



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAPATILMIŞ SIZMA (KONYA) CIVA MADENLERİNİN ÇEVRE ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Fatih Ahmet GÖKTÜRK

DOKTORA TEZİ

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalını

Ekim - 2010

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

KAPATILMIŞ SIZMA (KONYA) CIVA MADENLERİNİN ÇEVRE ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Fatih Ahmet GÖKTÜRK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Celalettin ÖZDEMİR

2010, 111 Sayfa

Jüri
Danışman: Doç. Dr. Celalettin ÖZDEMİR
Jüri: Prof. Dr. Ferruh YILDIZ
Jüri: Y. Doç. Dr. Dünyamin GÜÇLÜ
Jüri: Y. Doç. Dr. Ergün PEHLİVAN
Jüri: Y. Doç. Dr. Tahir NALBANTÇILAR

Yeraltından çeşitli metotlarla çıkarılan madenler, mineral atıklarıyla beraber çıkarıldığı için mineral dokusuna ulaşıncaya kadar kırma, öğütme ve eleme işlemine tabi tutulurlar. Eleklerden geçirildikten sonra silolarda depolanır. Buraya kadar tüm madenlerde aynı işlemler uygulanır. Bundan sonra zenginleştirme işlemine geçilir. Cevherin yapısına göre önce sulu sistem zenginleştirme ile mineral atıkları temizlenir. Bu işlemler sonrasında oluşan sıvı atıkların depolanması çoğu zaman su ilişkileri ve tuzlanmada etkili olurlar ve tarımsal zehirli metallerin veya maden cevherini işlemede kullanılan kimyasal atıkları bulundurabilirler. Aşırı dolu sedimantasyon havuzları oldukça zararlı ve tehlikelidir. Bunların etkileri ile hidrostatik basınç artar ve atık baraj duvarlarının çökmesi veya sızıntı olması durumunda çevrede doğrudan büyük tehlike oluşturabilirler. Bu çalışmada, Türkiye'de işletilen ve kapatılmış olan madenlerin çevre üzerine etkilerinin tespit edilmesi amacıyla Sızma (Konya) Cıva Madeninin 1993 yılında kapatıldığı günden bu yana hayvan, bitki, toprak, yer alt ve yerüstü sularındaki kalıntılarını araştırarak, Türkiye'deki madencilik çalışmaları sonrası çalışmaların çevreye etkilerinin minimuma indirgemek ile sahada yapılması gereken rekreasyon ve kapatma çalışmalarına ışık tutması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cıva, Çevresel kirlenme, Maden Yatağı, Sızma (Konya), Su, Toprak.

ABSTRACT

Ph. D. THESIS

AN INVESTIGATION ON EFFECTS OF ABANDONED SIZMA (KONYA) MERCURY MINE ON ENVIRONMENT

Fatih Ahmet GÖKTÜRK

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE / DOCTOR OF PHILOSOPHY IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Celalettin ÖZDEMİR

2010, 111 Pages

Jury
Advisor Assoc. Prof. Dr. Celalettin ÖZDEMİR
Jury: Prof. Dr. Ferruh YILDIZ
Jury: Assoc. Prof. Dr. Celalettin ÖZDEMİR
Jury: Asst. Prof. Dr. Dünyamin GÜÇLÜ
Jury: Asst. Prof. Dr. Ergün PEHLİVAN
Jury: Asst. Prof. Dr. Tahir NALBANTÇILAR

Various methods of underground mining extracted mineral waste are removed along with the tissue until it reaches the mineral crushing, grinding and screening process. After spending sieves are stored in silos. Up here in the same process will apply in all mines. After this process, it leads to enrichment. According to the structure of ore minerals before the water system, waste is cleaned with enrichment. After this process created after the storage of liquid waste and salt water relations often are effective ore mining and agricultural toxic metals or chemicals used in processing waste may have. Sedimentation ponds are very harmful and dangerous overload. The effects of hydrostatic pressure increases with them, and the waste or leakage of the dam wall collapse in the event of a major direct environmental hazard may happen. In this study, around the mines operated in and closed Turkey, in order to determine the effects of metallic mercury was closed since the virgin animals, plants, soil and ground water as their search for the remains, post-mining activities in Turkey to be done for recreation and off-site work is expected to shed light.

Keywords: Mercury, Environmental Impact, Mineral Deposit, Sızma (Konya), Water, Soil.

ÖNSÖZ

Çevre Mühendisliği Doktora programında bulunan derslerden aldığım bilgilerle benim hazırlanmamı en iyi şekilde sağlayan ve Doktora Tezimin danışmanlığımı üstlenen, yardım ve bilgilerini esirgemeyen çok değerli insan ve bilim adamı Doç. Dr. Sayın Celalettin ÖZDEMİR'e şükranlarımı en içten duygularımla sunarım.

Ayrıca çalışmalarım boyunca şahsıma çalışmalarımda bilgi birikimlerini benimle paylaşan yardımlarını esirgemeyen S.Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği A.B.D. Başkanı Prof. Dr. Sayın Mehmet Emin AYDIN ile bölümden emekliye ayrılan Prof. Dr. Sayın Kemal GÜR hocam ve Çevre Mühendisliğinde görevli çok değerli hocalarıma şükran ve teşekkürlerimi sunuyorum. Benden manevi yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim ile çocuklarıma ve çok değerli kadirşinas arkadaşlarıma teşekkür eder; Saygılar sunarım.

Fatih Ahmet GÖKTÜRK
KONYA-2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv

ABSTRACT v

ÖNSÖZ vi

İÇİNDEKİLER vii

1. GİRİŞ 1

1.1. Madencilik 2

1.2. Türkiye'de Çıkartılan Başlıca Madenler 3

1.2.1. Türkiye Maden Yatakları Haritaları 6

1.3. Madencilik Sektörünün Türkiye Ekonomisindeki Yeri 7

1.4. Dünya Maden Rezervlerinde Türkiye'nin Yeri 8

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 11

2.1. Madencilikte İşletme Metotları 11

2.2. Cevher Hazırlama (Zenginleştirme) 11

2.3. Maden İşletmeleri İçin Ön Araştırma Şartları 12

2.4. Ömrü Tamamlanmış Maden Yataklarının Rehabilitasyon Yöntemleri 19

2.4.1. Yeniden Doğaya Kazandırma Süreci 20

2.5. Konya-Sızma Maden Yatağı Jeolojisi 21

2.5.1. Daha Önce Yapılan Çalışmalar 22

2.5.2. Jeolojik Yapı 22

2.6. Maden Yataklarının İşletilmesinin Çevre Etkileri 24

2.6.1. Açık İşletmelerde Oluşabilen Çevre Sorunları 24

2.6.2. Yeraltı İşletmelerinde Oluşabilen Çevre Sorunları 24

2.6.3. Madencilik Faaliyetinin Canlılara Olan Etkileri 25

2.6.4. Maden Atıkları 25

2.6.5. Madencilik Faaliyetinin Çevreye Olan Etkileri 27

2.7. Ağır Metaller Ve Çevreye Etkileri 31

2.7. 1. Ağır Metaller 32

2.7.2. Doğada Metal Kirlenmesi ve Kaynakları 32

2.8. Terk edilmiş Maden Yatakları Görüntü Kirliliği 37

2.9. Çevresel Etkilerin Bertaraftı ve Azaltılması 38

2.9.1. Çevresel Etki Değerlendirmesi 39

2.9.2. Maden Atıklarının Bertaraf Edilmesi 40

2.9.3. Biyoliç Yöntemi **41**
2.9.4. Madencilik Faaliyetleri Sonucu Bozulan Arazilerin İncelenmesi **43**
3. MATERYAL VE METOT **46**
3.1. Materyal **46**
3.1.1.Çalışma Alanının Özellikleri **46**
3.1.1.1. Çalışma alanının jeolojik yapısı **46**
3.1.1.2. Doğal Ve Tarihi Durumu **47**
3.1.1.3. Coğrafik durumu ve İklimi **48**
3.1.1.4. Nüfus Durumu **50**
3.1.1.5. Ekonomik Durum **50**
3.1.1.6. Yeraltı Zenginlikleri **51**
3.1.2.Numune Alınan Yerlerin Koordinatları **52**
3.2. Metot **54**
3.2.1. Toprak, Su Ve Bitki Örneklerinin Alınması **55**
3.2.2. Toprak, Su Ve Bitki Örneklerinin Analizleri **55**
3.2.3 Kan Örneklerinin Alınması **57**
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **59**
4.1. Su Analiz Sonuçları **59**
4.2. Topraktan Analiz Sonuçları **61**
4.3. Bitki Analiz Sonuçları **68**
4.4. Kan Analiz Sonuçları **75**
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **93**
KAYNAKLAR **95**
EKLER **100**
Ek 1. Etik Kurul Raporu **100**
Ek 2. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği tabloları Tablo-1 **101**
ÖZGEÇMİŞ **102**

1. GİRİŞ

Uygarlıkların hayatta kalabilmesi ve geliştirebilmesi için şüphesiz madenlere gereksinim duyulmaktadır. Ancak, madenlerin bulunduğu yerden çıkarılmaları doğal çevrede birçok değişime neden olmakta, bu değişimler ise doğayı olumsuz etkilemektedir. Oysa günümüzde artan çevre bilinci, madencilik faaliyetleri sırasında çevreye daha az zarar verilmesini, sonrasında da alanların öncelikle doğal yapıya uyumlu duruma getirilmesini veya farklı gereksinimler için değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde madenlerin bulunduğu yerden çıkarılması için kullanılan yöntemlerden birisi yüzey madenciliğidir. Bu yöntem, madencilik açısından birçok avantaja sahip olması nedeni ile tercih edilmektedir.

Birçok nedenle meydana gelen çevre kirliliği, son yıllarda gündemi oldukça meşgul eden bir problemdir. Çevre kirliliğine neden olan önemli etkenlerden birisi de ağır metallerdir. Ağır metaller, hava, su, toprak aracılığı ile flora ve fauna kirliliğine neden olmaktadır (Ortel ve Vogel, 1989; Ortel, 1991; Ortel, 1995). Cıva yüksek derecede toksin, etkili bir çevre kirleticisi olarak bilinir. Dünya sağlık örgütü (WHO)'nün verilerine göre bu metal insan sağlığına zararlı olduğu gibi aynı zamanda diğer birçok yaşam formlarını da tehdit etmektedir (WHO, 1990, 1991, 1992). Ağır metaller özellikle biyolojik mücadelede kullanılan böcek türlerinin popülasyonlarına önemli ölçüde zarar vermekte ve o türün zamanla ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Ağır metallerin ekosistem içerisinden yok edilememesi de, bu sorunun önemini daha da arttırmaktadır.

Ağır metallerin bir kısmı doğal kökenli olup, yeraltı sularına ulaşırlar. Doğal dolanım mekanizmalarına giren ağır metallerin çoğu insan aracılığıyla doğaya bırakılmaktadır. Denizlerde yapılan araştırmalar, Se, Fe, Mn, Ce, Co gibi elementlerin doğal olarak yer kabuğundan sulara karıştığını, Mg, K ve Cu elementlerinin ise, deniz suyunun doğal bileşenleri olduğunu ve hava ortamına bu kaynaklardan geçtiğini göstermektedir (Irwın, 1997).

Bu çalışmada seçilen çalışma alanı Konya'nın yaklaşık 35 km kuzeyinde, Sızma Kasabası'nın yakınında yer almakta ve 20 km^2'lik bir alanı kapsamaktadır. Sızma (Konya) yöresinde, 25 yıl kadar üretim yapıldıktan sonra, 1993 yılında kapatılan cıva işletmesi ve buna ait ocaklar bulunmaktadır. Yöredeki cıva yataklarının gerek oluşumu, gerekse yayılımının belirlenmesinde, hidrotermal alterasyon kuşaklarının takip edilmesi önem arz etmektedir. Günümüzde cıva üretimi ekonomik önemini kaybetse de, cıva

yatakları aynı kökenli olan Sb, Ag, Pb ve Au gibi metalleri bulundurabilmekte ve bunlardan biri veya birkaçı için ekonomik olabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; Sızma (Konya) 1983 yılında kapatılmış cıva maden yataklarının çıkarıldığı maden ocaklarının bulunduğu bölgede işlendiği bölgeyi de kapsayacak şekilde hayvan, bitki (yaprak), toprak, yer üstü su ile birikintilerinden kalıntıları araştırılarak cıva ve ilişkili metallerin aranmasında yeni kriterler ortaya koymaktır. Diğer taraftan cıva, toksik özelliği ve ikâme maddelerinin çoğalmasından dolayı son yıllarda bütün dünyada üretiminin son derece sınırlandığı maddelerden birisidir. Ancak cıva, sadece üretim sırasında değil, tabii haldeki yataklarından da çevreyi kirletici bileşen olarak toprak, su ve bitkilere katılabilmektedir.

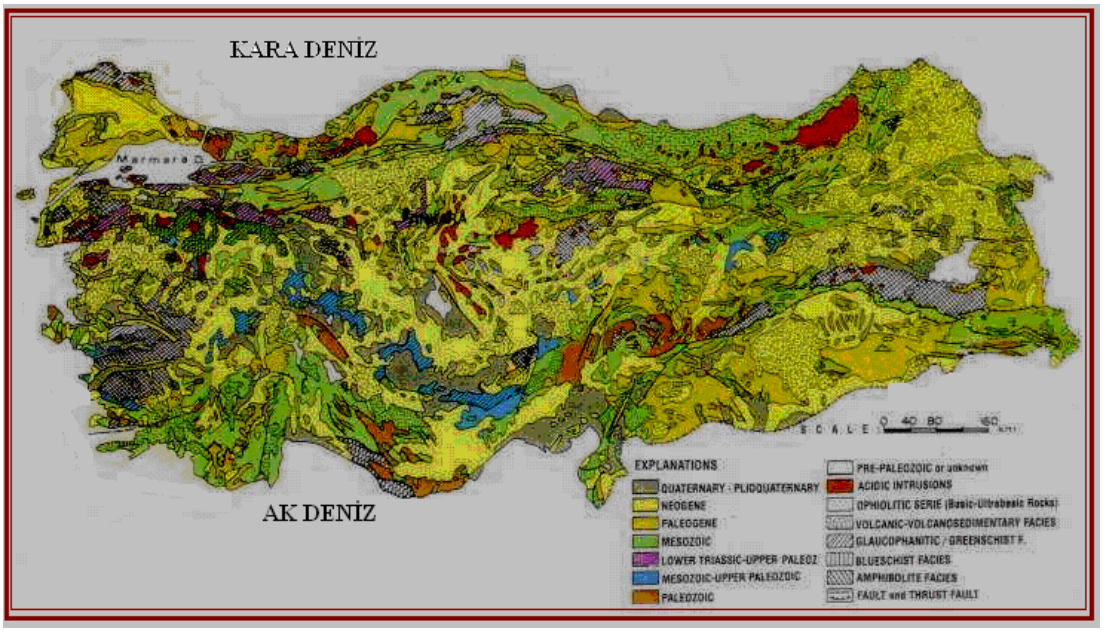
Bu bakımdan son yıllarda özellikle cıva üretimi yapılmış olan alanlarda; hem birincil cevherleşmelerin yayılım bölgeleri, hem de üretim sırasında civanın bulaştığı alanlar; yeniden ele alınarak çevre, açısından değerlendirilmektedir. Sızma civarında ise buna yönelik yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada; Sızma (Konya) civarında cıva kirliliğinin bulunduğu ve varsa boyutları araştırılacaktır.

1.1. Madencilik

Petrol, maden kömürü, linyit ve endüstriyel hammaddeler dışında bütün madenlerin oluşumu, birbirleriyle olan ilişkisi, bulunuş tarzları ve jeolojik özelliklerini ifade eden Metalojeni, prospeksiyon ve arama terimlerini de içinde gizleyen bir kavramdır. Türkiye metalojenik haritası, dünya metalojenik haritasının Avrupa bölümünde yer almaktadır (Şekil 1.1). Haritalar, maden yataklarının şekil ve görünüşleri esas alınarak madenin bulunduğu ortamın orojenik gelişimini de tarif eder. Madenler hangi hipoteze göre oluşmuş ve yerleşmiş olursa olsunlar ilksel diferansiyasyonda zamanımıza kadar bir yer değiştirme, bir şekil değiştirme esastır. Madenlerin, tektonikle olan yakın ilişkisi neticesi Türkiye'nin tektonik bölgelerinin iyi irdelenmesi gerekmektedir. Anadolu'nun metalojenik haritalanması çabaları 1939 yılında başlamış ve günümüze kadar ayrıntılandırılarak güncellenmiştir.

Haritalama, jeolojik birimlerin, tektonik hareketlerin ekonomik maden oluşumları olan ilişkileri örtüştürülerek genelleştirme yapılmıştır. Memleketimizde vukua gelmiş olan orojenik hareketler ise, Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpindir. Gene1 olarak, Alp kıvrımlanmasının etkisinde olan Türkiye, genel jeolojik yapısını bu hareketlerle

kazanmıştır (Gümüş, 1970). Türkiye'nin jeolojik yapısının gösterir harita Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Türkiye Jeoloji Haritası.

1.2. Türkiye'de Çıkartılan Başlıca Madenler

Bor tuzları, Taş Kömürü, Linyit, Altın, Trona, Bakır, Krom, Doğal Yapı Taşları (mermer, granit, traverten), Manyezit, Feldispat, Bentonit, Kaolinli killer, Pomza taşı, Perlit, Barit. Dünya toplam bor rezervinin yaklaşık % 63'ü (644 milyon ton) ülkemizdedir (Şekil 1.2-1.8).

Bor aşağıdaki alanlarda temel hammadde olarak kullanılmaktadır;

- Cam Sanayi,
- Seramik Sanayi,
- Deterjan Sanayi,
- Tarım ve Tarım İlaçları,
- Metalürji,
- Nükleer Uygulamalar,
- Süper İletken Alaşım Üretimi.



Şekil 1.2. Bor minerali



Şekil 1.3. Altın minerali



Şekil 1.4. Tron minerali.

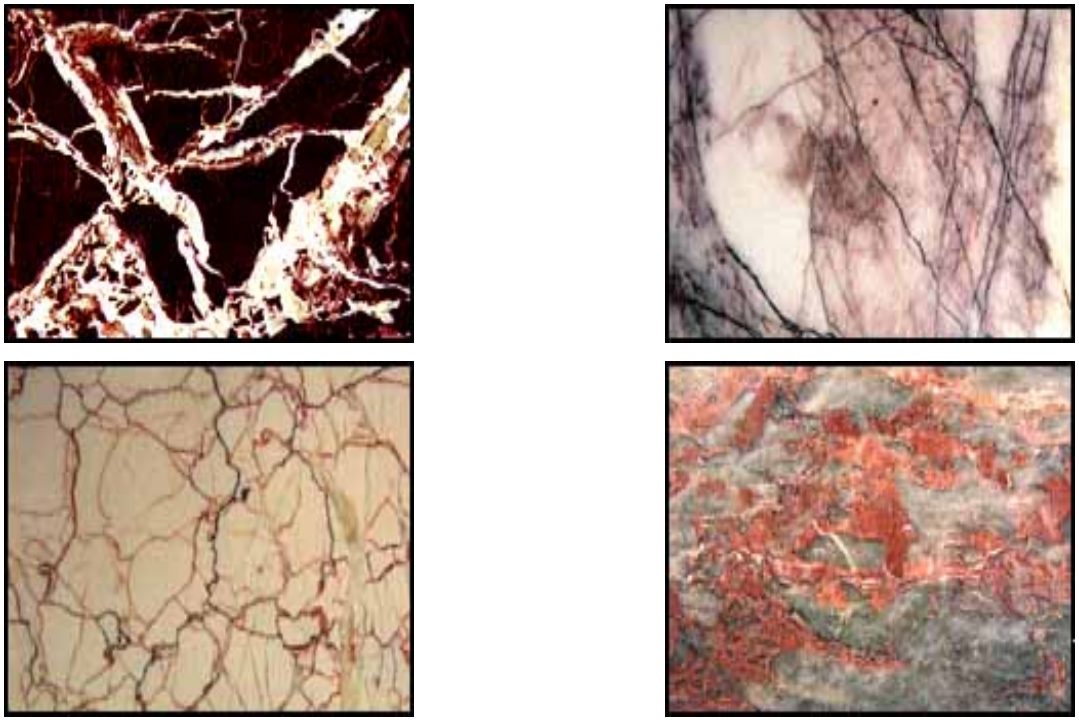
Türkiye sahip olduğu altın potansiyeli bakımından dünyada önemli bir konuma sahiptir (Şekil 1.10). Ülkemizde özellikle Ege ve Doğu Karadeniz bölgelerinde işlenebilir nitelikte 500 tonun üzerinde altın rezervi bulunmaktadır. Yapılan aramalar sonucunda ülkemiz altın rezervi miktarı son 10 yılda 6 kattan fazla artmıştır ve yakın gelecekte 1000 tonun üzerine çıkacağı tahmin edilmektedir. Sektör son yıllarda ciddi bir

yatırım alanı olmuş ve hem yabancı hem de yerli sermaye tarafından yapılan arama ve üretim faaliyetleri artarak devam etmektedir (Gümüş, 1970).

Türkiye'de yaklaşık 230 milyon tonluk Trona rezervi bulunmaktadır (Şekil 1.11) (Gümüş, 1970). Tronanın başlıca kullanım alanları;

- Cam sanayinde,
- Deterjan sanayinde,
- Selüloz ve kâğıt sanayinde,
- Alümina üretiminde,
- Sondaj çamurlarında,
- Fotoğrafçılıkta,
- Tekstil sanayinde.

