÜdergisi, Cilt:19, Sayı:1-2, 74-84.

Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical analysis. Prentice Hall, London

Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki analizleri, Cilt 1., Nobel yayını, 892 s, Ankara

Nas S.S., Saka F., Bayram, A., 2004. Deponi alanlarının hidrojeolojisinin su kaynaklarına etkileri ve Gümüşhane ili Deponi alanı örneği, VII. Ulusal Çevre Sorunlarına Öğrenci Yaklaşımları Sempozyumu.

Öztürk, İ., Onay, T.T., Çallı, B., Mertoğlu, B., Yıldız, Ş., 2010. Sızıntı Suyu Yönetimi İhtisas Komisyonu Taslak Çalışma Raporu. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agric. Handbook 60. Washington, D. C.

Sağlam M T 2008. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 189. Yardımcı Ders Kitabı No: 5. Tekirdağ.

Xu, J., Wang, H., Liu, Y., Ma, M., Zhang, T., Zheng, X., & Zong, M. (2016). Ecological risk assessment of heavy metals in soils surrounding oil waste disposal areas. Environmental monitoring and assessment, 188(2), 1-10.

Sarı H. 2017. The Effect of Some Soil Characteristics on The Hydraulic Conductivity of Sol in Tekirdağ Province. Alinteri Journal of Agriculture Sciences. 32 (2), 95-103.