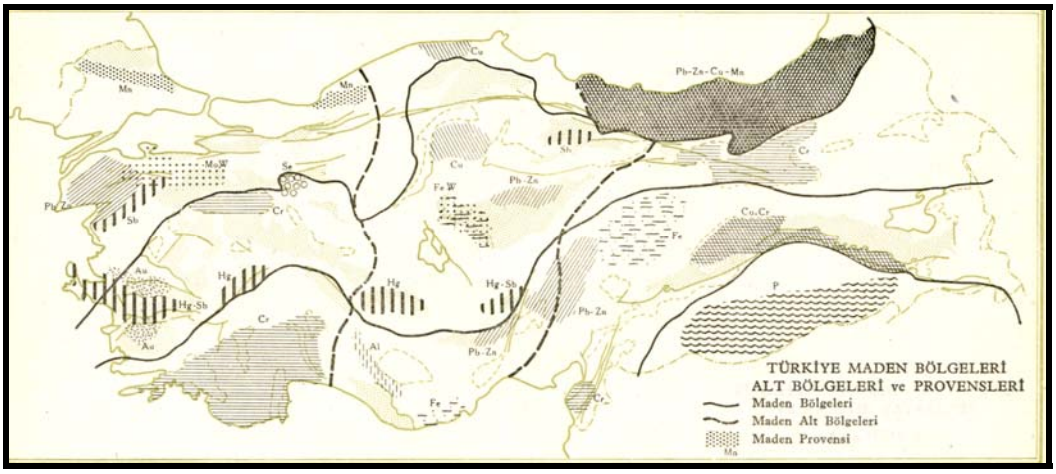
Türkiye hem rezerv hem de üretim teknolojileri ve ürün yelpazesi bakımından mermer-doğaltaş madenciliğinde dünya lideri yedi ülkeden biridir. Ülkemiz dünya toplam doğaltaş rezervinin % 40'ına sahiptir. Türkiye'de 80'in üzerinde değişik yapıda, 120'nin üzerinde değişik renk ve desende mermer rezervi bulunmaktadır (Gümüş, 1970).



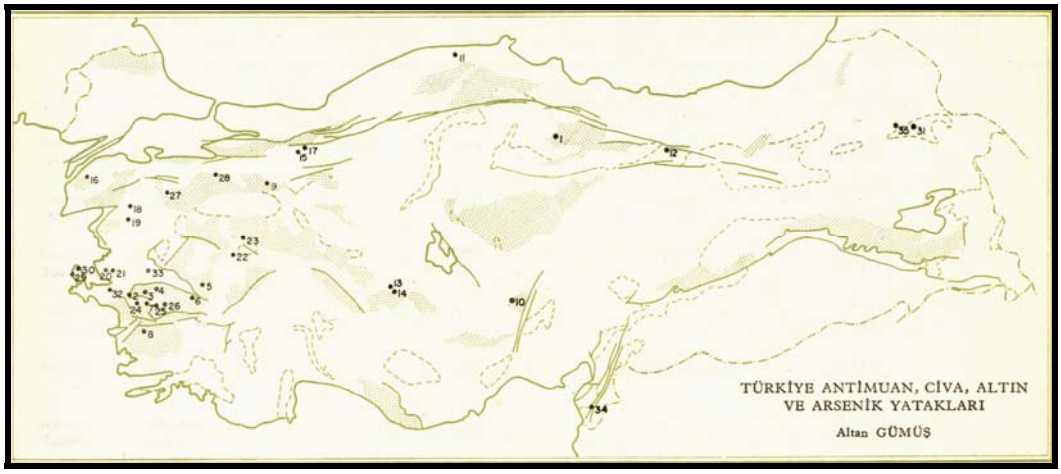
Şekil 1.5. Mermer – bazı Doğaltaş mineralleri

1.2.1. Türkiye maden yatakları haritaları

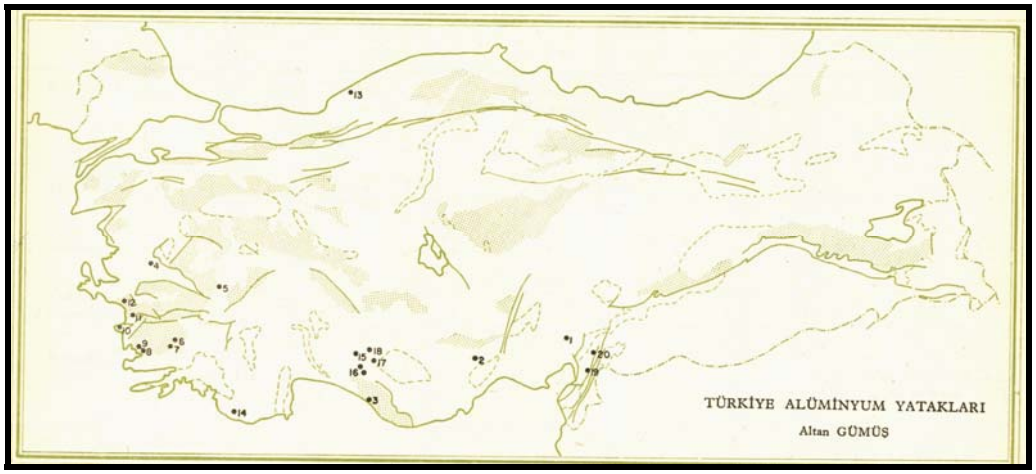
Türkiye çok çeşitli maden yataklarına sahiptir. Türkiye toprakları üzerindeki maden yatakları Şekil 1.5-9'de görülmektedir.



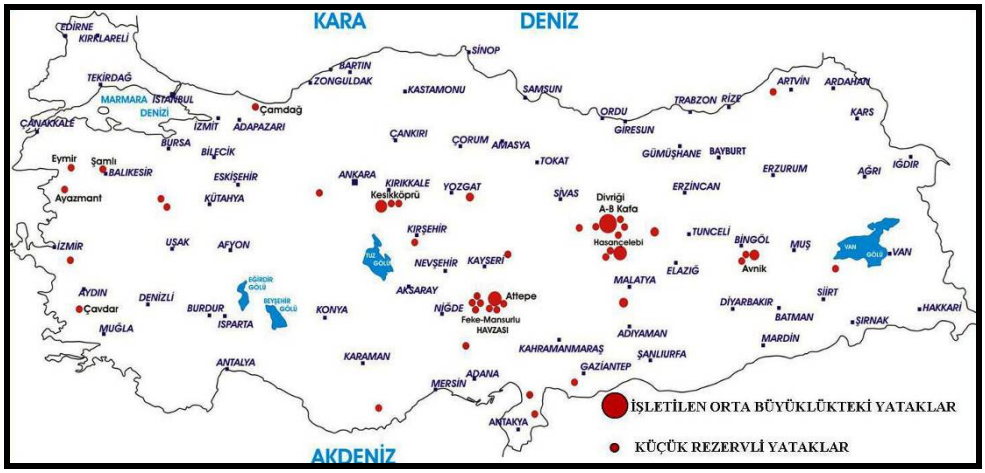
Şekil 1.6. Türkiye maden bölgelerini gösterir harita (MTA, 2000).



Şekil 1.7. Türkiye antimon, cıva, altın ve arsenik yatakları haritası (MTA, 2000).



Şekil 1.8. Türkiye alüminyum yatakları bölgelerini gösterir harita(MTA, 2000)



Şekil 1.9. Demir Yatakları bölgelerini gösterir harita (MTA, 2000)



Şekil 1.10. Türkiye Maden Yatakları bölgelerini gösterir harita (MTA, 2000)

1.3. Madencilik Sektörünün Türkiye Ekonomisindeki Yeri

Yurdumuz, karmaşık jeolojisi ve tektoniğinin sonucu olarak çok çeşitli maden kaynaklarına sahiptir. Ancak, bu karmaşık jeoloji ve tektonik, aynı zamanda maden yataklarımızın küçük boyutlu ve çok parçalı olmasının da bir nedenidir. Çeşitlilik açısından dünyanın zengin ülkelerinden biri olmamıza karşın, gerek toplam rezerv yönüyle ve gerekse tek tek yatak boyutları kıyaslandığında geri sıralarda yer almaktayız. Dünya rezervlerinde önemli paya sahip olduğumuz madenlerin başında bor gelmektedir. Dünya perlit rezervinin % 8,7'si, barit rezervinin % 7,1'i, sodyum sülfat rezervinin %3'ü, cıva rezervinin %3'ü, diatomit rezervinin %2,9'u, linyit rezervinin

%2,2'si, antimuan rezervinin %2.26' sı, manyezit rezervinin %1.47'si, gümüş rezervinin %1.44' ü, bakır rezervinin %0.37'si, krom rezervinin %0.40'ı ve altın rezervinin %0.23'ü ülkemizdedir (MTA, 2000).

1997 yılı maden ticaretimize değer ($) olarak bakacak olursak; İthal ettiğimiz madenlerin başında taşkömürü, demir, linyit, kok kömürü, fosfat, bakır, zirkonyum, asbest, kaolen; ihraç ettiğimiz madenlerin başında bor, krom, bakır, manyezit, çinko, feldispat, mermer, barit ve pomza gelmektedir. 1997 yılı itibariyle ihracatımız 424 milyon $, ithalatımız 934 milyon $'dır (petrol-doğalgaz hariç) (MTA, 2000).

Doğal zenginliklerimiz açısından en önemli madenimiz olan bor, dünya rezerv ve üretiminde %50'den fazla pay almakta olup, dış piyasada Türkiye'yi temsil etmek durumundadır. Dünya bor piyasası Türk kolemanitinin hâkimiyetindedir ve madencilik sektörünün en büyük döviz kazancı bor ihracatından kaynaklanmaktadır. Dünya trona rezervinin %97.71'i ABD'de, geri kalanının %3' ünün Türkiye'de olması sebebiyle trona varlığımız da dikkat çekici sayılabilir (MTA, 2000).

Gelişmekte olan ülkelere baktığımızda madencilik sektörünün GSMH içindeki payının % 20'lerde olduğunu görürüz. Bu oran da bu ülkelerde madenciliğin gelişmesi için bir kaynak yaratıldığını açıkça göstermektedir. Gelişmekte olan bir ülke durumundaki Türkiye bir yandan 1 milyonluk nüfus artışını besleyebilecek yatırım ve üretimi sağlamak, diğer yandan fert başına düşen milli geliri artırarak halkın refah düzeyini yükseltmek zorundadır. Bunu sağlayacak en önemli kaynaklardan biri olan madenciliğin katkısı yetersiz kalmaktadır. Ülkemiz maden ticareti rakamları dikkate alındığında, ithalatın artmasına rağmen, ihracatın aynı seviyelerde kalması bu sektöre yeteri kadar önem verilmediğinin göstergesidir (MTA, 2000).

Arama çalışmalarının sağlıklı yapılmasının önemini ve bunu devletin üstlenmesinin zorunluluğunu bu şekilde vurguladıktan sonra, devlet, sınırlı kaynaklarını akılcı bir şekilde aramalarda yoğunlaştırmalı ve işletme aşamasında kademeli olarak çekilmelidir. Bu alan özel sektör çalışmalarına açılmalı ve özel girişimciler teşvik edilmelidir. Bundan sonraki aşamada çalışmaların verimli olabilmesi için gerekli yasal ve kurumsal düzenlemelerin yapılması ve bunlara işlerlik kazandırılması gerekmektedir. (MTA, 2000) .

1.4. Dünya Maden Rezervlerinde Türkiye'nin Yeri

Madenlerin doğada yayılımı düzensizdir. Madenlerin oluşmaları ve yer

kabuğunda ekonomik olarak işletilebilecek rezerv ve derecede birikimleri belirli jeolojik şartların yerine geldiği yörelerde gerçekleşmektedir.

Türkiye maden kaynakları çeşitliliği açısından birçok Avrupa ve Ortadoğu ülkelerine göre daha şanslıdır. Türkiye'nin maden yatakları çok çeşitliliği ve özellikleri aynı zamanda jeolojik ve yapısal uyum karmaşıklığını yansıtmaktadır. Bunun yanı sıra Türkiye'nin bu yeraltı zenginliklerinden bazıları rezerv bakımında oldukça büyük olarak nitelendirilebilir (Çizelge 1.1.) Rezerv bakımından Türkiye'nin yeraltı zenginliklerini sıralayacak olursak en büyük potansiyele haiz olan maden ve mineraller; bor mineralleri, barit, perlit, pomza, feldispat, antimuan, cıva, bentonit, manyezit, strosiyum, trona, krom, mermer ve lületaşıdır.

Çizelge 1.1. Dünya Maden Üretiminde Türkiye'nin Yeri
(Welt-Bergbau Daten 1995).

(ton.metal içeriği)

MADEN CİNSİ	DÜNYA ÜRETİMİ	TÜRKİYE ÜRETİMİ	DÜNYADAKİ PAYI	DÜNYA SIRALAMASI
Bor	2 579 961	1 124 484	43.59	1
Perlit	1 802 740	213 000	11.82	3
Krom	4 011 077	275 400	6.87	4
Feldspat	6 562 210	519 762	7.92	4
Manyezit	10 586 067	1 130 000	10.67	4
Bentonit	8 874 974	382 312	4.31	6
Barit	4 626 316	110 000	2.38	8
Grafit	893 255	19 500	2.18	9
Linyit	920 431 564	47 827 000	5.20	9
Antimuan	45 413	104	0.23	13
Boksit	109 894 493	594 600	0.54	16
Demir	517 493 140	2 433 600	0.47	19
Tuz	178 418 676	1 400 000	0.78	19
Jips-Anhidrit	89 157 231	541 000	0.61	21
Kadmiyum	16 269	31	0.19	22
Kaolen	20 960 132	138 989	0.66	22
Çinko	6 968 150	33 000	0.47	23
Gümüş (kg)	13 873 416	64 000	0.46	23
Fluorit	4 392 463	3 000	0.07	24
Kömür	3 626 622 092	5 000 000	0.14	24
Kurşun	2 755 766	10 900	0.40	25
Bakır	9 539 375	39 200	0.41	26
Fosfat	36 989 932	7 300	0.02	30
Kükürt	44 269 533	102 000	0.23	31
Talk	8 214 901	4 000	0.05	31
Aliminyum	19 534 353	58 501	0.30	33

ABD, BDT, Kanada, G.Afrika, Avustralya, Brezilya, Çin gibi ülkeler genelde dünya rezervinde payları %5'in üzerindedir. Bazı ülkeler ise bir kaç maden yönünden zengindirler. Örneğin Fas; fosfat, Y.Gine; boksit, K.Kore; magnezyum, Bolivya; lityum, Şili; bakır-molibden-selenyum, Malezya; kalay, Hindistan; toryum, Küba; nikel-kobalt, Zaire; kobalt, İtalya ve İspanya; cıva, Tayland; tantal, Zimbabwe; seryum, Norveç; ilmenit, Türkiye; bor açısından zengindir. BDT, ABD, Kanada ve Avusturya dünya maden kaynaklarının tür, miktar ve nitelik açısından en dengeli yayıldığı ülkelerdir (MTA, 2000).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Madencilikte İşletme Metotları

Açık maden işletmeleri: Jeolojik yapı, röliyef ve su rejimindeki doğrudan değişiklikler açık maden işletmelerinde çok daha belirgindir. Bu tür işletmelerde çok miktarda toprak çıkarılarak dış kısma yığılır. Hafriyat yerlerini çoğu zaman su basar ve dışarıya yığılan topraklar çok geniş alanları kaplar. Aynı zamanda tarım ve orman alanları da engellenmiş olur.

Açık işletmelerin zararlı etkilerinin boyutu; jeolojik yapıya, hidrolojik özelliklere, ocak alanı ve derinliğine, mevcut toprak, bitki örtüsü ve iklim şartlarına bağlıdır. Dış kısımdaki yüksek yığınlar, toprak ve bitki örtüsünü önemli ölçüde bozarlar. Yığınlarda toplanan kayaçlar bozulmaya fazlasıyla direnç gösterirler ve bitki örtüsüne zehirli bileşikler verebilirler. İşletme sonrası hafriyat yerleri, derinlikleri, eğimlerin dikliği ve kayalık olması, su erozyonu ve su basması gibi sebeplerden dolayı, bu alanların yeniden kullanılmaları çok güçtür.

Yeraltı (kapalı) maden işletmeleri: Açık işletmelere göre yeraltı maden işletmeciliği çok daha pahalı ve zor olmasına rağmen, madenin cinsine ve bulunduğu derinliğe bağlı olarak uygulanan bir metot olup, bu tür metotla yapılan maden işletmeciliği büyük miktarlarda arazi bozulmalarına sebep olabilmektedir.

Yeraltı madenciliğinin doğrudan değişiklikleri atık yığınları ve pasalarla olduğu gibi üretim ve işletme tesisleri tarafından da meydana gelmektedir. Röliyef su rejimi, ekolojik ve ekonomik şartlardaki en büyük bozulmalar, çökmüş ocaklarda görülmektedir. Bu tür maden işletmelerinde kayaçların birkaç metreye varan yatay veya dikey hareketleri meydana gelebilir. Bu durum ise, sel basması veya toprağın dağılmasına neden olur. Etkilenen maden alanları tümüyle iyileştirilemez hale gelerek kullanım değeri düşer. Toprak çöküntüleri ve kaymalar ayrıca hizmet binaları, yer altı ve yerüstündeki tesislerin tamamı için tehlike kaynağı oluştururlar.

2.2. Cevher Hazırlama (Zenginleştirme)

Yeraltından çeşitli metotlarla çıkarılan madenler, mineral atıklarıyla beraber çıkarıldığı için mineral dokusuna ulaşıncaya kadar kırma, öğütme ve eleme işlemine

tabi tutulurlar. Eleklerden geçirildikten sonra silolarda depolanır. Buraya kadar tüm madenlerde aynı işlemler uygulanır. Bundan sonra zenginleştirme işlemine geçilir. Cevherin yapısına göre önce sulu sistem zenginleştirme ile mineral atıkları temizlenir.

Her değişik tür cevheri zenginleştirmek için farklı metotlar uygulanır. Örneğin, demir cevherinin zenginleştirilmesi yüksek ısıda olur. Sonuç olarak zenginleştirme; yeraltından çıkarılan maden cevherinin fiziksel, kimyasal ve mineralojik işlemlere tabi tutularak cevherin pasadan ayrılmasıdır. Sulu sistem zenginleştirme sonucu ortaya çıkan sıvı atıklar ise sedimantasyon havuzlarına ihtiyaç gösterirler ve bu nedenle pasa barajlarında toplanırlar.

Sıvı atıkların depolanması çoğu zaman su ilişkileri ve tuzlanmada etkili olurlar ve tarımsal zehirli metallerin veya maden cevherini işlemede kullanılan kimyasal atıkları bulundurabilirler. Aşırı dolu sedimantasyon havuzları oldukça zararlı ve tehlikelidir. Bunların etkileri ile hidrostatik basınç artar ve atık baraj duvarlarının çökmesi veya sızıntı olması durumunda çevrede doğrudan büyük tehlike oluşturabilirler.

Genellikle yüksek düzeyde tuzun ve bitki örtüsü için zararlı diğer metallerin bulunması, atık barajındaki drenajla ilgili güçlükler nedeniyle, sulu pasa çamurunun iyileştirilmesi işleri oldukça sorunlu bir durum meydana getirilebilir.

2.3. Maden İşletmeleri İçin Ön Araştırma Şartları

Haritalama: Haritalama, doğrudan ve dolaylı olarak çevre bozulmasına uğrayacak alanları belirlemek için kullanılır. Jeodezik haritalama, röliyef, yerüstü, yeraltı tabii ve suni özelliklerin tümünü kapsamalıdır. Uzaktan Algılama çalışmaları, planlama ve aynı zamanda envanter toplamada kullanılan bir yöntemdir. Haritanın ölçeği, söz konusu arazinin alanı ve madencilik faaliyetinin tipine bağlı olarak seçilmelidir. Genel projeksiyon için 1: 5000'den 1:25000'e kadar ölçekli haritalar kullanılabilir. Kontur aralıklarının topografik röliyef göstermesi ve bunların da 1–5 m. arasında olması düşünülmelidir. Toprak çalışmalarının yapılması düşünülen yerlerde, yardımcı ölçümler ve profil çalışmaları için 0.5-0.25 m. kontur aralıklarının kullanılması gerekli olabilir. Ayrıca, bu genel haritalardan başka, bazı özel haritaların hazırlanması da gerekebilir (Evirgen ve Onacak, 1985).

Jeolojik araştırmalar: Genişletilmiş açık üretim alanı ile toprak dâhil örtü tabakaları,

a. Doğrudan bozulma sonunda örtü ve atık yığınları altında önceden bilinen yüzeyi ile toprak formasyonlar,
b. Cevher yatağı içinde gang tabakaları ve mercekler,
c. Atık yatağı ile birlikte asıl maden yatağı,
d. Açık maden işletmeciliğinde, yüzeydeki tabakaların 1–15 m. aralıkta uzanımları incelenmelidir.

Örnekler, değişik litolojiler için sondaj deliklerinden sağlanır. Toprakla ilgili arazi ve laboratuar deneyleri aşağıdaki özellikleri için yapılmalıdır.

a. Formasyonun muhtemel toksik etkisini belirlemek,
b. Bitkiler için gerekli besleyici maddelerin belirlenmesi,
c. Arazinin iyileştirilmesi için kullanılabilir maddelerin araştırılması,
d. Toprağın tekrar tarıma açılabilmesi için kullanılabilecek maddelerin araştırılması.

Jeolojik araştırmalardan elde edilen bilgiler, iyileştirmeye uygun ve uygun olmayan fiziki yapı ve formasyonları belirleyebilmeli, aynı zamanda yığın ve pasalardaki havalandırmanın muhtemel sonuçlarının tahmini ile birlikte atık miktar ve kalitesinin tespiti için esas teşkil etmelidir

Jeolojik araştırmalar içinde, aynı zamanda yığınların kararlılığının hesaplanmasında ve iyileştirilen arazinin bina yapımı için de kullanılması durumunda yararlanılmak üzere, formasyonların jeomekanik özellikleri de tespit edilmelidir. Bu araştırmalar sırasında, jeolojik özelliklerin daha iyi belirlenebilmesi için çevresel jeoloji haritaları da yapılmalıdır. Bu haritaların ana amacı planlamaya yardımcı olmasıdır. Böylece toprak malzeme hakkındaki jeolojik bilgiler daha kolay yorumlanabilecektir. Böyle bir çevresel jeoloji haritası planlama için gerekli bilgileri kapsamalı ve gereksiz bilgiler haritadan çıkarılmalıdır. İyi bir çevresel jeoloji haritasında bölgenin jeolojik ve hidrolojik bilgileri ile ayrıca mühendislik özellikleri de bulunur (Evirgen ve Onacak, 1985).

Sahadan sahaya değişmesine rağmen geri kazanılan arazinin değerlendirilmesinde bazı özel bilgiler de çevre jeolojisinden sağlanabilir. Bunlar genel olarak şunlar olabilir;

a. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, arazinin sismik kararlığı, yapı malzemesi potansiyeli, atık tanziminin yapılabilmesi için gerekli bilgiler,
b. Eğim kararlılığı,
c. Aktif ve muhtemel aktif faylar ve kırık sistemleri,
d. Su tablasının derinliği ve yeraltı suyu özelikleri,
e. Taşkın durumunun incelenmesi.

Hidrojeolojik araştırmalar: Hidrojeolojik bilgiler, akarsular, göller gibi su birikintilerinin toplam yüzey alanları, yeraltı su düzeyi ile yağmur suyunun yeraltına sızma oranları ve kimyasal özelliklerini içermelidir. İşletme ürünleri, örtü ve atık yığınlarının belirlenen şartları için, yerüstü ve yer altı sularında meydana gelebilecek kantitatif ve kalitatif değişikliklerin tahmini yapılmalıdır.

Doğrudan ve dolaylı bozulmalara maruz olanlar için, filtrasyon parametreleri, yeraltı suyunun akış yönleri ve oranları, yeraltı ve yerüstü sularının denge koşulları incelenmelidir.

Hidrojeolojik araştırmalar aynı zamanda aşağıdaki konuları da kapsamalıdır;

a. Akiferlerin drenajı sonucu kuyulardaki su seviyesinin düşmesi,
b. Yığınlar ve pasaların sebep olduğu su birikmeleri,
c. Yeraltı ve yerüstü suların kirlenmesi,
d. Hidrolojik değişikliklerin tarım ve ormancılık, aynı zamanda diğer arazi kullanım biçimleri üzerine etkilerinin irdelenmesi, bu araştırmaların önemli bir hedefidir.

Meteorolojik ve klimatolojik araştırmalar: İyileştirmeyi planlamak için meteorolojik istasyon kayıtlarından, iklim verilerinin toplanması gereklidir. Isı, güneşlik, bulutluluk, buharlaşma, havadaki nem, rüzgâr dağılımı ve şiddeti gibi standart verileri, uzun zaman periyotları için toplanmalıdır. Eğer alan için gerekli veriler mevcut değilse, dünya meteorolojik teşkilatınca düzenlenen güvenilebilir standart verilere başvurulmalıdır. Madencilik faaliyetlerinin, mevcut yerel iklim üzerinde değişiklikler yaratıp yaratmayacağının, göller, ormanlar ve ekili alanlar gibi yerler üzerinde etkisinin belirlenmesi gerekir (Evirgen ve Onacak, 1985).

Toprak araştırması: Toprak araştırması, bölgedeki değişik tip ve karakterdeki toprağın detay özelliklerini, toprak profillerinin tanımlamalarını ve laboratuar analizlerinin detaylı açıklanmasını sağlar. Toprak kapasitesi verilerini, toprak üstü ve alt tabakaların iyileştirme için uygunluğunu belirler. Dolaylı bozunma zonlarında toprak-su ve bütün fiziksel özelliklerinin belirlenmesi gereklidir (Evirgen ve Onacak, 1985).

Toprakların kalite ve özelliklerinin daha iyi görülebilmesi için toprak haritaları hazırlanabilir. Arazi kullanımının planlanması için bu haritalar çok yararlıdır. Topraklar arazi kullanım tipine göre sınıflandırılır (hafif endüstri, zararlı atık alanları, yollar, rekreasyon, tarım ve ormancılık gibi). Toprak özellikleri (eğim, su içeriği, permeabilite, ana kayaç derinliği, erozyona yatkınlık, şişme ve büzülme potansiyelleri, taşıma kuvveti ve korozyon potansiyeli) arazi kullanım kabiliyetlerin belirlenmesinde yardımcı olurlar.

Biyolojik veri toplanması: Bitki örtüsünün tanımlanmasında, planlanan türlerin nitelikleri, ekosistem ve arazi kullanımları gibi özellikler dikkate alınmalıdır. Araştırmanın sonuçları haritalarda gösterilmelidir.

Topluluklar meydana getiren bitkilerin yoğun olduğu yerlere özel dikkat gösterilmelidir. Aynı zamanda zararlı faunanın veya zararlı maddeler içeren türlerin aşırı nüfus artışının sebep olabileceği dolaylı etkilerin de incelenmesi gerekir. Böyle bir araştırma için uygun uzmanlığa sahip pek çok personele ihtiyaç vardır (Evirgen ve Onacak, 1985).

Arazi kullanımı ve altyapı araştırması: Arazi kullanım araştırması, sürülüp ekilebilir topraklar, çayırlar, meralar, ormanlar, konut yerleri, endüstriyel alanlar, kıraç arazilerin belirlenmesi için gerçekleştirilmelidir. Doğrudan ve dolaylı bozulmadan etkilenen alanlar için özelliği olan toprakların değeri belirlenmelidir. Yerüstü ve yeraltına ait etkiler değerlendirilmeli, böylece madenciliğin sebep olabileceği muhtemel kayıpları tahmin edilmelidir (Evirgen ve Onacak, 1985).

İyileştirme çalışmalarının planlanmasında arazi kullanım araştırması ve geri kazanılan alanın hangi amaçla kullanılacağı çok önemlidir. Bu araştırmalar sırasında arazi sınıflama haritaları da yapılabilir. Bu haritalar arazi kullanım şeklinin uyumunu ve düzenini sağlar.

Madencilik faaliyetlerinin tanımlanması: Madencilik faaliyetleri, üretim metotları, cevher ürünü, örtü ve atığın taşınması için kullanılan makinelerin ve aletlerin tipleri dikkate alınarak tanımlanmalıdır. Yeni tesis edilen madenler ve zenginleştirme tesisleri, işletilmesi, planlanan diğer alanlar için, yardımcı makineler, yığınlar ve pasaların konulacağı alanların detayları ile birlikte, muhtemel faaliyet zaman tablosu verilmelidir. Aynı zamanda açılacak ocak ve kuyular, dağılacak parçaların etkileri ile gürültü ve titreşim etkileri hakkında tahminler yapılmalıdır (Evirgen ve Onacak, 1985).

Madencilik projeleri için aşağıdaki hususlar incelenmelidir;

a. Arazinin değerlendirilmesi, madencilik ve endüstriyel amaçlar için kullanımın programlanması ile birlikte madencilik faaliyetine başlanılmadan önce arazi kullanım metodu,
b. Arazi değişikliklerinin çeşidi ve ölçeği,
c. Yatağın işletilmesi, örtü ve atıkların taşınması, yığılması ve işlenmesi için metotlar,
d. Radyoaktif ve zararlı maddelerin nötralizasyonu, konsantrasyonu veya ayrılan yerlere yığılma metotları,
e. Drenaj metotları ve mevcut imkânlar hakkında veriler, nihai şev açısı ve bunun arazi rejimi, su basması ve çöküntü üzerindeki etkileri,
f. Çöküntü alanlarında yüzeyde ve binalarda meydana gelebilecek zararlar ile bunlar için alınacak önlemler hakkında veriler,
g. Binaların ve diğer tesislerin çeşidi, büyüklüğü ve şekilleri ile birlikte bunların, faaliyetin bitiminden sonra kullanılma durumları.

Sosyolojik çalışmalar: Sosyolojik çalışmalar, madencilik yatırımına konu olan bölgede nüfus büyüklüğünü, mülkiyet konularını, sosyal, dini, politik ve ekonomik hususları, aynı zamanda madencilikten etkilenecek değişiklikler ve sonucundaki iyileştirme ile ilgili tahmini de kapsamalıdır. Çalışmanın amacı, mahalli nüfus ve yetkilileri çevrede meydana gelebilecek değişikliklere alıştırmaktır. Bu faaliyetler, eski alışkanlıkları ve gelenekleri getirilen yeni tedbirler ile değişikliğe uğrayacak alanlardaki planlamalarla gelişmiş ülkelerde olduğu gibi daha önceden gerçekleştirmektir. Çalışmanın kapsamı, planlanan çevre değişikliğinin ölçeğine uygun olmalıdır (Evirgen ve Onacak, 1985).

İyileştirme faaliyetlerinin planlanması:

Ön planlama: İyileştirme, bütün madencilik faaliyetleriyle aynı zamanda planlanmaktadır. Başlıca amaç, seçilen alanda kullanılacak iyileştirme tekniklerinin tanımlanmasına, probleme yaklaşım metodunun belirlenmesi ve iyileştirme faaliyetlerinin finansmanının düzenlenmesidir. İyileştirme, ön araştırmalar bölümünde bahsedilen araştırmalardan elde edilen sonuçlara dayandırılmalıdır. Ön planlama, aynı zamanda detay planlama için ihtiyaç duyulan ilave araştırmaları da kapsamalıdır (Evirgen ve Onacak, 1985). Ön iyileştirme planları tartışılmalı, mahalli yetkilileri, doğrudan ilgili kurum ve kuruluşlar ile özellikle söz konusu alanın kullanıcıları tarafından kabul edilmelidir.

Detay planlama: Detay planlama, ön planlamada tanımlanan hususlara işaret eder. Ön araştırma bölümüne göre belirlenen konular da detay bilgileri içerir.
Detay Planlamada;

a. Alternatif iyileştirme tekniklerinin tanımı,
b. Korunması gereken toprak hakkında kantitatif ve kalitatif çalışmalar ve tabakaların çıkarma tekniklerinin irdelenmesi, malzemenin taşınması, nihai ve geçici yığınlara yerleştirilmesi,
c. Verimli toprağın iyileştirilmesi ve kaybının en aza indirilecek bir biçimde depolanması için gereken özelliklerin tespiti,
d. Yığınların, pasa eğimlerinin aynı zamanda madencilik yapılmış alanların eğimlerinin biçimlendirilmesi ve kuvvetlendirilmesi metotları,
e. İyileştirilen alanlarda toprağın eski haline getirilmesi yöntemleri,
f. Yığınlar, hafriyat yerleri ve dolaylı bozunma zonları arasında su ilişkilerinin düzenlenmesi metotları,
g. Hafriyat yerinin suyla doldurulması için, suyun özelliklerinin belirlenmesi ve kirlenmesini önleme usulleri,
h. Yolların yapımı, yenileştirilmesi veya yeniden inşasının belirlenmesi,
i. İyileştirilmiş arazinin kullanımının programlanması,
j. Öncü bitkilerin tanımı ve türlerin seçimi metotları ve bunların etkilerinin incelenmesi,

k. Depolama alanlarında üst toprağın kullanılmasından sonra, iyileştirme usulleri,

l. Örtü ve atık yığınlarını iyileştirme yöntemleri,

m. İşletme maliyetinin hesaplanması ve iyileştirmenin etkilerinin tahmini,

n. İyileştirme maliyetinin finansmanı,

o. İyileştirilmiş arazinin gelecekteki kullanımları için, satışı, dağıtılması usullerinin araştırılması,

p. İyileştirilmiş arazinin kullanıcıları için öneriler gibi konular bulunmalıdır.

Madencilik faaliyetleri ile ilgili bazı resimler Şekil 2.1-2.4'de görülmektedir.



Şekil 2.1. Tek edilmiş bir madencilik faaliyet alan



Şekil 2.2. Açık sahada bir madencilik faaliyeti



Şekil 2.3. Kapalı sahada bir madencilik faaliyeti



Şekil 2.4. Bir maden işletmesinde maden işlenmesi

2.4. Ömrü Tamamlanmış Maden Yataklarının Rehabilitasyon Yöntemleri

Madencilik faaliyetleri esnasında ve sonrasında oluşan çevresel olumsuzlukların giderilmesi ve yeniden doğaya kazandırılmasına yönelik, faaliyetin başlamasıyla birlikte planlı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bu şekilde, işletme sırasında ve sahanın terk edilmesinden sonra yapılabilecek iyileştirmeler daha kolay ve ekonomik olacaktır.

Çevreyi koruma, kirliliği önleme ve ekolojik değerleri kazanmada en etkili ve maliyeti en ucuz olan yol, arazi ve çevre bozulmalarını önlemeye işletme safhasında başlamak ve üretim süreci boyunca mümkün olduğunca çevreci mantıkla yönetim anlayışı geliştirmektir. Bu anlayış, beraberinde bazı geri kazanımlarla ekonomiklik sağlayacağı için mühendisliğin de gereğidir.

İyileştirmedeki temel amaç, madencilik faaliyetine bağlı olarak bozulan ve etkilenen alanlara ekolojik ve ekonomik değerleri mümkün olduğu ölçüde geri kazandırmak olmalıdır.

2.4.1. Yeniden Doğaya Kazandırma Süreci

Yeniden doğaya kazandırma süreci, arazinin güzel bir peyzaj görünümüne sahip olması kadar bu alanlardan ekonomik olarak yararlanmayı da hedefler. Yani, doğaya yeniden kazandırma çalışmalarına sadece çevresel açıdan bakmak, işin ekonomik boyutunu göz ardı etmek yanlıştır. Terk edilen sahalardan ekonomik kazanımlar elde etmek de mümkün olabilir. İyileştirme planlamasında aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalı ve incelenmelidir:

—Alternatif iyileştirme tekniklerinin tanımı,
—Korunması gereken topraklar hakkında niteliksel ve niceliksel çalışmalar ve bu tabakaların çıkarılma tekniklerinin irdelenmesi, malzemenin taşınma, nihai ve geçici yığınlara yerleştirilmesi,
—Yeraltından ve cevher hazırlama tesislerinden çıkan atık suyun kullanılabilirliğinin araştırılması,
—Verimli toprak tabakasının iyileştirilmesi ve kaybının en aza indirilecek bir biçimde depolanması için gerekenlerin tespiti,
—Pasa yığınlarının ve şevlerin biçimlendirilmesi ve stabilitesinin sağlanması yöntemleri,
—İyileştirilen alanların, toprağın eski haline getirilmesi yöntemleri,
—Pasa yığınları ve dolaylı bozunma zonları arasında su ilişkilerinin düzenlenmesi yöntemleri,
—Dekapaj alanlarının su ile doldurulması durumunda suyun özelliklerinin belirlenmesi ve kirlenmesini önleme yöntemleri,
—Yolların iyileştirilmesi veya yeniden inşasının belirlenmesi,
—İyileştirilmiş arazinin kullanımının programlanması,
—İyileştirilmiş arazinin tarıma açılması durumunda türlerin seçimi yöntemleri ve sonuçların araştırılması,
—İyileştirme maliyetinin işletme maliyetine etkileri,
—İyileştirme maliyetinin finansmanı,

—İyileştirilmiş arazinin gelecekteki kullanımı için, ürün satış ve dağıtım yöntemlerinin araştırılması,

—İyileştirilmiş arazinin kullanıcıları için öneriler.

Bu kriterlerin incelenmesi sonucu, iyileştirme yöntemlerinden en uygun olanı tercih edilir. İyileştirme yapılan araziler genel olarak şu amaçlar için kullanılabilir:

—Ziraat (tarım, bahçe, çayır mera vb.),

—Orman(Ticari ve ticari olmayan),

—Rekreasyon (Eğlence ve dinlenme yerleri, parklar, halka açık alanlar),

—Su kullanımı (Balıkçılık, toplumsal ihtiyaçlar),

—İnşaat (Hafif endüstriyel binalar, konut ve hizmet alanları),

—Yaban hayatı (Doğal koruma alanı olarak),

—Çöp depolama alanı (Evsel ve endüstriyel atıkların depolanması)

—Tarımsal ve endüstriyel ürün depolanması (Narenciye saklama vb.)

2.5. Konya-Sızma Maden Yatağının Jeolojisi

Sızma (Konya) yöresinde, 25 yıl kadar üretim yapıldıktan sonra 1993 yılında kapatılan cıva işletmesi ve buna ait ocaklar bulunmaktadır. Yöredeki cıva yataklarının gerek oluşumu, gerekse yayılımının belirlenmesinde hidrotermal alterasyon kuşaklarının takip edilmesi önem arz etmektedir. Günümüzde cıva üretimi ekonomik önemini kaybetse de, cıva yatakları aynı kökenli olan antimon, gümüş, kurşun ve altın gibi metalleri bulundurabilmekte ve bunlardan biri veya birkaçı için ekonomik olabilmektedir. Cıva yataklarının etrafında bulunan volkanik kayaçlardaki hidrotermal değişimlerin özellikleri ve derecesi belirlenerek cıva ve ilişkili metallerin aranmasında yeni kriterler ortaya konabilir. Diğer taraftan cıva, toksik özelliği ve ikame maddelerinin çoğalmasından dolayı, son yıllarda bütün dünyada üretiminin son derece sınırlandığı maddelerden birisidir. Ancak cıva, sadece üretim sırasında değil, tabii haldeki yataklarından da çevreyi kirletici bileşen olarak toprak, su ve bitkilere katılabilmektedir. Bu bakımdan son yıllarda özellikle cıva üretimi yapılmış olan alanlarda; hem birincil cevherleşmelerin yayılım bölgeleri, hem de üretim sırasında civanın bulaştığı alanlar yeniden ele alınarak çevre açısından değerlendirilmektedir. Sızma civarında ise buna yönelik çalışma bulunmamaktadır. Yan kayaç alterasyonları yardımıyla gömülü cıva damarlarının yer ve konumu da tahmin edilerek cıva kirlenmelerine yatkın alanların belirlenmesinde kolaylık sağlayacaktır.

2.5.1. Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Sızma maden yatağının kurulduğu bölge 1900'lü yılların başından günümüze kadar birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Bölgedeki ilk incelemeler Sharsless (1908) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar cevherleşmelerin eski magmatik kayaçlara yakın şist – rekristalize kireçtaşı kontağında ve kireçtaşının içinde damarcıklar, iri kristal saçınımları ve küçük kümelenmeler halinde zuhur ettiğini, cevherlerin kireçtaşlarının fazla sillisleşmemiş olduğu yerlerde saçılımlı halde bulduğunu belirtmişlerdir.

Pilz (1937) yöredeki cıva ve bakır cevherleşmelerini incelemiş, Schumacher (1937) cevherleşme üzerine yoğunlaştırdığı incelemesinde yöre kayaçlarını fillitik şist ve bitümlü kireçtaşı olarak tanımlamıştır.

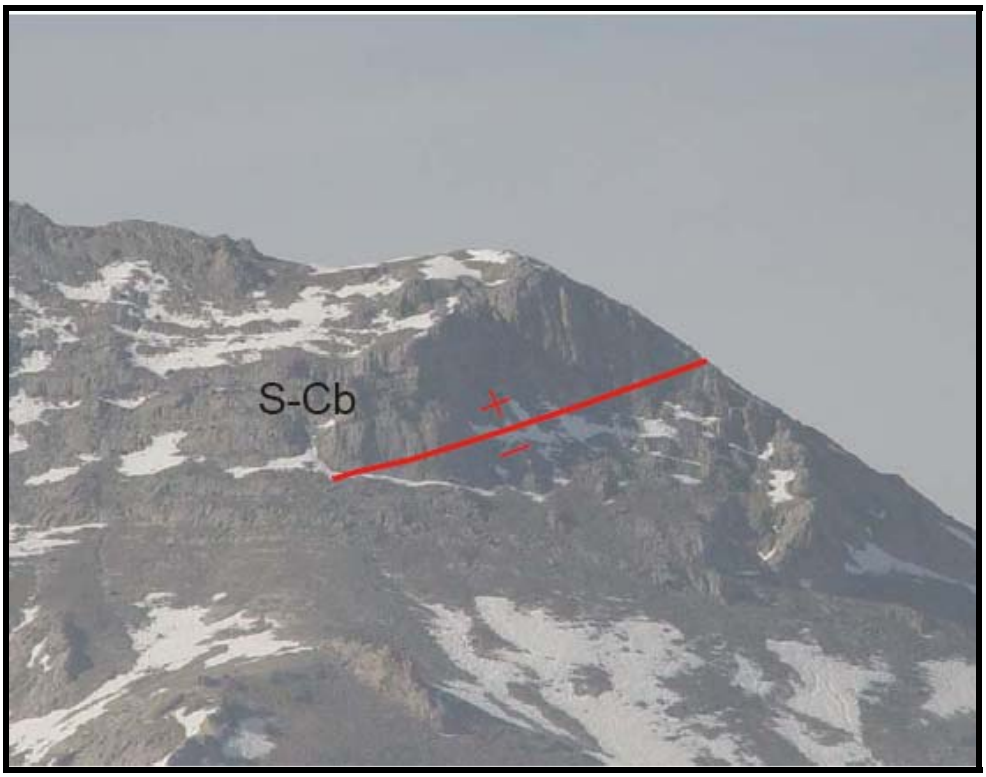
Kovenko (1939) cevherleşmenin karekteri hakkında bilgi vermiş ve raporlarında çok dağınık düşük tenörlü ve fazla potansiyel göstermeyen cıva zuhurlarının aranmasının ve işletmesinin ekonomik olmayacağını belirtmiştir.

2.5.2. Jeolojik Yapı

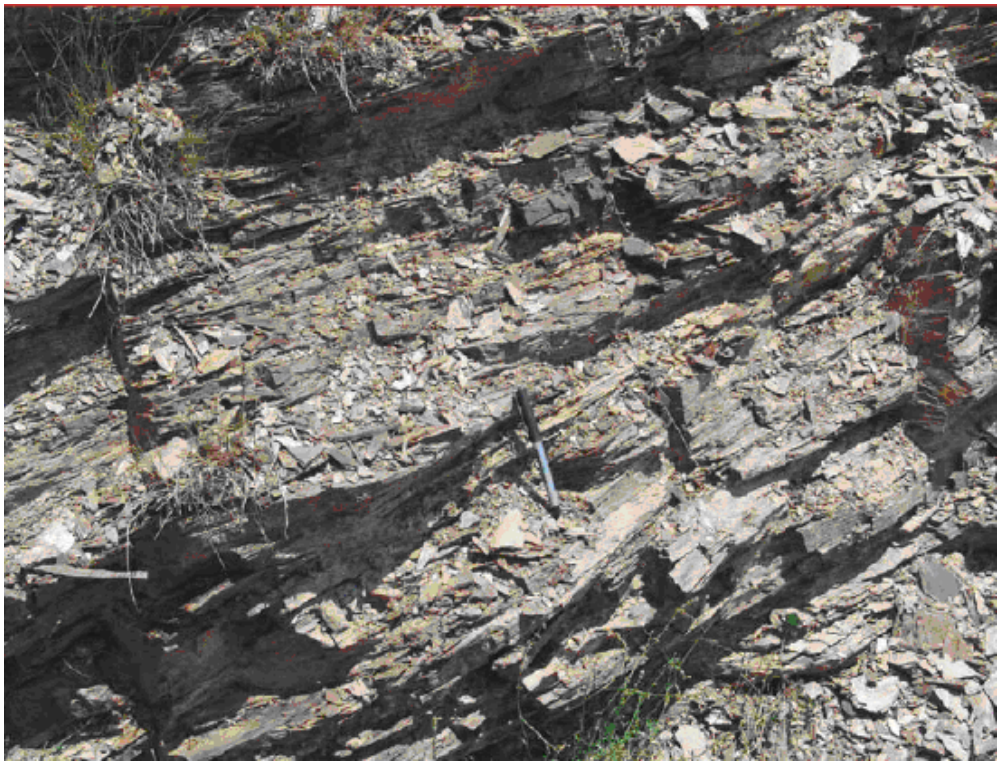
İnceleme alanında dört ayrı litostrafik birim yer almaktadır. Bu kayaçlar, litostratigrafik birim ayırma ilkelerine göre Eren (1993)'e göre ayrılmış olup, en yaşlı birim Silüriyen - Alt Karbonifer yaşlı, yer yer dolomitleşmiş, beyaz, gri, siyah renkli mermerden yapılı Bozdağ formasyonudur. Bozdağ formasyonu krem, gri ve koyu gri renkli mermerlerle, yer yer dolomit, dolomitik kireçtaşı ve siyah renkli mermerlerden oluşmaktadır (Şekil 2.5). Tip yeri inceleme alanının kuzeybatısında yer alan Yumaklı Tepe civarıdır. Formasyon adı Doğan (1975) tarafından verilmiştir. Formasyon inceleme alanının batı ve kuzey kesimlerinde geniş bir alanda yüzeylemektedir.

Bağrıkurt formasyonu genellikle metakumtaşı, metakonglomera, metaçört, kuvarsit ara düzeyli ve kristalize kireçtaşı blokları içeren fillit ve şistlerden yapılıdır (Şekil – 2.6). Formasyon, tipik olarak çalışma alanının güneybatısındaki Kocaboğaz sırtı batısında izlenmektedir. Bunun dışında inceleme alanının doğu ve orta kesimlerinde oldukça geniş bir alanda yüzeylemektedir.

Karadağ Metatrakiandeziti; Metatrakiandezitler genellikle taze yüzeylerinde yeşilimsi gri altere yüzeylerde ise kahverengi ve mor renklerde, bölgenin güneydoğusunda Kara Tepe ve civarında yaygın olarak gözlenmektedir.



Şekil 2.5. Yumaklı tepe güneyinde izlenen Bozdağ formasyonu.



Şekil 2.6. Çalıcanınbaş Tepe güneyinde izlenen Bağrıkurt formasyonuna ait fillitler.

2.6. Maden Yataklarının İşletilmesinin Çevre Etkileri

Madencilik faaliyetleri sonucu oluşabilen çevre sorunları genel olarak iki gruba ayrılabilir:

I. Doğrudan Bozulma: Maden ocakları çalışma sahalarındaki örtü ve atık yığınları ile madencilik binalarının inşa edildiği diğer alanlardaki toprak ve bitki örtüsünün yok edilmesi sonucu meydana gelir.

II. Dolaylı Bozulma: Eski maden hafriyat yerleri, örtü ve atık yığınları, maden binaları ile mineral zenginleştirme tesislerinin bulunduğu yerlerde toprak yapısı, su ilişkileri, kimyasal özellikler, toprak ve bitki örtüsü, yerel iklim, insan ve hayvan sağlığının değişime uğraması gibi olaylar görülebilir.

Genel olarak yapılan bu sınıflandırmanın dışında, madenciliğin üretim aşamalarında oluşabilen çevre sorunlarını incelemek gerekir.

2.6.1. Açık İşletmelerde Oluşabilen Çevre Sorunları

Açık işletmelerin çevreye zararlı etkilerinin boyutu, jeolojik yapıya, hidrolojik özelliklere, ocak alanlarının genişliği ve derinliğine, mevcut toprak, bitki örtüsü ve iklim şartlarına bağlıdır.

Açık işletmelerde, örtü-kazı çalışması sonucu, sahadaki flora ve fauna zarar görmekte, oluşturulan şevler büyük çukurlar meydana getirmektedir. Saha terk edildikten sonra, şevlerin derinliği, dikliği nedeniyle bu alanlar su ile dolmakta ve bu alanların iyileştirilmesi güçleşmektedir. Açık işletmecilikte, iş makinelerinden ve delme-patlatma işleminden kaynaklanan gürültü sorunu ve örtü kazı sırasında oluşan toz emisyonları diğer çevre sorunları olarak sayılabilir.

1982 yılında İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi tarafından Stocholm'de 30'dan fazla ülke bilim adamı ve uzmanının katılımıyla düzenlenen uluslar arası bir toplantıda, yapılan bir değerlendirmede açık ocak madencilik çalışmaları, çevreye tehlikeli boyutta zararlı görülmemiştir (Libicki, 1992).

2.6.2. Yeraltı İşletmelerinde Oluşabilen Çevre Sorunları

Yeraltı işletmeciliğinde açık işletmelerde olduğu gibi sahadaki flora ve fauna doğrudan zarar görmemektedir. Ancak yeraltında oluşan büyük boşluklar zamanla

sahada tasman denen çökmelere neden olabilmektedir. Bu durum kayaçların gerilmeler sonucu birkaç metreye varan yatay ve/veya dikey hareketleri sonucu oluşmaktadır. Yeraltı işletmeciliğinde kazı çalışmaları sonucu ortaya çıkan suyun yerüstüne çıkarıldıktan sonra bertaraf edilmesi de diğer bir çevre sorunu olarak görülebilir. Yeraltı kömür madenciliğinde ise atıkların çevreye en etkili olanları, metan, taş, ocak suyu ve ocak ısısıdır (Allan, 1997).

2.6.3. Madencilik Faaliyetinin Canlılara Olan Etkileri

Maden cevheri tabakalarının aşınmasından dolayı bu metallerle kirlenen toprak bölgede yaşayan hayvanlar ve insanlar için direkt bir sağlık sorunu yaratmaktadır. Bu topraklarda yetişen bitkilerle beslenen hayvanlar vücutlarında bu zehirli elementleri yüksek miktarda depolayabilmektedir. Günlük beslenmelerini bu hayvanların sütleri ve etleri ile sağlayan diğer canlılara aktarabilmektedirler (Allan, 1997).

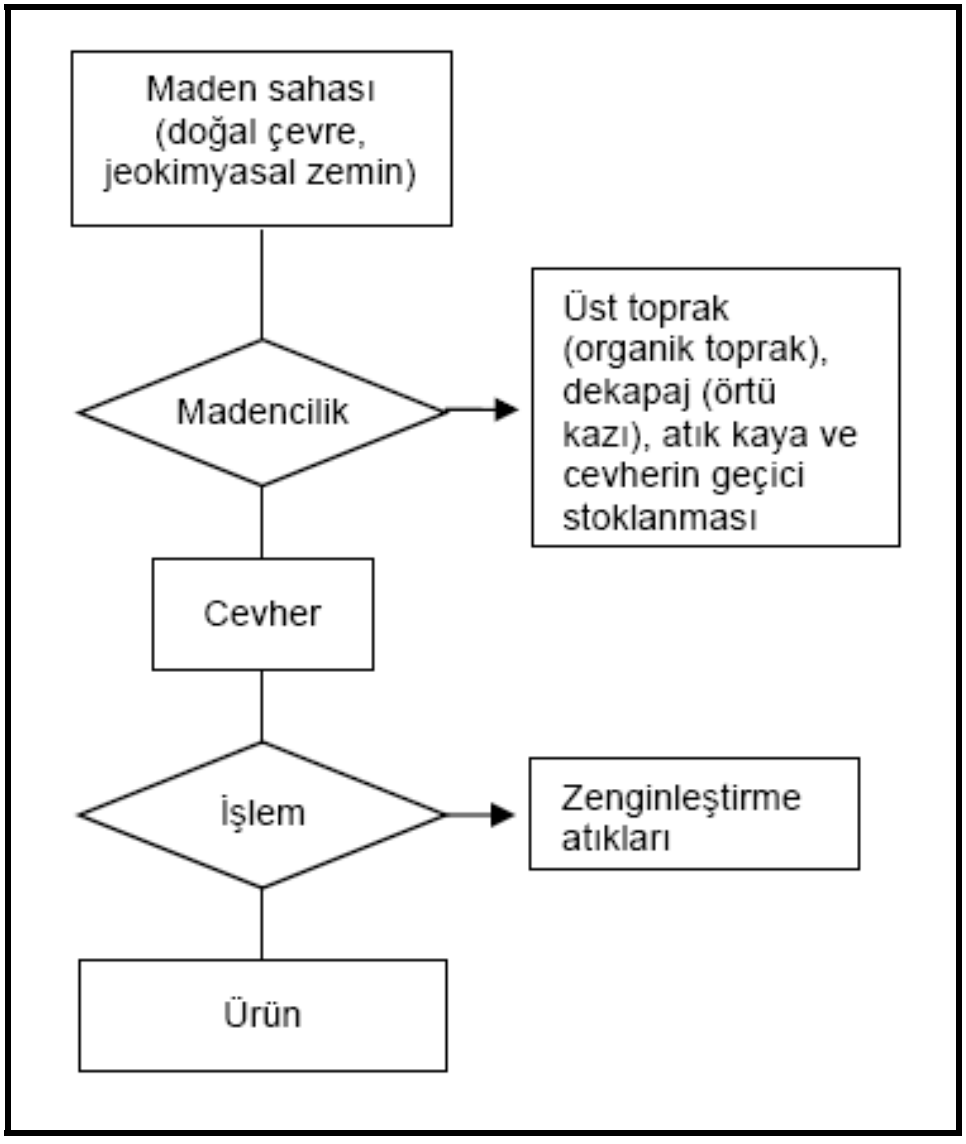
2.6.4. Maden Atıkları

Atık, elinde bulunduranın elden çıkardığı ya da yürürlükteki ulusal mevzuat hükümlerine göre atmak zorunda olduğu herhangi bir madde olarak tanımlanabilir. Tüm endüstriyel faaliyetlerde olduğu gibi madenlerin işletilmesi sonucunda da atık meydana gelmektedir. Maden atıklarının özellikleri madenden madene, kullanılan üretim ve zenginleştirme teknolojilerine göre değişiklik göstermektedir. Bu maden atıkları uygun olmayan bir şekilde çevreye bırakıldıklarında çevre ve insan sağlığı için tehdit oluşturmaktadır.

Madencilik faaliyetlerinde atık/ürün oranına bağlı olarak büyük miktarlarda atık oluşmaktadır. Atıklar özelliklerine bağlı olarak çevreye tolere edilebilecek seviyenin üzerinde zarar verme potansiyeline sahip olabilirler. Maden atıkları; üst toprak, örtü kazı (dekapaj), atık kaya ve zenginleştirme atıklarından meydana gelmektedir. Madencilik faaliyetlerinin farklı aşamalarında ortaya çıkan maden atık türleri şekil 2.7'de gösterilmektedir.

Üst toprak yerin en üst tabakasıdır ve faaliyet sona erdikten sonra tekrar o alana serilmek amacıyla genellikle belli bir alanda depolanır. Üst toprak çok değerlidir ve madencilik faaliyetleri sona erdikten sonra arazi ıslahı çalışmalarında kullanılabilmesi için depolanması son derece önemlidir. Dekapaj ve atık kaya; mineral kaynağına veya

cevhere ulaşmak için yapılan örtü kazı işlemi sırasında ortamdan uzaklaştırılan kayaçlar ve yan taşlardır. Bu atık kayaçlar daha sonra dolgu olarak veya inşaat işlerinde kullanılabilir. Ancak, uygulamada çıkartılan bu atık kayaçların çoğu maden sahasının yakınlarında oluşturulan pasa harmanlarında yığınlar halinde depolanır. Zenginleştirme atıkları, çeşitli tekniklerle çıkartılan cevherin zenginleştirilmesi işlemi sonucunda artan değersiz kısım olarak tanımlanabilir. Cevher, maden yatağından çıkartıldıktan sonra, cevher hazırlamada ilk adım genellikle kırma ve öğütmedir. Daha sonra ince taneli cevher, serbest haldeki değerli minerali değersiz mineralden ayırmak için zenginleştirme işlemine tabi tutulur. Bu işlem; fiziksel, fizikokimyasal ve/veya kimyasal ayırma tekniklerini içerir.



Şekil 2.7. Maden Atık Türleri (Yaşamış, 1997)

Zenginleştirme işlemleri atıklara birçok kimyasal maddenin karışmasına yol açmakta, atıkların çevreye olan olumsuz etkilerini çok yönlü hale getirmektedir. Zenginleştirme tesisinden çıkan ve çöktürme havuzlarına iletilen sular, ekonomik değer taşımayan mineraller ve değerli minerallerden oluşan askıda katı tanecikleri, çözünmüş katıları, metal iyonlarını, radyoaktif maddeleri, ağır sıvıları, kimyasal reaktifleri ve/veya taşınma esnasında ortamda gerçekleşen reaksiyon ürünlerini içerebilir. Diğer yandan tüm bu süreç boyunca herhangi bir yolla sisteme dahil olan kimyasal maddeler ve cevherin kendisi suyun pH değerini belirler. Çöktürme havuzlarındaki atık su, tekrar kullanılmak üzere tesise geri beslendiği veya bir arıtma işlemine tabi tutulmadığı durumlarda alıcı ortama yani doğaya boşaltılmaktadır.

Zenginleştirme işlemleri sonucunda ortaya çıkan atıkların nereye depolanacağı, bu atıkların duraylılığı ve emniyeti, su ve toprak kalitesi üzerindeki etkileri önemli çevresel sorunlardır. İri taneli veya ince taneli zenginleştirme atıkları maden ocaklarındaki boşlukları doldurmak için kullanılabilir. Ancak uygulamada birçok maden zenginleştirme atıkları, atık havuzlarında veya yığınlar halinde depolanmaktadır. Avrupa'da 2000'li yıllara doğru maden atıklarının depolandığı atık barajlarında/havuzlarında meydana gelen kazaların ciddi çevresel sorunlar yaratması bu konu üzerindeki çalışmaları yoğunlaştırmıştır. Büyük yığınlar halinde veya büyük havuzlarda depolanan zenginleştirme atıkları, bu yığınların kayması veya havuzların çökmesi sonucu çevre, insan sağlığı ve güvenliği üzerinde ciddi etkilere neden olabilmektedir. 1966 yılında Aberfan/İngiltere, 1985 yılında Stava/İtalya, 1998 yılında Aznalcollar/İspanya, 2000 yılında Baia Mare ve Baia Borsa/Romanya kazaları yakın tarihten örnekler olarak verilebilir (Commission of the European Communities, 2003).

2.6.5. Madencilik Faaliyetinin Çevreye Olan Etkileri

Madencilik faaliyetleri süresince ortaya çıkan atıkların sebep olabileceği en önemli çevresel etkiler su kirliliği ve duraysızlık sorunlarıdır.

Su kirliliği: Madencilik faaliyetlerinde atık yönetiminin farklı aşamalarında doğru ve yeterli tedbirler alınmadığı takdirde su kirliliği görülebilir. Su kirliliği sorununu önemli kılan başlıca neden suların hareketli olmasıdır. Kirlilik, akıntılarla ve nehirler yoluyla

yüzeyden taşınabileceği gibi, sızma ve süzülme yollarıyla yeraltı sularına karışarak da taşınabilir. Örneğin, yağmur sularının veya madencilik faaliyetleri sonucu oluşan suların atığa sızması çözünmeye neden olabilir. Bu yolla oluşan özüt (liç), sülfit oksidasyonuna ve asit oluşumuna ve böylece ağır metallerin çevreye yayılmasına neden olur.

Su kirliliğine sebep olan ağır metaller zehirli maddeler olarak ilk akla gelenlerdir. Ağır sıvılar, askıda katı maddeler ve reaktifler de zehirleyici özelliğe sahip olabilirler. Tesis atığı içinde bulunan metaller ve diğer elementlerin büyük çoğunluğu canlılar için zehirleyici özellikte maddelerdir. Bunlar arasında özellikle Bor (B), Kadmiyum (Cd), Krom (Cr), Berilyum (Be), Antimon (Sb), Gümüş (Ag), Arsenik (As), Kurşun (Pb), Cıva (Hg), Mangan (Mn), Nikel (Ni), Selenyum (Se), Titanyum (T), Uranyum (U), Vanadyum (V), Çinko (Zn) ve Alüminyum (AI) en önemlileridir. Bu maddeler, derişimlerinin sınır değerleri aşması halinde öldürücü etki yapabilirler (Çetiner ve ark., 2006).

Maden atıkları ile ilgili yaygın olarak karşılaşılan ve su kirliliğine neden olan bir diğer çevresel problem asit maden drenajıdır (AMD). AMD; sülfürlü mineraller içeren kömür, baz metal, uranyum ve metal madenlerinde sık görülen bir oluşumdur. Oluşumun kaynağı ise kayaç yığınları, atık barajına terk edilen zenginleştirme atıkları, pirit konsantresi stokları, açık ve kapalı maden işletmeleridir. Asit maden drenajı bu alanlarda meydana gelen sızıntılara ve yüzey drenajlarına bağlı olarak gelişir (Çetiner ve ark., 2006). Su kirliliğine neden olan diğer bir etki ise ince taneli zenginleştirme atıklarıdır. İnce taneli zenginleştirme atıklarının (ve aşınma yoluyla atık kayalardan gelen ince taneli çökeltiler) depolanması için özel bir ilgi gerekmektedir. Her iki durumda da bu inert atıklar kimyasal olarak reaktif olmamasına rağmen sudaki yaşamı yok edebilir (Commission of the European Communities, 2003).

Duraysızlık sorunları: Yığınlar halinde veya atık barajlarında depolanan atıkların fiziksel duraylılığı oldukça önemlidir. 1975'den beri, atık barajlarındaki kazalar, madencilik faaliyetlerinde meydana gelen çevresel olayların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. İnce taneli maden atıkları fiziksel özellikleri açısından suya doygun olduğunda ve basınca maruz kaldığında, harap edici özellikte çamur akışlarına neden olabilirler. 1966 yılında Aberfan/İngiltere, 1985 yılında Stava/İtalya'da meydana gelen kazalar buna örnektirler (Commission of the European Communities, 2003).

Maden atıklarının su kirliliği ve duyarsızlık dışında çevre üzerindeki diğer önemli etkileri; görsel kirlilik, arazi verimliliğinin azalması, ekosistemin bozulması, tozlanma ve erozyondur.

Maden atıklarından kaynaklanan önemli kaza örnekleri : Avrupa'da 2000'li yıllara doğru maden atıklarının depolandığı atık barajlarında/havuzlarında meydana gelen kazalar çevre, insan sağlığı ve güvenliği üzerinde ciddi etkilere neden olmuştur. Avrupa'da atık barajlarında meydana gelen önemli kazalardan biri 1966 yılında İngiltere'de Aberfan kasabasındaki kömür madeninde inert atık yığınlarının kayması sonucunda meydana gelmiş ve çoğunluğu çocuk olmak üzere 144 insanın hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

1985 yılında İtalya, Stava'da florit zenginleştirme atık barajının yıkılması sonucu 200.000 m³ inert zenginleştirme atığı çevreye yayılmıştır. Bu kaza 268 insanın ölümüne ve 62 binanın yıkılmasına neden olmuştur.

Baia Mare'de atık havuzunun taşması sonucu 120 ton siyanür ve ağır metal içeren yaklaşık 100.000 m³ atık su Lapus nehrini kirletmiştir. Bu kaza, son yıllarda Avrupa'da meydana gelen sınırı aşan kirlilik olaylarının en kötülerinden biridir. Kirli su 20 hektar tarım alanına yayılmış, buradan da drenaj sistemleri yoluyla Lapus nehrine oradan da Somes (Szamos), Tisza ve Tuna (Danube) nehirlerine ve daha sonra nehir yoluyla Karadeniz'e ulaşmıştır. Romanya, Macaristan, Sırbistan ve Karadağ'da 1000 km'den uzun bir hat boyunca Szamos, Tisza ve Tuna (Danube) ekosistemleri zarar görmüştür.

1998 yılında Aznalcollar/İspanya'da meydana gelen kazada, Guadiamar nehrine 2 milyon m³ zenginleştirme atığının karışması sonucu 4 milyon m³ su ağır metalle kirlenmiştir. Büyük miktarlardaki kirlenmiş suyun aniden taşması sel oluşmasına neden olabilir. Bu da kirliliğin yayılmasına neden olur. Böyle bir durum Donana kazasında meydana gelmiş, toprak ve bitki örtüsü kirliliğine neden olmuştur. 7 milyon ton zehirli su içeren çamur, kazadan sonra 4 aydan daha uzun süreli bir çalışma sonucu Guadiamar nehrinden temizlenmiştir. Kirlenmiş alanın temizlenmesinin bedeli yaklaşık 100 milyon Euro civarında hesaplanmıştır. Ek olarak, çiftçilere de tazminat ödenmek zorunda kalınmıştır.

Baia Mare ve Donana kazalarının çevresel etkileri oldukça büyük olmuştur. Bunun nedeni çevreye yayılan kirli suyun nehirlere ulaşmasıdır. Kirlilik su yoluyla geçtiği yerlerde sudaki yaşamın ölmesine neden olmuştur. Özellikle, Baia Mare kazası

bu tür kazaların etkilerinin ne kadar yıkıcı ve coğrafi olarak geniş bir yayılım olabileceğini göstermiştir.

Avrupa'da son yıllarda yaşanan bu kazalar, halkın madencilik faaliyetlerinin çevresel etkileri üzerindeki dikkatlerini artırmıştır. Donana ve özellikle Baia Mare'de meydana gelen kazalar tehlikeli maden atıklarının neden olabileceği kazaların önlenebilmesi için yeni yasal düzenlemelerin yapılmasına vesile olmuştur (Doome, 2003). Avrupa Komisyonu madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların yönetimini düzenleyen bir taslak yönerge önermiştir.

Madencilik faaliyetlerinin çevresel etkileri ile ilgili sayısal veriler: Dünyada bugüne kadar madencilikten kaynaklanan çevre kirliliği ile ilgili elde edilebilen eski bir çalışmaya göre, 1976 yılı itibariyle, taş, kum, kil, bitümlü kömür, demir cevheri, bakır, uranyum, fosfat vb. madencilik faaliyetleri sonucu çevre kirliliğine uğrayan alanların büyüklüğünün $5{,}7x10^9$ m^2 olduğu, 2000 yılında da $11{,}7x10^9$ m^2'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir (Türköz, 1995). Maden üretimi için kullanılan alanlar ve üretilen maden miktarı Çizelge 2.1'de sunulmuştur.

Çizelge 2.1. 1976–2000 yıllarında dünyada maden üretimi için kullanılan alanlar ve maden üretim miktarı (Türköz, 1995).

Yıllar	**Kullanılan Alan (m^2)**	**Üretilen Maden Miktarı (ton)**
1976	$5{,}7x10^9$	$1{,}9x10^9$
1985	$7{,}6x10^9$	$2{,}4x10^9$
2000	$11{,}7x10^9$	$3{,}9x10^9$

Çizelge 2.1'de görüldüğü üzere, 1976 yılında yapılan çalışmaya göre, 2000 yılı itibariyle madencilik faaliyetleri için kullanılacak alanın yaklaşık $11{,}7x10^9$ m^2 olacağı tahmin edilmektedir. Bu rakam, dünya ölçeğinde düşünüldüğünde ihmal edilebilir çok küçük bir orana tekabül etmektedir.

Madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan atıklar ve pazarlanan ürün ile ilgili veriler Çizelge 2.2'de görülmektedir (Türköz,1995).

Çizelge 2.2. 1976–2000 yıllarında dünyada madencilik atıkları ve pazarlanan ürün miktarı (Türköz, 1995).

Yıllar	Ocak Atıkları (ton)	Öğütme Atıkları(ton)	Pazarlanan Ürün (ton)
1976	$8,7x10^9$	$3,6x10^9$	$8,5x10^9$
1985	$13,1x10^9$	$5,4x10^9$	$9,5x10^9$
2000	$22,2x10^9$	$8,9x10^9$	$16,6x10^9$

Çizelge 2.2.'ye bakıldığında, yıllar geçtikçe artan talebi karşılamak amacıyla pazarlanan/üretilen ürün miktarı artmakta bununla birlikte üretilen atık miktarının da gelişen teknolojilere rağmen artmakta olduğu görülmektedir. Bunun en büyük nedeni, yüzeye yakın rezervlerin tükenmesi nedeniyle zamanla daha derinlere inme gerekliliğidir. Madencilik sektöründe zamanla artan bu atık miktarı, çevresel planlamanın gerekliliğini gözler önüne sermektedir. Çevresel planlama çalışmalarıyla bu atık miktarının artmasını önlemek pek mümkün olmasa da faaliyetin çevresel etkilerini minimum düzeye indirmek olanaklıdır.

2.7. Ağır Metaller ve Çevreye Etkileri

Metalik cevherler gibi yenilenemeyen kaynakların sınırlı olması nedeniyle son yıllarda yeni, gelişmiş ve çevreye karşı daha duyarlı teknolojilerin yardımı ile ham maddelerden veya atık maddelerden yeni metal kaynaklar elde etmeye yönelik çalışmalar artmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, biyosfer ve yerkabuğu arasındaki etkileşimlerin tespit edilmesiyle jeomikrobiyoloji, mikrobiyal ekoloji, mikrobiyal biyojeokimya ve hidrometalurji alanlarını kapsayan ve biyohidrometalurji olarak adlandırılan disiplinler arası bir bilim ortaya çıkmıştır (Chen ve Lin, 2001a). Bu alanda yapılan araştırmalar ve ticari uygulamalar başlangıçta sadece cevherlerden metallerin ekstraksiyonunu hedeflemesine rağmen, çevre korumaya karşı dramatik olarak artan duyarlılıktan dolayı, günümüzde çevre kirliliğinin kontrolü ve çevre yönetimi alanlarına da kaymıştır (Chen ve Lin, 2001b). Zira mineral kaynakların elde edilmesi için daha önce yapılan uygulamalar, çevre üzerinde önemli zarar verici etkilerle sonuçlanmıştır. Bu ve bunun gibi nedenlerden dolayı çevrenin korunması oldukça zor ve maliyetli bir hale gelmiştir. 1999 yılında çevre koruma faaliyetlerinin pazar payı 280 milyar US $ iken 2010 yılında bu değerin;
640 milyar US $'a ulaşacağı tahmin edilmektedir (Eccles, 1999).

2.7. 1. Ağır metaller

Metaller, doğal olarak yer kabuğunun yapısında bulunan elementlerdir. Periyodik cetvelde hidrojenden uranyuma kadar 90'ın üzerinde element mevcuttur ve bunların 20'si hariç diğerleri metal olarak karakterize edilir. Ancak bu metallerin 59 tanesi "ağır metaller" olarak sınıflandırılır (Krenkel ve Novotny, 1980).

Ağır metaller, özgül ağırlığı 5g/cm^3'ten büyük olan metaller olarak tanımlanır. Bu tanımlamaya göre ağır metaller periyodik cetvelde B grubu (Cu, Hg gibi) ve Sınır elementleri (Fe, Zn, Cd, Pb gibi) olmak üzere ikiye ayrılırlar (Martin ve Coughtrey, 1985).

2.7. 2. Doğada metal kirlenmesi ve kaynakları

Dünya, katı (jeosfer), sıvı (hidrosfer) ve gaz (atmosfer) olmak üzere üç rezervuardan oluşmaktadır. Jeosfer, hidrosfer ve atmosfer arasında sürekli olarak bir madde ve enerji dönüşümü söz konusudur. Bu nedenle bu rezervuarlardan herhangi biri metal ve metal bileşiklerinin durumlarını değiştirmek için bir kataliz olarak hareket edebilir (Larocque, 1998). Metaller yer kürenin merkezinden onu çevreleyen atmosfere kadar her yerde bulunur ve konsantrasyonları karasal, sucul ve atmosferik ekosistemler içerisinde değişir (Allan, 1997).

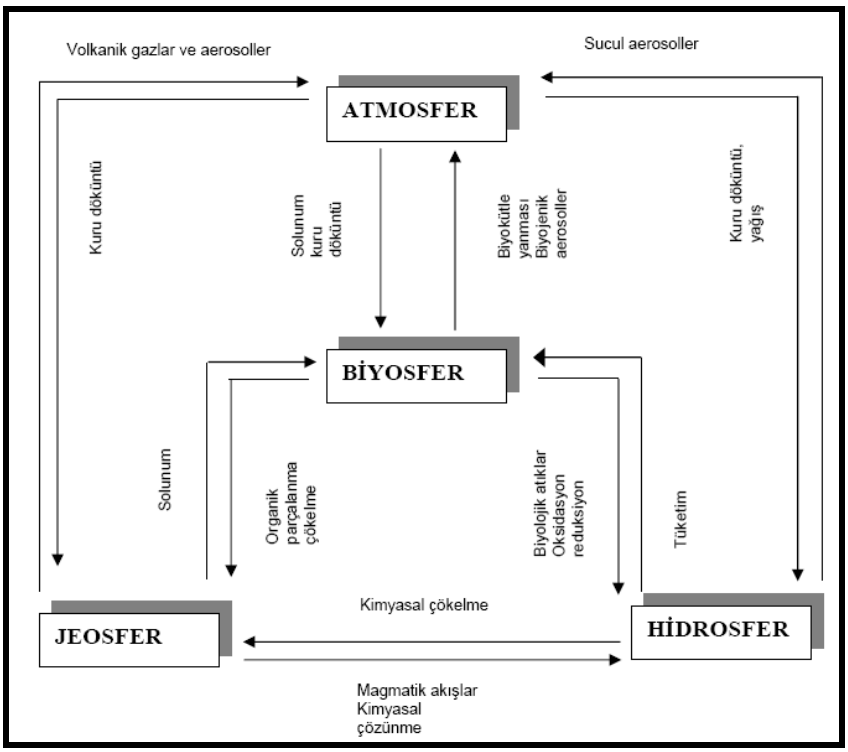
Jeosfer, hidrosfer ve atmosferdeki metallerin biyosfer ve insan aktiviteleri ile etkileşimi sırasıyla Şekil 2.8 ve 2.9' de verilmiştir (Larocque, 1998). Jeosfer, kozmik tozlar ve göktaşlarının oluşması ile uzaydan atmosfere giriş yapanlar hariç tüm metallerin ana kaynağıdır. Metaller Jeosfer içerisindeki minerallerde, camlarda ve erimiş kitlelerde mevcut olabilir. Hidrosferde çözünmüş iyonlar, kompleks bileşikler, kolloidler ve asılı katılar olarak bulunan metaller, atmosferde gaz elementler ve bileşikler, aerosoller ve partiküler maddeler olarak bulunabilir (Larocque ve Rasmussen, 1998).

Günümüzde doğada metal kirlenmesine neden olan başlıca kaynaklar; maden işletmeleri, endüstriyel tesisler ve yakma tesisleridir. Madencilik, doğası gereği kayalar ve atıklar gibi büyük hacimlerin işlenmesini, uzaklaştırılmasını ve bertarafını kapsar (Allan, 1997). Aktif veya terkedilmiş madenlerde veya maden atıklarında asidofilik bakterilerin etkisiyle sülfürlü minerallerin çözünmesi sonucu zararlı, metal yüklü ve son

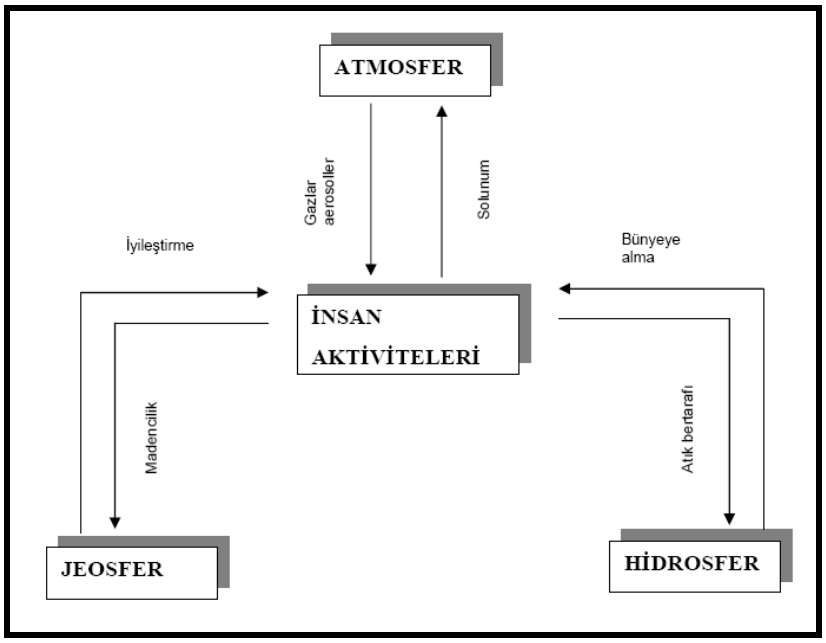
derece asidik sular (asidik maden suları) ortaya çıkar. Asidik maden suları özellikle endüstriyel bölgelerde ciddi nehir ve yeraltı suyu kirlenmelerine neden olmakla birlikte asit tolere edemeyen yaşam formlarının da üremesini ve büyümesini engellemektedir (Wichlacz ve Unz, 1981; Leveille, 2000).

Madencilik faaliyetleri ve yoğun endüstrileşme nedeniyle birçok nehirdeki dip çamurları (sedimentler) hem hacimlerinin çok fazla olması hem de yüksek toksik madde konsantrasyonlarına sahip olmaları nedeniyle insan sağlığı ve çevre kalitesi açısından riskler taşımaktadır (Chen ve Lin, 2001a; Chen ve Lin, 2001b).

Oluşan atıklar ve atık sular nedeniyle, madencilik bölgesel bir sorun olmakla beraber aynı zamanda küresel bir öneme de sahiptir. Çünkü madencilikle ilişkili emisyonlarda bulunan bazı metaller atmosferik olarak taşınmaktadır (Allan, 1997). Bunun yanında değişik amaçlı yakma tesislerinde, yakıtın yakılması sonucu oluşan baca gazları da ağır metallerin değişik formlarını içerebilmektedir. Hava kirliliğinin ve asit yağmuru oluşumunun önlenebilmesi için baca gazlarının arıtılması hava ve çevre kalitesi açısından önemlidir (Schippers ve ark., 1996). Şekil 10.10, 10.11 ve 10.12 Maden sahalarının çevreye verdiği etki görülmektedir.



Şekil 2.8. Jeosfer, Hidrosfer ve Atmosferdeki Metallerin Biyosferle Etkileşimleri (Larocque ve Rasmussen, 1998).



Şekil 2.9. Jeosfer, Hidrosfer ve Atmosferdeki Metallerin İnsan Aktiviteleri İle Etkileşimleri (Larocque ve Rasmussen, 1998).



Şekil 2.10. Bakır madeni işletmesinden dereye salınan ağır metallerce zengin sudan görünüş.



Şekil 2.11. Terk edilmiş maden şantiyesi yanı galeri ağzı ve madenden sızan asit drenaj suları (Köprübaşı Giresun).



Şekil 2.12. Eski madenlerden sızan asit drenaj suları.

Atık sular, katı atıklar, galvanik çamurlar, filtre tozları, uçucu küller, filtre pres atıkları ve arıtma çamurları gibi endüstriyel atık malzemeler de metal içeren atık kaynaklarıdır (Krebs ve ark., 1997). Atık su arıtma tesislerinde oluşan atık çamurlar değişik konsantrasyonlarda ağır metal içermektedir. Atık su arıtma sistemine giren bu metaller başta metal işleme sanayi olmak üzere değişik endüstrilerden, akışa geçen

cadde sularından, sızıntı sularından ve konut alanlarından kaynaklanır. Atık çamurlardaki ağır metal konsantrasyonları atık su arıtma yöntemine, ilgili bölgedeki metal işleyen endüstrilerin yoğunluğuna, bölgedeki yaşam standartlarına, atık su deşarjlarına ve kanalizasyon veya içme suyu şebekelerinin durumuna göre değişim göstermektedir (Shanableh ve Ginige, 2000).

Ülkemizde ise Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 2872 sayılı Çevre Kanunu kapsamında çıkardığı, 27 Ağustos 1995 tarih ve 22387 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde katı atık depo tesislerinde depolanmasına izin verilen atık konsantrasyonları Çizelge 2.3'de verilmiştir. Buna göre müsaade edilen değerlerden daha yüksek oranda kirletici içeren atık maddelerin ya özel bir şekilde bertaraf edilmesi ya da yüksek oranda olan kirleticilerin konsantrasyonlarının azaltılması gerekmektedir.

Çizelge 2.3. Katı atık depo tesislerinde depolanmasına izin verilen atık konsantrasyonları

Parametreler		Müsaade Edilen Değer
Asitler	(Eşdeğer gr/ton)	100
Zn	(gr/ton)	100
Cu	(gr/ton)	100
Na	(gr/ton)	100
Cr^{+6}	(gr/ton)	100
Pb	(gr/ton)	100
Cd	(gr/ton)	10
Hg	(gr/ton)	2
As.Se	(gr/ton)	1
Siyanür	(gr/m^3)	1
Fenol	(gr/m^3)	5
Yağ/Karbonhidratlar	(gr/ton)	2,5
TOC (Toplam Organik Karbon)	(gr/m^3)	10

2.8. Terk edilmiş Maden Yatakları Görüntü Kirliliği

Yukarıda anlatıldığı gibi maden yatakları işletme sırasında olduğu gibi işletme belirli bir ekonomik değerin altına düşmesi dolayısıyla tek edildikten sonra önemli çevre problemlerine sebep olmaktadır. Şekil 2.13, 2.14, 2.15 ve 2.16'da terk edilmiş maden sahalarından Giresun-Espiye ve Konya-Sızma'dan örnekler görülmektedir.



Şekil 2.13. Karadere Pb-Zn-Cu madeni (terk edilmiş Giresun-Espiye maden sahası)



Şekil 2.14. Eski Pb-Zn-Cu madeni zenginleştirme havuzları (terk edilmiş Giresun-Espiye maden sahası)



Şekil 2.15. Terk edilmiş maden işletmesinden geriye bırakılan cüruflar.



Şekil 2.16. Terk edilmiş madende yukarıda cüruflar ve altta işletilemeyen pirit cevheri.

2.9. Çevresel Etkilerin Bertaraftı ve Azaltılması

Sürdürülebilir kalkınmanın gereği olarak, faaliyetlerin çevre üzerinde yaratabileceği olumsuz etkilerin baştan belirlenmesi ve bu olumsuzlukların ortaya çıkmadan önce önlenmesi gereklidir. Söz konusu önlemleri saptamak ve böylece doğal

ve kültürel varlıkların korunarak, kalkınmanın sürdürülebilirliğini sağlamak, son yıllarda doğal kaynak sıkıntısı çekilen dünyamız için önemlidir (Esgicioğlu, 2007).

1970'li yıllardan başlayarak uluslar arası düzeyde tartışılmaya başlanan çevre sorunları, öncelikle gelişmiş ülkelerde önemli ölçüde algılanmaya başlanmıştır. Öncelikle, bu sorunları çözmek, daha sonra daha genel olarak, çevrenin korunması ve geliştirilmesi yönünde yoğun çabalar, ulusların siyasal gündemini kaplamıştır. Önceleri, sadece mevcut kirliliği önlemek amacıyla yapılan mücadele çalışmalarında, ortamdaki kirliliği önlemenin zorluğu ve ekonomik açıdan daha masraflı olması nedeniyle kirlilik oluşmadan önlemenin daha doğru bir yöntem olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle doğal kaynakların kullanımı ile ilgili ve çevre faktörleri üzerinde olumsuz etkileri beklenen faaliyetler için bir "Çevresel Etki Değerlendirmesi" (ÇED) çalışması yapmak kaçınılmaz olmuştur (Peker, 1996).

2.9. 1. Çevresel Etki Değerlendirmesi

ÇED, kirlenme öncesi çevreyi koruyucu önlemler alınmasını gerektirmekte, bu da kirlenme sonrası temizleme için yapılacak harcamaları en aza indirmektedir. Bu sayede hem çevre değerleri korunmakta, hem de ekonomik ve zaman kayıplarının önüne geçilmektedir (Peker, 1996).

Tahrip olan çevrenin eski haline gelmesinin zorluğu, ÇED gibi önleyici yaklaşımların ortaya çıkmasını zorunlu kılmıştır. Çevresel sorunların oluşmasını önlemek amacıyla geliştirilen ÇED, bilimsel yöntem ve tekniklere dayalı bir uygulama olup, çevre yönetimi içinde belirli bir yasal temele dayandırılır.

Günümüzde ise kullanılan anlam ve içeriği ile ÇED;

—Bir projenin önerilen şekliyle gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceği,

—Teknolojik gelişmelere karşı toplum sağlığı açısından ortaya çıkan risklerin neler olduğu,

—Aynı yararları sağlayacak, ancak çevresel açıdan daha olumlu proje alternatiflerinin bulunup bulunmadığı,

—Proje alternatiflerinin gerçekleştirilmesi aşamasında hangi çevre koruma önlemlerinin gerekli olacağı gibi pek çok soruya cevap vermesi istenen bir karar verme aracı seviyesine ulaşmıştır.

Böylece ÇED kalkınma plan ve politikalarının belirlenmesinde bir temel yaklaşım olarak değerlendirilebilir (Ekin, 2000).

ÇED, önerilen projenin çevre üzerinde yapabileceği etkileri projenin yapımı kesinleşmeden önce tahmin etmek, söz konusu etkilerin önem ve şiddet düzeylerini belirlemek ve olası önemli etkilerin sakıncalarını tümüyle ortadan kaldıran ya da en aza indiren teknik ve teknolojik önlemleri belirlemek ve önermektir (Yaşamış, 1997).

Bu yaklaşım çevre sorunlarının önlenmesi ve çevresel kalitenin iyileştirilmesi bakımından bugüne değin geliştirilen en etkili ve en ekonomik çevresel yönetim ve planlama yaklaşımıdır. Çevre sorunlarını etkili bir biçimde önleyen ve çevreye bırakılan atıkların toplam miktarının zaman içinde düşürülmesi anlamında çevre yönetiminde başarı sağlayan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bu yaklaşım çok önemli bir role ve paya sahiptir (Esgicioğlu, 2007).

ÇED'in amacı; ekonomik ve sosyal gelişmeleri önlemeden, çevre değerlerini, ekonomik politikalar karşısında korumaktır. Ülke ekonomisine katkıda bulunması amacıyla yapılacak bir proje hakkında uygulama kararı verilmesinden önce, hazırlanan bir ÇED Raporu ile bu projenin bütün çevre faktörlerine olan etkileri belirlenecek, değerlendirilecek, alınması gerekli önlemler ile bu önlemlerin etkinliği araştırılacak ve karar organlarına çevre sorunları açısından en doğru yol gösterilecektir (Esgicioğlu, 2007).

2.9.2. Maden Atıklarının Bertaraf Edilmesi

Maden atıkları bertaraf edilirken aşağıdakilerden birinin veya birkaçının gerçekleşmesi amaçlanır:

i. **Yeniden Kullanım:** Madencilikte atık olarak nitelendirilen birçok madde, uygun yerlerde kullanılması durumunda yararlı hammadde olarak değer kazanabilir. Dolayısıyla, atıkların, mümkün olduğu durumlarda yeniden değerlendirmeye olanak tanıyacak şekilde bertaraf edilmesi ve projelerin bu doğrultuda yapılması gerekir.
ii. **Tecrit:** Atıkların, doğrudan veya bir etkileşim sonucu çevreyi kirletmesi söz konusu ise tecrit edilmeleri gerekir.
iii. **Katı-Sıvı Ayırımı:** Birçok durumda, çamur şeklindeki atıkların içerdiği katı ve suyun birbirinden ayrılması bertaraf yönteminin ana amaçlarındandır.
iv. **Dolgu Malzemesi:** Özellikle katı atıkları madencilik faaliyetleri sırasında, çevre düzenlemesinde veya yol yapımı gibi işlerde dolgu malzemesi olarak kullanmak atık yönetimi ekonomisi yönünden oldukça önemlidir. Değişik boyutlardaki atıklar, madencilik faaliyetleri sırasında, yeraltı ocaklarında, atık barajı seti

yapımında veya su yollarının düzenlenmesinde dolgu malzemesi olarak kullanılabilir. Madencilik endüstrisinde oldukça yeni bir teknoloji olan macun dolgu (paste fill) sistemi yeraltı madenciliğinde tahkimat teknolojisinin önemli bir parçası olmuştur.

v. **Kimyasal Tepkime:** Atıklar; ağır metal, çöktürme, siyanür parçalama ve asit kaya sızıntısının nötrleştirilmesi uygulamalarında olduğu gibi özel olarak kimyasal işleme tabi tutularak, istenilen özelliklere sahip olması sağlanır (Arol, 2002). Madencilikte kullanılan atık bertaraf yöntemlerini; atığın türü, uygulanan yöntemin amacı, yeri, yerleşimi, yapım biçimi ve su deşarjı durumuna göre değişik sınıflara ayırmak mümkündür. Atık bertaraf yöntemleri aşağıda verilmektedir:

i. **Yerüstü Bertaraf Yöntemleri:** Setlendirilmiş baraj ve havuzlar, doğaya geri kazandırılan kuru atık depoları, işlenmiş liç yığınları, açık ocak çukurları, özel olarak kazılan çukurlar başlıca yerüstü atık bertaraf yöntemleridir.

ii. **Yeraltı Ocaklarında Atık Bertarafı:** Kazı dolgu ve oda-topuk maden işletme yöntemlerinde gerekli olan dolgu malzemesi atıklardan sağlanabilir. Genellikle suyunu kolay bırakan iri veya kumsu atık kullanılırken son zamanlarda gelişen teknolojiye paralel olarak macun dolgu adı verilen basınçlı filtre ile suyu iyice alınmış çimento katkılı kuru çamurlar da hem tahkimat hem de atık bertarafını aynı anda sağladığı için başarıyla kullanılmaktadır (Archibald, 2002; Arol, 2002'den).

iii. **Derin Deniz Deşarjı Atık Bertarafı:** Cevher zenginleştirme atıkları için kullanılan bir yöntemdir. Bu bertaraf yönteminde atıklar deniz veya okyanuslarda kıyıdan uzaktaki derin zonlara bırakılır. Denizin yakın ve derin, yağışın çok, buharlaşmanın az, yerüstü atık bertaraf yöntemlerinin riskli olduğu bölgelerde uygulanır.

iv. **Nehir ve Göl Deşarjı Atık Bertarafı:** Günümüzde birçok ülkede çevresel duyarlılığın artmasıyla terkedilen bir bertaraf yöntemidir (Arol, 2002).

2.9. 3. Biyoliç Yöntemi

Geleneksel teknolojileri kullanarak düşük tenörlü cevherlerden ve endüstriyel atıklardan metallerin elde edilmesi, yüksek enerji gereksinimi ve ilk yatırım maliyetinden dolayı pahalı yöntemlerdir. Bu nedenle daha ekonomik ve çevreye karşı

daha duyarlı yöntemler geliştirme yoluna gidilmiştir. Bu yöntemlerden birisi olan biyoliç, doğada kendiliğinden gerçekleşen ve 1940'lı yıllarda keşfedilen bir prosestir. Biyoliç, mikrobiyal bir metabolizmanın sonucunda çözünmeyen metal sülfürlerin çözünmüş metal sülfatlara dönüşmesi olarak tanımlanmıştır (Lundgren ve ark., 1986; Haddadin ve ark., 1995; Leveille. 2000; Billiton, 2000; Nemati ve Harison, 2000; Sand ve ark., 2001).

Doğada kendiliğinden gerçekleşen biyoliç işlemi çevresel açıdan potansiyel bir tehlikeyi temsil etmektedir. Zira biyoliç prosesi sonucu oluşan ürünler, yüksek ağır metal konsantrasyonlarını ve askıda katı maddeleri içeren son derece asidik sulardır (Krebs ve ark., 1997; Leveille, 2000). Bununla birlikte, bu prosesin kontrol altına alınarak ve geliştirilerek madencilik ve diğer endüstriyel alanlarda metal kazanımı veya giderimi amacıyla kullanılması mümkündür. Özellikle düşük tenörlü cevherlerden altın ve bakırın kazanılması, uçucu kül ve atık çamur gibi endüstriyel atıklardan metallerin geri kazanılarak, metal üreten ve işleyen endüstrilerde yeniden kullanılması biyoliç prosesi ile basit ve ekonomik bir şekilde gerçekleştirilebilir (Krebs ve ark., 1997).

Biyoliç, doğal biyojeokimyasal döngüye yakın bir prosesle metal döngüsünü sağlayarak yeni cevher ve enerji kaynaklarına duyulan talebi azaltabilir (Krebs ve ark., 1997). Bunun yanında biyoliç prosesi her tür kalitedeki cevher yada atık malzemeye uygulanabilmesi, doğada zaten var olan su, hava ve bakteri gibi bileşenleri kullanması, toz ve kükürtdioksit emisyonu oluşturmaması, atmosfer basıncında ve ortam sıcaklığında basit ve ekonomik bir şekilde işletilmesi gibi avantajlara sahiptir (Lundgren ve ark., 1986; Billiton, 2000).

Biyoliç mekanizması : Biyoliç prosesi, düşük kaliteli cevherlerden, zor işlenen sülfürlü minerallerden ve endüstriyel atıklardan metallerin geri kazanılmasında artan bir şekilde uygulanmaktadır (Nemati ve Harison, 2000). Biyoliç proseslerinin geliştirilmesi ve optimizasyonu, sülfürlü mineraller üzerine mikrobiyal tutunma mekanizmasının ve kinetiklerinin bilinmesini gerektirir. 1950'li yıllardan bu yana mineral sülfürlerin biyooksidasyonu araştırılmasına rağmen hala biyooksidasyon için kullanılan biyoreaktörlerin performanslarını önceden tahmin edecek ve genel olarak kabul görmüş mekanizma ve kinetik eşitlikler tanımlanamamıştır (Hansford ve Vargas, 2001). Ancak üzerinde yoğunlukla çalışılan mekanizmalar doğrudan (direkt) ve dolaylı (indirekt) biyoliç mekanizmalarıdır (Brock ve Gustafson, 1976; Schippers ve ark., 1996; Bosecker, 1997; Pogliani ve Donati, 1999; Leveille, 2000; Veglio ve ark, 2000; Nemati

ve Harison, 2000; Sampson ve ark., 2000; Hansford ve Vargas, 2001; Sand ve ark., 2001; Tributsch, 2001).

2.9.4. Madencilik Faaliyetleri Sonucu Bozulan Arazilerin İncelenmesi

Bozulan arazinin sınıflandırılması : Madencilikle ilgili arazi ve çevre bozulmalarını kapsayan sınıflandırmalar, uygulanan madencilik metotlarına bağlı olarak meydana gelen toprak ve çevre bozulması esas alınarak yapılmaktadır.

a. Cevher hazırlama (zenginleştirme) sonucu, toprak ve çevrenin bozulup kirlenmesi,
b. Yüzey madenciliği sonucu meydana gelen arazi bozulmaları,
c. Sıyırma madenciliği sonucu oluşan arazi bozulması,
d. Açık maden işletmeciliği sonucu meydana gelen toprak ve arazi bozulmaları,
e. Yeraltı (kapalı) maden işletmeciliğine bağlı olarak ocak çökmeleri ve ocak ağızlarında biriken atıkların sebep olduğu arazi ve çevre bozulması olarak sayılabilir.

Bir başka kritere göre, ıslahı gereken madencilik alanlarının sınıflandırılması şu şekilde yapılmaktadır:

a. Maden ocaklarının işletme süreleri,
b. Madencilikle ilgili arazi bozulma biçimleri,
c. Madencilik sonrası, hafriyat yer ve atık yığınlarının şekilleri,
d. Arazi ve toprağın iyileştirilmesi ve eski haline getirilme yöntemleri,
e. Su rejimi olarak sıralanmaktadır.

Bozulan araziyi geri kazanma çalışmaları: Madencilik faaliyetlerinin yol açtığı olumsuz sonuçları gidermek, bozulan araziler ile ekolojik ve ekonomik iyileştirmeler için geri kazanma çalışmaları yapılır. Geri kazanma çalışmalarıyla;

a. Ziraat (tarım, bahçe, çayır, mera v.s.),
b. Orman (ticari ve ticari olmayan),
c. Rekreasyon (eğlence ve dinlenme yerleri, parklar, halka açık alanlar),
d. Su kullanımı (balıkçılık, toplumsal ihtiyaçlar için),

e. İnşaat (hafif endüstriyel binalar, konut ve hizmet binaları),
f. Yaban hayatı (doğal koruma alanları olarak ayrılabilir) gibi faaliyetler için sahalar yeniden kazanılabilir.

Madencilik faaliyetleri esnasında ve sonrasında sebep olunan çevresel olumsuzlukların giderilmesi veya yeniden kazanımına yönelik iyileştirme ve kullanım için planlar yapılmalı ve ocağın işletmeye açılmasıyla beraber bu plan programlı olarak uygulanmalıdır. Unutulmaması gereken gerçek şudur ki; çevreyi koruma, kirliliği önleme ve ekolojik değerleri geri kazanmada en etkili ve maliyeti en ucuz olan yol, arazi ve çevre bozulmalarını önlemeye erken başlamaktır.

Sonuç olarak, endüstride kullanılan hammaddelerin büyük bir kısmı yeraltı kaynaklarından sağlanmaktadır ve giderek artan talepler, madencilik teknolojisindeki ilerlemeler madencilik alanlarının genişlemesini ve düşük tenörlü maden yataklarının da işletilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu durum ise arazi ve çevre bozulmalarını daha da yaygınlaşmaktadır. Ayrıca teknolojik gelişmelerin arazi üzerindeki olumsuz etkileri çok daha belirgin olan açık maden işletmeciliğinde daha fazladır. Madenciliğin çevre üzerindeki doğrudan etkisi, toprak ve bitki örtüsünü yok etmesidir. Madencilik yapılan alanlarda çoğu zaman peyzajda önemli olumsuzluklar meydana geldiği görülür. Aynı zamanda madenciliğin bitişik alanlar üzerinde dolaylı etkileri de vardır. Bunlar cevher, bitki örtüsü ve atık yığınları ile madencilik binaları ve tesislerinin bulunduğu arazilerde meydana gelir. İyileştirme ve yeniden kazanma çalışmaları üretim süreci çerçevesinde planlanmalıdır. Bu şekilde geri kazanma çalışmaları daha ekonomik olabilmekte ve minimum zaman kaybı ile iyileştirme gerçekleştirilebilmektedir. İyileştirme çalışmalarına başlamadan önce jeolojik, hidrojeolojik, meteorolojik, klimatolojik, arazi kullanım gibi ön araştırmalara gerek vardır.

Bozulan arazinin iyileştirilmesinden beklenen yararlar: İyileştirmedeki başlıca amaç, madenciliğe bağlı olarak bozulan ve etkilenen alanlara ekolojik ve ekonomik değerlerini mümkün olduğu ölçüde geri kazandırmak olmalıdır. Yeniden kazanma arazinin güzel bir peyzaj görünümüne sahip olması kadar, bu alanlardan ekonomik olarak yararlanmayı da hedefler. Bu maksatla sığ hafriyat yerleri suyla doldurulup balık yetiştirmeye uygun hale getirilebilir. Derin ocak

alanları ise, su tutma yerleri olarak kullanılacağı gibi eğlence, dinlenme yerleri olarak da düzenlenebilir. Çok derin hafriyat yerleri dik eğimleri nedeni ile yalnızca su tutma yapıları olarak kullanılabilir. Taş yığınları, pasa barajları aynı zamanda kuru hafriyat yerleri ve çökmüş ocaklar, tarım ve ormancılık amaçları için iyileştirilebilir. Uygun amaçlar için iyileştirilmiş arazide tarımsal gelişme, gerekli röliyef, toprak ve su ilişkilerinin geliştirilmesi için, arazinin uygun biçimde düzenlenmesine, toprağın verimliliğinin eski haline getirilmesine eğimin azaltılmasına ve yol inşası gibi benzer faaliyetlere ihtiyaç gösterir. Ormancılık daha çok toprak besin maddesi zayıf ve fazla geçirgen topraklarda planlamalıdır. Zehirli ve termal yönden faal topraklarda iyileştirilmeden sonra tarım tercih edilmelidir. Çünkü bu tür topraklar üzerine 100–150 cm humuslu-gübreli toprak malzemenin örtülmesi ile ot ve tahıl ürünlerinin yetiştirilmesi sağlanabilir. Madencilik yapılmış bazı alanlar konut yerleri, spor alanları, kentsel yeşil alanlar ve benzeri amaçlar için geri kazanılabilir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Özellikleri

Ladik Türkiye'de bulunan bir çok yerleşim yerinin ortak adıdır. 1980 yıllarda Ladik kasabasına Halıcı İsmi verilmiş ve resmi kayıtlarda Halıcı olarak yer almış olsa da yöre insanı tarafından bu isim benimsenmemiştir. Halıcı Kasabası (Konya Afyon Karayolunun 43'üncü kilometresindedir (Kasabanın tarihi Kalıntılardan Hititler, Romalılar, Bizanslılar döneminde önemli bir yerleşim birimi olduğu; Selçuklu ve Osmanlı İmparatorluğu döneminde, Tarihi ticaret ve Kültür yolu, İpek Yolu üzerinde olması nedeniyle, değerini daima muhafaza eden Ladik Kasabasının ilk yerleşimi, çok eskilere dayandığı, Kasaba tarihi kalıntılar ve kurşun madeni ile cıva madenlerinin, Hititler zamanında çalıştırıldığı yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir). Bu dönemden kalan ilk yerleşim yeri olan Ladik Höyüğü; Halen kasabanın en kıymetli arazisini teşkil etmekte, halen kasabalılar bu höyüğün üzerine evlerini inşaat etmeye devam etmektedirler. Kasabanın ilçeye olan uzaklığı 7 km. Konya Belediye Sınır noktasına uzaklığı ise 34 Km daha da azdır. Kasabanın alanı yaklaşık 500.000.000 m^2.'dir. Arazisi oldukça düzdür. Güneyinde oldukça haşmetli bir şekilde duran Ladik Çiçekdağı, kasabaya ayrı bir güzellik katmaktadır. Kasabanın doğusunda, Ertuğrul Köyü; Güneydoğusunda, Kurşunlu Kasabası; Kuzeyinde Sarayönü ilçesi; Güneyinde Selçuklu ilçesine bağlı Sızma Kasabası; Yine Kadınhanı ilçesine bağlı, Şahören köyü batısında; Kestel Köyü ise Güney Batısında bulunur

3.1.1.1. Çalışma alanının jeolojik yapısı

İnceleme alanında, dört ayrı litostrafik birim yer almaktadır. Bu kayaçlar, litostratigrafik birim ayırma ilkelerine göre Eren (1993)'e göre ayrılmış olup, en yaşlı birim Silüriyen - Alt Karbonifer yaşlı, yer yer dolomitleşmiş, beyaz, gri, siyah renkli mermerden yapılı Bozdağ formasyonudur. Bu formasyonun üzerine uyumlu olarak, Karbonifer - Permiyen yaşlı Bağrıkurt formasyonu gelmektedir. Bağrıkurt formasyonu metaçört, metakumtaşı ve kuvarsit ara düzeyli gri, kahve, yeşil renkli fillit ve şistlerden oluşmuştur. Bu birimler Triyas yaşlı, yer yer şisti özellik gösteren yeşil renkli Karadağ

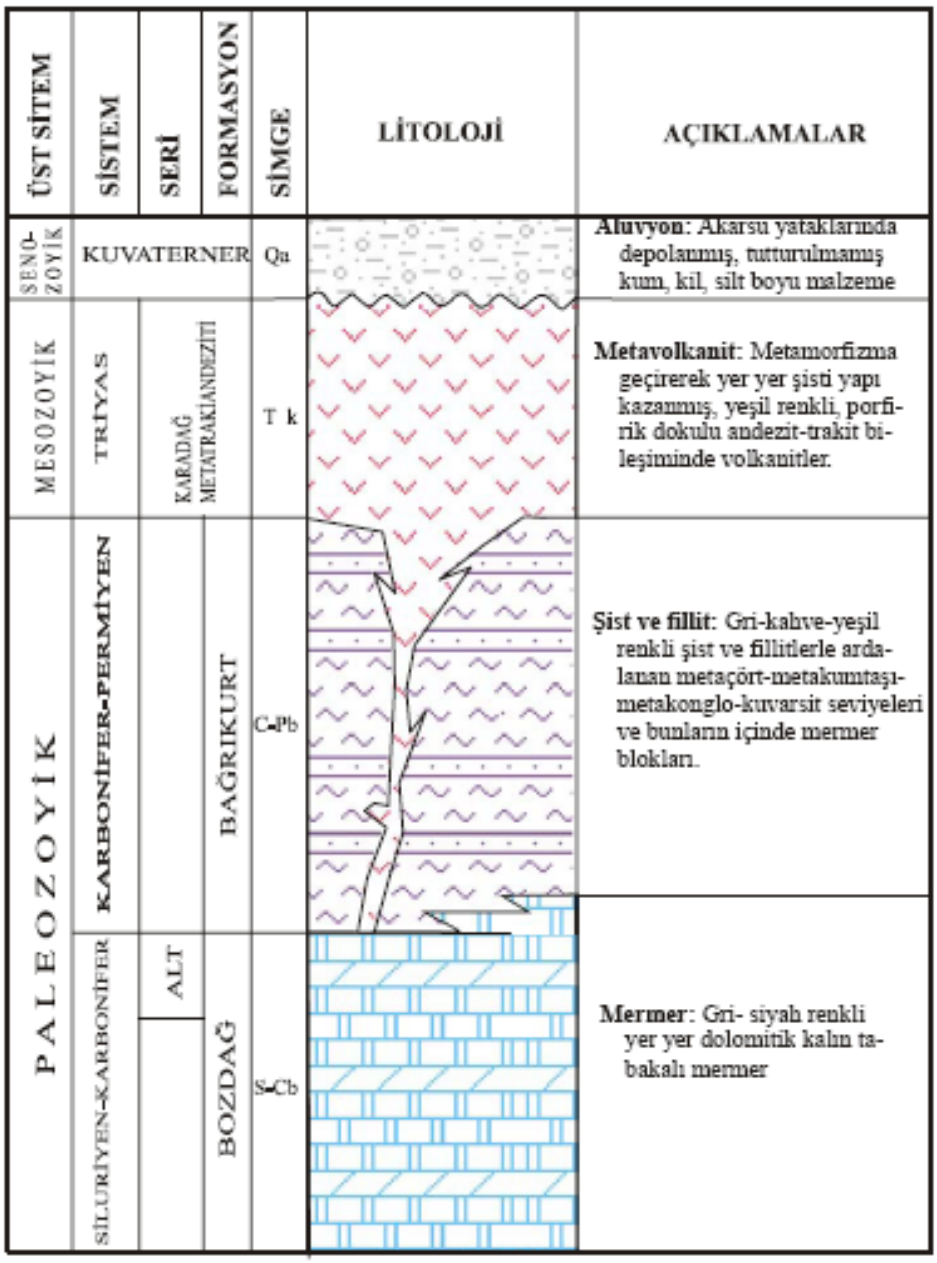
metatrakiandeziti tarafından kesilmekte ve uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyon tarafından örtülmektedir (Şekil 3.1)

Bozdağ formasyonu krem, gri ve koyu gri renkli mermerlerle, yer yer dolomit, dolomitik kireçtaşı ve siyah renkli mermerlerden oluşmaktadır. Tip yeri inceleme alanının kuzeybatısında yeralan Yumaklı Tepe civarıdır. Formasyon adı Doğan (1975) tarafından verilmiştir. Formasyon inceleme alanının batı ve kuzey kesimlerinde geniş bir alanda yüzeyleşmektedir. Bozdağ formasyonu esas olarak krem, gri ve koyu gri karbonatlı kayaçlardan meydana gelmektedir. Gri ve siyah renkli mermerlerin arasında dolomitleşmiş kısımlar bulunmaktadır. Birimin içerisinde kuvarsit seviyelerine de rastlanmaktadır. Daha çok tepe ve sırtlarda yüzeyleşen, sert ve kırılgan özellikte olan birimin kristalize kireçtaşları genellikle beyaz olmalarına rağmen, ani değişen renk tonlarına, gri-siyah renge geçiş yapmaktadır. Özellikle boz renkli olan kireçtaşlarında tabakalanma fazla belirgin değildir. Çoğu yerde masif ve yer yer laminalı, bazen de breşik yapılıdır. Alt düzeylerinde kalın tabakalı ve masif olmaları nedeniyle, tabakalanma iyi gözlenmez. Buna karşılık üst düzeylerde tabakalanma daha belirgin olarak gözlenmektedir.

3.1.1.2. Doğal ve tarihi durumu

Çevreye baktığımızda, doğu ve batısında küçük dağlar vardır. Bunlar l. jeolojik zamanda meydana gelmiştir. Bu dağlar çok eski dağlardır. Dağlarda oyulmuş mağaralar, buralarda daha önceden yaşam olduğunu gösteriyor. Güneyi sıra dağlarla çevrilidir. Bu dağlar III. jeolojik devrinde oluşmuş dağlardır. Kasabanın kuzeyi ovadır. Burada bulunan vadi güneyden kuzeye doğru olan eğim nedeniyle zamanla dolmuştur. Düzlüğün ortasında bulunan tepenin Romalılar tarafından yığma olarak yapıldığını söylemektedirler. Çevrenin araştırılması sonucu bu medeniyetten daha eski ve MÖ 900 yıllarında kasabanın güneybatısında Hitit medeniyetine rastlanır. Bunlar; yazılı eserler, aslan heykelleri kabartma eserleridir. Bu eserler kasabanın her yerinde dağınık halde bulunmaktadır.

Eski evlerin taş duvarlarında bu eserlere mutlaka rastlanır. 1985 yılında Yayla Cami yanında kanal açımı sırasında bir aslan heykeli çıkmıştır. 1983 yılında yapılan hafriyat çalışmaları sırasında çok mezarlar çıktığı görülmüştür.



Şekil 3.1. Araştırma alanının Dikme kesiti (ölçeksiz)

3.1.1.3. Coğrafik durumu ve İklimi

Konya ili Selçuklu İlçesi Sızma Beldesi'nin yaklaşık 2 km kuzeyinde yer alan, çalışma alanı yaklaşık olarak 20 km^{2}'dir. Buradaki yükseltiler 500 ile 1866 metreler arasında değişir, en yüksek tepe Domuzlapa Tepe'dir. Sırtların gidişi ise D-B ve K-G yönlüdür. Yöredeki derelerin hemen hepsi mevsimsel akışlı dere özelliğinde olup, bazıları sadece yağışlı mevsimlerde su bulundururlar. İnceleme alanının drenaj dokusu litolojiye ve yapısal gidişlere uyumlu olarak gelişmiştir. Bölgede yer alan kayaçlar aşırı

çatlaklı olduğu için yağış esnasında suyun bir kısmı çatlaklardan yeraltına sızmakta, diğer bir kısmı da bölgenin topografyasına bağlı olarak küçük derelere taşınmaktadır. İncelenen alan İç Anadolu Bölgesi'nde bulunması nedeniyle bölgede tipik İç Anadolu iklimi hüküm sürmektedir. Yazları kurak ve sıcak, kışları soğuk ve genellikle kar yağışlıdır. Ortalama yıllık yağış toplamı 325.9 mm, ortalama sıcaklık 11.5 ^{0}C, en düşük sıcaklık –28.2 ^{0}C, en yüksek sıcaklık 40.0 ^{0}C ve ortalama nispi nem % 60 kadardır (Anonymous, 1996). İklim şartlarının bir sonucu olarak bitki örtüsü bakımından fakir olan çalışma alanında, başlıca bodur meşe çalılıkları yanında yer yer meşe, ardıç ve çam ağaçları bulunmaktadır. Bölgedeki yerleşim, genellikle vadilerde ve topografyanın düz olduğu kesimlerde bulunmaktadır.

Konya ili coğrafik konumu itibariyle kuzey-güney doğrultusunda geniş bir alanı kapsayan Konya kapalı havzasında yer almaktadır. Bu nedenle değişik iklim özellikleri görülmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre Konya'da (Merkez) hâkim rüzgâr yönü kuzey-kuzeydoğudur. Son 61 yıllık esme sayıları toplamı, göz önüne alındığında en fazla esen rüzgarlar sırasıyla kuzey (N-4966), Kuzey-Kuzeydoğu (NNE-4206) ve kuzey doğu (N-3388) yönündedir. Konya ilinde rüzgârlı gün sayısı en fazla nisan ayındadır (4 gün). İlkbahar aylarında diğerlerine göre rüzgârlı gün sayısı fazladır. Konya'da fırtınalı gün sayısı fazla değildir.

Rüzgâr yatay hava hareketi olup, kirleticilerin taşıması, dağılımı ve seyrelmesinde önemli rol oynar. Rüzgâr hızı arttıkça kirlilik konsantrasyonu azalır. Kirleticiler rüzgârın estiği yönde hareket edip yayıldığı için rüzgar yönü de önemlidir. Konya'da ilin gelişimi ve sanayisi hâkim rüzgâr yönünde olduğu için hava kirliliğinin başlıca sebeplerinden biri rüzgar olmaktadır.

Konya kapalı havzası Balkanlar'dan ülkemizi etkileyen meteorolojik sistemlerle kuzeyden, Akdeniz'den ülkemizi etkileyen meteorolojik sistemlerle güneyden gelen hava olaylarıyla etkilenmektedir. Yıllık ortalama aktüel basınç 898.4 mb' dır. Kış aylarında yüksek basınç, yaz aylarında alçak basınç hakimdir. Konya'da kaydedilen en yüksek aktüel basınç 921.1 mb'(25.12.1963) en düşük aktüel basınç ise 871.5 mb (28.03.1944)'dır. Basınç atmosferde meydana gelen cephesel geçişler ile hava sıcaklığına bağlı olarak hava yoğunluğundaki artma ve azalmalar sebebi ile değişebildiği gibi yükseklik, yer çekimi ve mevsimlere göre de farklılık gösterir.

Konya'da iklim karasaldır. Karasal iklim özelliklerinden olan soğuk ve yağış, kış ve ilkbahar aylarında etkilidir. Kış aylarında kar ve yağmur bahar aylarında ise sağanak

yağmur ve gök gürültülü sağanak yağışlar ve dolu görülür. En fazla yağışlı geçen günler kış mevsiminde aralık, ilkbaharda ise mayıs ayındadır. Bir günlük toplam yağış miktarı olarak ise en fazla şubat ayında kaydedilmiştir.

3.1.1.4. Nüfus durumu

Kasabada 2009 yılı adrese dayalı nüfus sayımına göre 8.398 kişi yaşamaktadır. Yine aynı sayıma göre Kasabada 4167 erkek 4231 kadın yaşamaktadır. Genç evliliklerin yapıldığı kasabada ortalama kızlar 17'sinde, erkekler 22 yaşında evlenirler. Kasabanın eskiden imam nikâhı ile evliliğe sık rastlanırmış. Sonraları resmi nikâh yapılmaya başlanmıştır. Boşanma ve iki evlilik olayı pek az görülmektedir. Türkiye'de nüfusu artan nadir beldelerdendir. Nüfusu Konya'da bulunan 18 ilçe merkezi nüfusundan daha fazla olup nüfus artış oranını koruduğu takdirde bağlı bulunduğu ilçeyi bile geçme potansiyeline sahiptir.

3.1.1.5. Ekonomik durum

Sebze ve Meyvecilik: Kasabadaki sebze ve meyve üretimi kasabalının ihtiyacını karşılamaya yönelik bahçe üretimidir. Son yıllarda özellikle kiraz, elma , armut meyve fidanı üretimi konusunda önemli ilerlemeler sağlamış yılda onbinlerce fidanı diğer illere ihraç eden fidanlıklar kurulmuştur.

Tahıllar: Halıcılığın ilerlemesi ile çevre köylerden alınan tarlalar ile halkın tarlaları artmıştır. Tanm modem tanm araçları ile yapılmaktadır.En çok üretilen tarım ürünleri; buğday, arpa, çavdar ve yulafın yanında özellikle devlet teşvikleri ile yem bitkisi olan fiğ ekimi yapılmaktadır.

Hayvancılık: Bölge genelinde Modern büyükbaş hayvancılığın yapıldığı ender beldelerdendir. İlçe genelindeki toplam büyük baş hayvan sayısının yarıdan fazlası bu beldede bulunmakta,yine ilçe genelide elde edilen sütün çoğu bu beldeden elde edilir. Günlük süt üretimi 30 tondan fazladır. Beldede bulunan süt kooperatifi ve özel süt toplama şirketleri toplanan sütü büyük süt fabrikalarına ulaştırmaktadır. Yine bölgede Belediye ve özel sektöre ait et kesim, işleme ve saklama tesileri bulunmaktadır. Yine Hayvancılığa dayalı özel sektöre ait modern et kesim ve işleme kuruluşları bulunmaktadır.

Halıcılık: Bir zamanlar Halıcılık Kasabaya adını vermiş halkının en önemli geçim kaynağı halıcılık olmuştur.Kasabaya mahsus Avrupa'da Ladik adıyla bir marka haline gelen, tarihi çok eskilere dayanan Ladik El Dokuma Halısı yıllar boyu kasabanın en önemli geçim kaynağı idi.Üretimi çeşitli ebatlarda atölyelerde veya evlerde dokunmakta idi.Ancak modern Halı fabrikaların artması ile bu sektör çok büyük zarar görmüştür.Günümüzde bir zamanlar yüzlerle ifade edilen tezgah sayısı yok denecek kadar azdır.Bunun yerine kasaba genç kızlarının ve kadınlarının çalıştığı modern tekstil atölyeleri almıştır. Belde genelinde özel sektöre ait çok sayıda tekstil atölyesi bulunmaktadır.Diğer geçim kaynaklanda; 11 adet petrol istasyonu, Koncam ve Kompen fabrikalarında da kasaba halkın erkeklerin için iş imkânı sunmaktadır.Yine belediye ait olan BİMS kesme taş atölyesi belde ve bölge ihtayçlarını karşılamakta Belde belediyesine çok büyük artı değer katmaktadır.

3.1.1.6. Yeraltı zenginlikleri

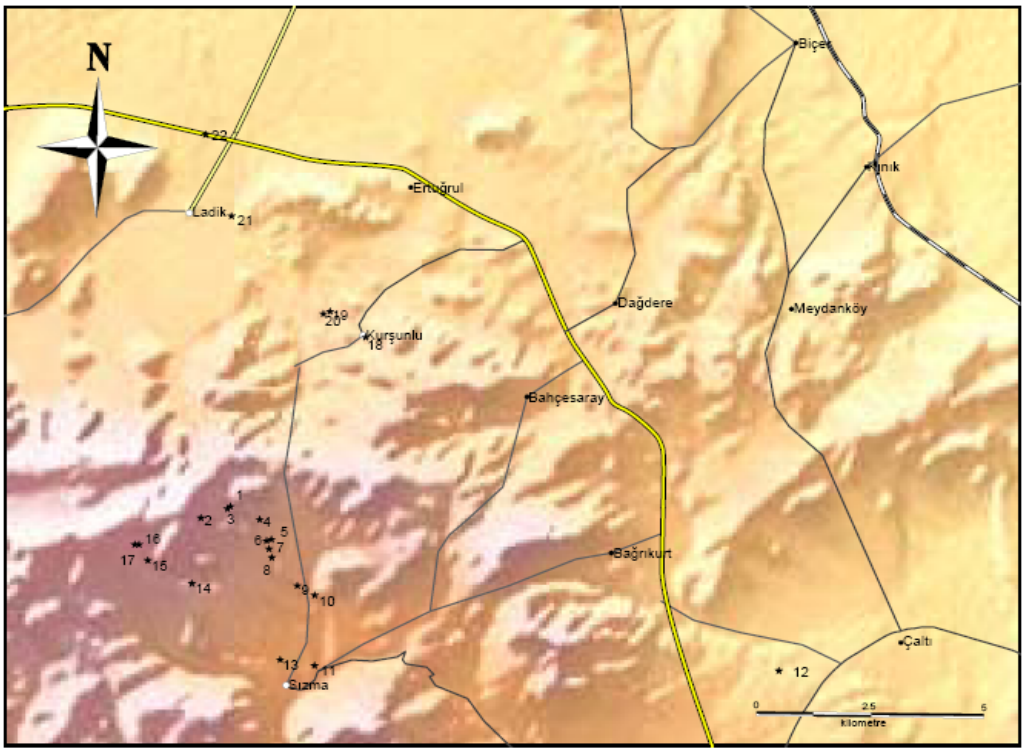
Ladik, Kurşunlu , Bahçe Saray ve Sızma kasabalarını kapsayan bu coğrafi alan, madensel kaynak bakımından Lâdik - Sızma yöresi olarak adlandırılır. Bu yöre çok sayıda cıva yatağının bulunduğu bir bölgedir. Ayrıca Çinko ve Kurşun madeninde zenginleşme gösterdiği bilinmektedir. Yöredeki ETİBANK cıva işletmesi kapanana dek Ülkemizin Cıva ihtiyacının %45 i bu bölgeden sağlanmakta idi. Yine aynı yörede mermer yatakları bulunmuş ve bu yatakları zaman zaman işleten özel yatırımcılar olmuştur. Hacettepe Üniversitesi Bilim adamlarınca (Osmanlıoğlu ve Ersoy) yapılan araştırmada (MTA, 2000) Ladik bölgesi mermerlerinin sağlam, üniform yapıda oluşu, doldurma ve yapıştırmayı gerektiren kusurlara sahip olmayışı ve işletilebilme niteliğinin iyi olması nedeni ile "A" sınıfı mermer olduğu kanıtlanmış ilgili araştırma 1993 Türkiye XIII. Madencilik Kongresinde duyurulmuştur. Yine 1990 yıllarında Karadeniz Teknik Üniversitesi bilim adamlarınca yörede değişik dere bölgelerinden 250 metre aralıklarla alınan 145 adet numunelerle bilimsel bir araştırma yapılmış yapılan çalışmaları anlatan makale Türkiye Jeoloji Bülteni Şubat 1998 sayısında yayınlanmıştır. Bu araştırma neticesinde yörenin halen zengin bir Cıva-Antimon (Hg-Sb) yatağı olduğu bunun yanında Kurşun (Pb) , Çinko (Zn) ve Bakır (Cu) zenginleşmesin gözlendiği makalede yer almıştır. Yine ilgili yörenin Bakır (Cu) Gümüş (Ag) için potansiyel bir işletme sahası olduğu belirlenmiştir. Araştırmada Altın madeni için ise var olduğu ancak yeterli zenginleşme ile ilgili bulgulara ulaşılamadığı ancak cıva içeren bu bölgelerde altın olma

ihtimali her zaman var olduğu yorumu yapılmıştır. Netice olarak Ladik Kasabası Cıva, Kurşun , Mermer, Bakır ve Gümüş madeni bakımından işletilmeye müsait çok zengin bir yerde bulunmaktadır. Atın madeni için kesin ve net bir şey söylemek mümkün değildir URL-1).

Konya'da maden çeşitliliği ve jeotermal kaynaklar bakımından Türkiye geneliyle benzeri karakteristikleri taşıyor. Metalik madenler, endüstriyel hammadde potansiyeli ve enerji kaynağı olarak kullanılabilir kömür bakımından zengin olan Konya ayrıca jeotermal kaynaklarının yaygınlığı bakımından da ilgi çekiyor. Konya'nın hemen her ilçe ve mevkisinde önemli yer altı kaynakları bulunurken metalik madenleri işleyen Türkiye'nin büyük fabrikaları arasında Seydişehir Alüminyum tesisleri ile Krom-Manyezit Fabrikası dikkat çekiyor (URL-2).

3.1.2.Numune Alınan Yerlerin Koordinatları

Numune alma noktaları Şekil 3.2 ve Çizelge 3.1 görülmektedir. Araştırma bölgesinin haritası ise Şekil 3.3 verilmiştir.

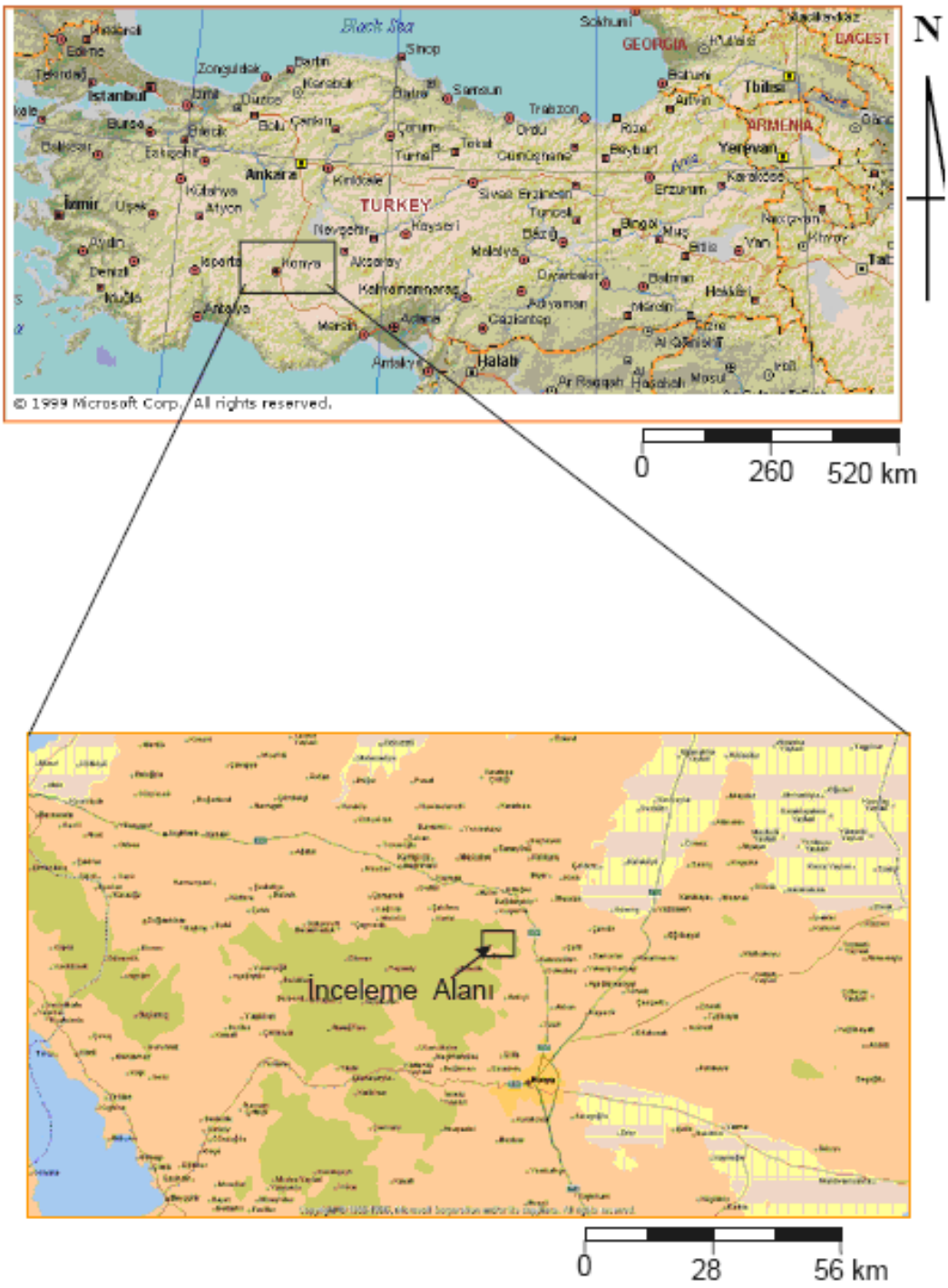


Şekil 3.2. Toprak su ve bitki numunelerinin alındığı noktalar

Çizelge 3.1. Örnekleme Noktaları Bilgileri

Özellik	Örnek no	Rakım (m)	Doğu (E)	Kuzey (W)
ks	1	1661	36446080	4220148
ks	2	1756	36445432	4219863
ks	3	1695	36446012	4220092
ss	4	1636	36446728	4219843
ss	5	1605	34446992	4219371
ss	6	1568	36446887	4219334
ss	7	1555	36446943	4219139
ss	8	1547	36447006	4218933
ss	9	1509	36447579	4218268
ks	10	1466	36447964	4218045
k	11	1447	36447982	4216359
k	12	1447	36458224	4216359
ks	13	1439	36447222	4216491
ks	14	1652	36445251	4218293
ks	15	1760	36444274	4218833
ks	16	1810	36444071	4219210
ks	17	1841	36443980	4219210
ks	18	1320	36449012	4224235
ks	19	1268	36448221	4224844
ks	20	1256	36448073	4224785
ks	21	1162	36446018	4227101
ks	22	1128	36445424	4229048

k: kuyu suyu, *ks: kaynak suyu, *ss: mevsimsel akışlı dere suyu ()



Şekil 3.3. Araştırma sahasının haritası

3.2. Metot

Bu çalışmada alınan numuneler 4 çeşit olup bunlardan 3'ü, 22 örnekleme noktasından temin edilen Toprak, Su ve Bitki örnekleridir. Dördüncüsü ise; araştırma

alanı bölgesinde otlatılıp yayılan üç farklı küçükbaş (koyun) sürüsüne ait kan örnekleridir.

3.2.1. Toprak, Su ve Bitki Örneklerinin Alınması

Toprak, su ve bitki örnekleri çalışma alanını kapsayan bölgeyi içine alacak şekilde Çizelge 3.1 ve Şekil 3.2 koordinatları belirilen notalardan alınmıştır. Toprak numuneleri galeri bölgesinin başlangıcından başlamak üzere galeri içi ve tüm örnek noktasında yüzeyi temizlendikten sonra hemen onun altındaki alandan iri taş ve çakıllar ayıklandıktan sonra plastik numune kaplarına alınarak ağzı sıkıca kapatılmıştır. Numune toplama işlemleri tamamlandıktan sonra bütün numuneler topluca Ticaret Borsası Laboratuarına getirilmiştir. Su numuneleri hemen toprak numunelerinin alındığı en yakın galeri içi ve dışındaki su kaynağı veya birikintisinden plastik kaplara ağzına kadar doldurulup kapakları kapatıldıktan sonra toprak ve bitki numuneleri ile birlikte Ticaret Borsası Laboratuarına getirilmiştir. Bitki numunesi de yine aynı bölgede yetişen bitkilerin toprak üstü kısımları (köklü olarak) karışık olarak toplanarak temiz plastik torbalara konularak ağızları kapatılarak toprak ve su numuneleri ile birlikte Ticaret Borsası Laboratuarına getirilmiştir

3.2.2. Toprak, Su ve Bitki örneklerinin Analizleri

22 örnekleme noktalarından alınan su numuneleri; Ticaret Borsası Akredite Laboratuarına getirildikten sonra, burada nitrik asit ile asitlendirilmiş ve daha sonra Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS-Graphite Furnace), NMKL metot No:139-161 metodu ile analiz edilmiştir. Analiz prosedürü aşağıda verilmiştir. Toprak ve bitki örnekleri nitrik asitle asitlendirildikten sonra mikrodalga fırınında yaş yakma yöntemiyle sıvılaştırıldıktan sonra Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS-Graphite Furnace) NMKL metot No139-161 metodu ile analiz edilmiştir.

Analiz : Örnekler nitrik asit ile muamele edilmiş ve daha sonra saf su ile seyreltilmiştir. Örneklerdeki metal konsantrasyonları Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS-Graphite Furnace) NMKL metot No139-161 metodu ile analiz edilmiştir. Graphite Furnace AAS cihazı ve Ticaret Borsası Akredite Laboratuarı Şekil 3.4 ve 3.5'te görülmektedir.



Şekil 3.4. Graphite Furnace AAS cihazı

Kimyasallar: Çalışma sırasında kullanılan bütün kimyasallar analitik saflıkta kullanılmıştır.

1 İki defa distile edilmiş su veya veya deionize su.

2 Nitrik asit, konsantre. (65% w/w).

2.1 Nitrik asit, 0.1 mol/l: 7 ml kons. nitrik asit ditile su ile 1000 ml seyreltildi.

2.2 Nitrik asit, 3 mol/l: 200 ml kons. nitrik asit ditile su ile 1000 ml seyreltildi.

3 Hiydrogen peroksit, 30% w/w.

4 Metal standart solüsyonları, 1000 mg/l: 1.00 g metal bileşiği in 7 ml nitrik asitte çözüldü ve balon jojede 1000 mlye tamamlandı.

5. Graphite furnace analiz: metallerin 0.1 mol/l nitrik asit içindeki seyreltik standart çözeltiler kalibrasyon yapılmak üzere hazırlandı. Seyreltik standart çözeltiler cihaza verilerek kalibrasyon işlemi yapılmıştır.

Malzemeler: Bütün cam ve plastik malzemeler önce seyreltik HCl ile daha sonra saf su ile yıkandı.

1-Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi background düzenlemesi ve grafit fırın alternatif olarak hava asetilen yakıcı veya nitroz-asetilen yakıcı ile çalıştırıldı.

2-Hollow cathode lamps, or Electrodeless Discharge Lamps (EDL lamps) kullanılmıştır.

3-Pb ve Cd için Grafit tüpler, pirolitikal katod ve platform kullanılmıştır.

4-Mikrodalga yakma fırını, CEM MDS-2000.

5-Digestion kabı, 100 ml ve 1.4 Mpa (200 psi) basınç.

Prosedür: Toprak ve yaprak örneklerinin element içerikleri mikrodalga yakma sisteminde yaş yakma işlemi uygulandıktan sonra, atomik Absorpsiyon

Spektrofotometresi (AAS) cihazında ağır metalleri tespit etmek için (NMKL metot No139-161 metodu)'de verilen metoda göre belirlenmiştir. Bu amaçla MARS–5 (Microwave Accelerated Reaction System, CEM Inc., A.B.D.) mikrodalga yakma sisteminden ve aksesuarlarından yararlanılmıştır. Element analizlerinde VARIAN AA280 Zeeman model, GTA–120 grafit fırın sistemli, atomik absorpsiyon spektrofotometre (AAS) cihazı kullanılmıştır. Homojen hale getirilmiş örnekler yüksek basınca dayanıklı teflon kaplarda (100ml hacimli, 200 psi basınca dayanıklı) 0,5 g tartıldıktan sonra üzerlerine 8 ml nitrik asit (%65'lik) (Merck, 1.00452) ilave edilerek kapalı sistem mikrodalga fırında yaş yakma işlemi uygulanmıştır. İlk 15 dakikalık süre içerisinde kademeli olarak 145^{o}C'lik sıcaklığa erişim sağlanmıştır. Bu şartlarda 5 dakika tutulmuştur. Basınç 50 psi altına düştükten sonra tekrar 15 dakikalık süre içerisinde sıcaklığın 180^{o}C'ye erişmesi sağlanmıştır. Yine bu şartlarda 5 dakika tutulmuştur. Yakma haznelerindeki sıcaklık ve basınç parametreleri program süresince bir bilgisayar aracılığıyla kontrol edilmektedir. Yaş yakma programı sonunda soğuma için beklendikten sonra yakılmış örnekler ultra saf su ile 3 kez yıkanarak 25 ml'lik balon jojelere alınmıştır. Balon jojeler ultra saf su ile hacmine kadar tamamlanmıştır. Ölçümler her bir element için ayrı oyuk katot lambaları kullanılarak atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazında yapılmıştır. Hernirelement için uygun dalga boylarında okumalar gerçekleştirilmiştir. Her bir elementin hazır standart çözeltilerinin (1000 ppm'lik olmak üzere, Merck çözeltileri kullanılmıştır) ilgili dalga boylarında okunan absorbanslarından faydalanılarak konsantrasyonlara karşı cihaz tarafından otomatik olarak absorbans grafikleri çizilmiştir. İlgili elementlerin konsantrasyonları bu eğrilere göre hesaplanarak verilmiştir (Akın ve diğ., 2003).

3.2.3 Kan Örneklerinin Alınması

Kan örnekleri; bir uzman veteriner yardımıyla, araştırma bölgesinde güdülen koyun sürülerinden, 3 farklı sürüdeki koyunlardan 20'şer tane seçilerek numuneler alınmıştır. Kan numuneleri numune alma yöntemlerine uyularak steril 10 ml'lik plastik şırınga yardımıyla koyunların boyun bölgelerinden alınmış ve derhal hazır bulunan steril-vakumlu kan numune şişelerine transfer edilmiştir. Şişelerin üzerlerine cam kalemi ile gerekli bilgiler yazılarak laboratuara gerilinceye kadar soğutma kabında soğuk zincir esasına göre muhafazası sağlanmıştır.

Kan örneklerinin Analiz yöntemleri: Konya Ziraat Fakültesi Toprak Laboratuarına getirilen kan örnekleri önce ayrı ayrı mikrodalga yakma sisteminde yaş yakma işlemi uygulandıktan sonra ICP_OES cihazında analiz edilmiştir. Konya Ziraat Fakültesi Toprak Laboratuarı ICP_OES cihazı ve numunelerin hazırlanması Şekil 3.5 ve 3.6'da görülmektedir.



Şekil 3.5. Konya Ziraat Fakültesi Toprak Laboratuarı ICP_OES cihazı



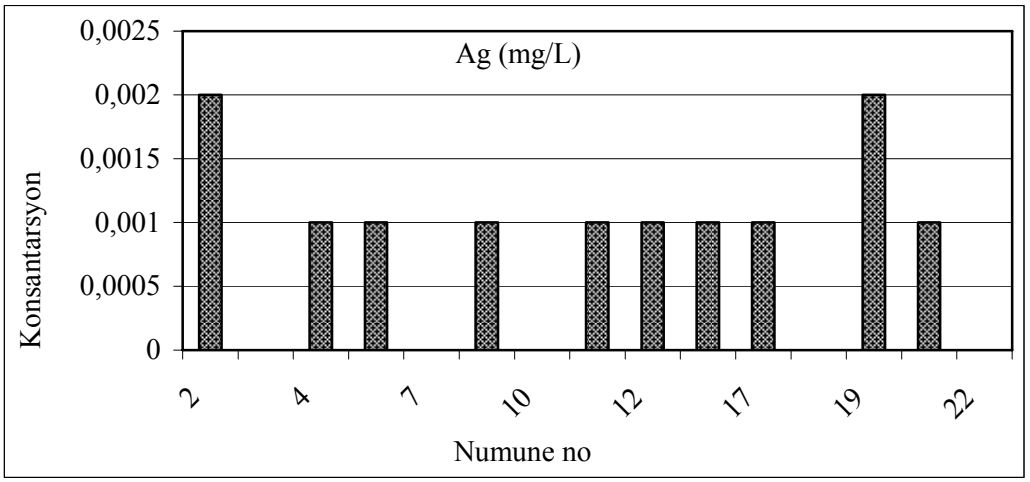
Şekil 3.6. Konya Ziraat Fakültesi Toprak Laboratuarında numunelerin hazırlanması

Civa analizinde numuneler diğer metaller gibi aynı programla mikrodalgada yakılarak ICP_OES cihazında hidrür sistemiyle okuma yapılmıştır. Cıva dışındaki diğer metallerin tayininde bitki ve toprak numuneleri için mikro dalga fırında yakma prosedürü uygulanmıştır. Yakılan numenler cihazda okutulmuştur. Su numuneleri ise nitrik asitle pH ayarından sonra direkt cihazda okuma yapılmıştır.

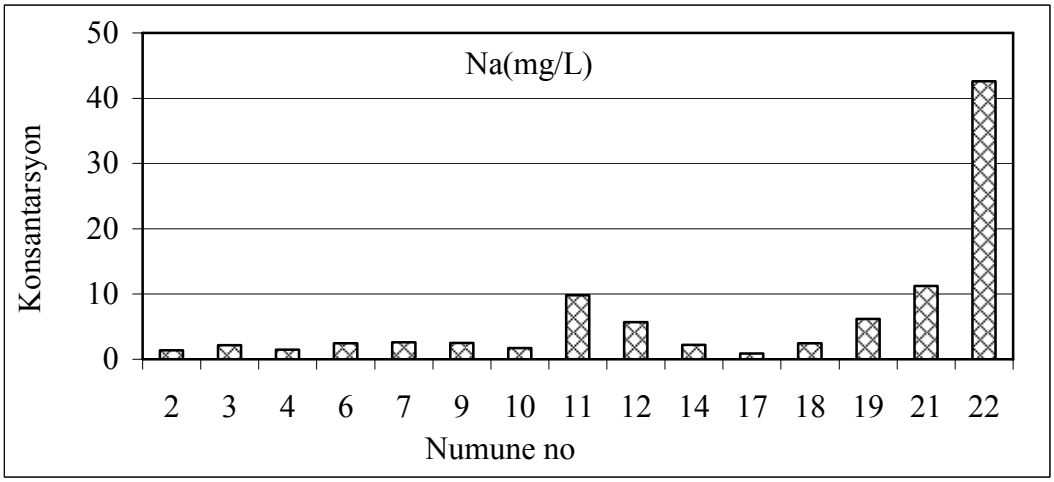
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Sızma bölgesinden 4 örnekleme noktasından alınan toprak, su bitki (yaprak) örnekleri ile 3 koyun sürüsünden alınan kan örneklerinin analiz sonuçları aşağıdaki grafiklerde (Şekil 4.1.-4.15.) her bir element için ayrı ayrı verilmiştir. Analiz sırasında bazı analiz verileri çok küçük değerlerde olduğu için ve olmadığı için elde edilememiştir. Grafiklerde verilmeyen element değerleri tespit edilememiş veya tespit sınırın altında kalmıştır.

4.1. Su Analiz Sonuçları



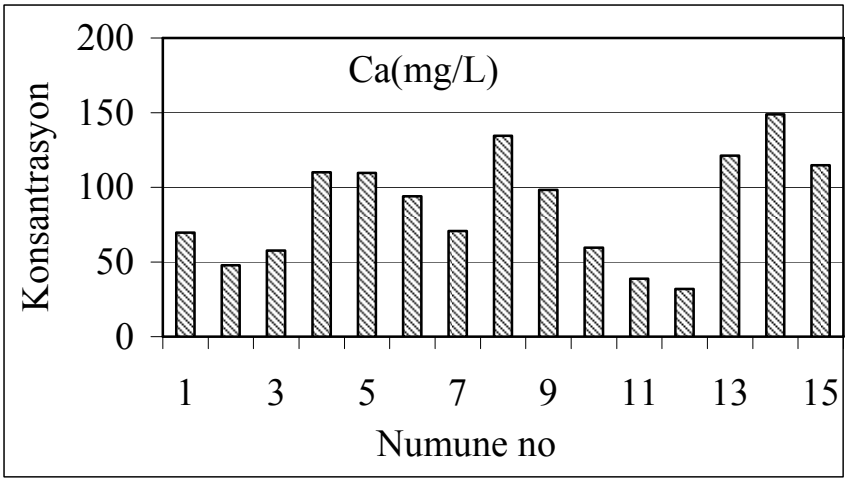
Şekil 4.1. Su numune analizlerinde Ag(mg/L) değerleri.



Şekil 4.2. Su numune analizlerinde Na(mg/L) değerleri

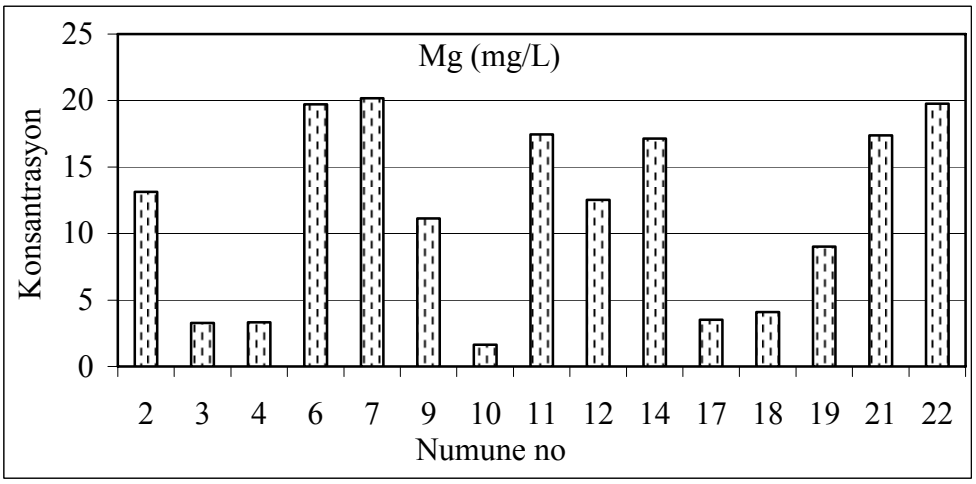
Ag değerlerinin en büyük değeri 19 ve 2 nolu numunelerde 0,002 mg/L olarak ölçülmüştür. SKKY'deki ilgili tablolara göre (0,1 mg/L) deşarj sınır değerlerinin

altındadır. Na değerlerinin en büyük değeri 22 nolu numunede 42,58 mg/L, en küçük değeri 17 nolu numunede 0,878 mg/kg olarak ölçülmüştür. SKKY deki ilgili tablolara göre (125 mg/L) deşarj sınır değerlerinin altındadır.



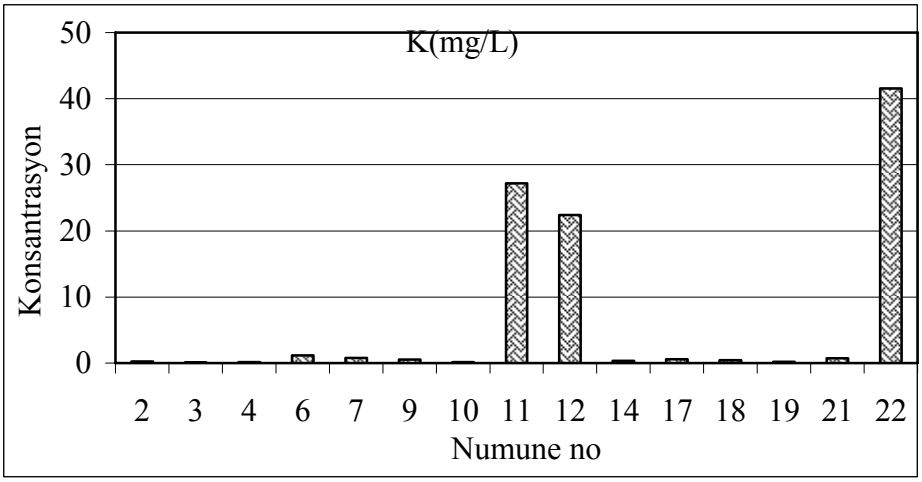
Şekil 4.3. Su numune analizlerinde Ca(mg/L) değerleri

Ca değerlerinin en büyük değeri 21 nolu numunede 148,9 mg/L, en küçük değeri 18 nolu numunede 31,92 mg/L olarak ölçülmüştür. SKKY deki ilgili tablolarda deşarj sınır değeri bulunmamaktadır.



Şekil 4.4. Su numune analizlerinde Mg(mg/L) değerleri

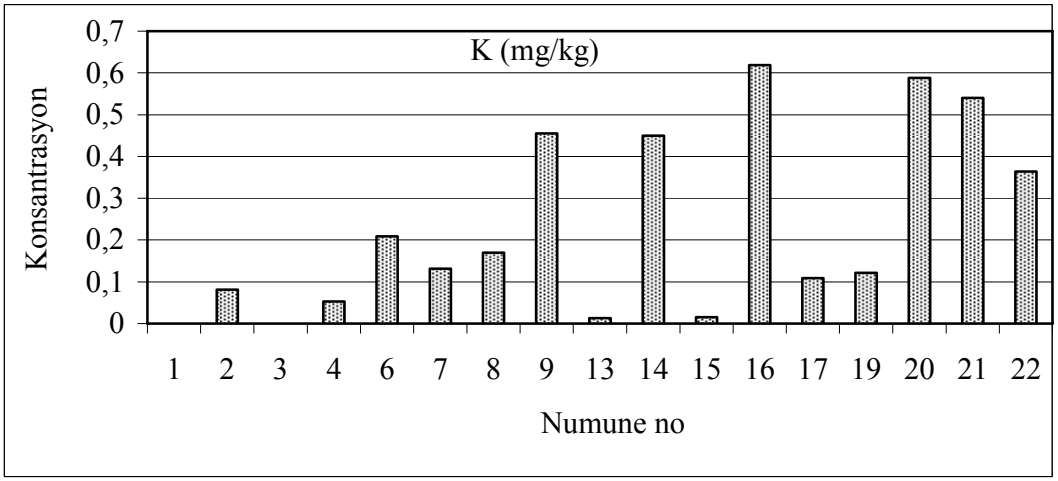
Mg değerlerinin en büyük değeri 7 nolu numunede 20,17 mg/L, en düşük değeri 10 nolu numunede 1,636 mg/L olarak ölçülmüştür. SKKY deki ilgili tablolarda deşarj sınır değeri bulunmamaktadır.



Şekil 4.5. Su numune analizlerinde K (mg/L) değerleri

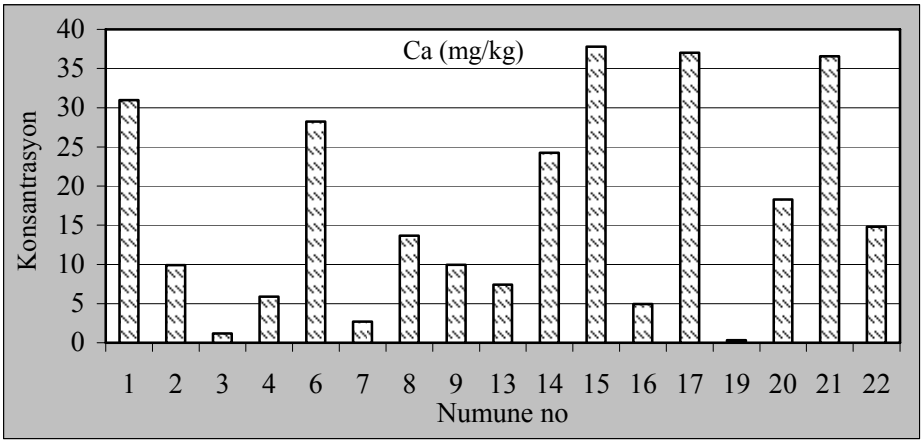
K değerlerinin en büyük değeri 22 nolu numunede 41,55 mg/L, en küçük değeri 3 nolu numunede 0,114 mg/L olarak ölçülmüştür. SKKY deki ilgili tablolarda deşarj sınır değeri bulunmamaktadır.

4.2. Topraktan Analiz Sonuçları



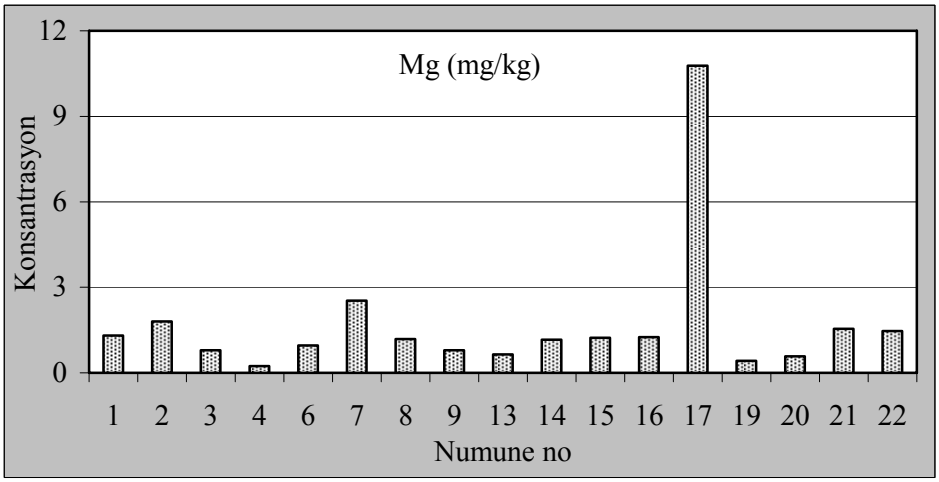
Şekil 4.6. Toprak numune analizlerinde K(mg/kg) değerleri

K normal değerleri 110-290 mg/kg aralığında olması gerekmektedir. K değerleri grafiğimize göre en büyük değeri 16 nolu numunede 0,619 mg/kg olarak ölçülmüştür. Bütün değerler toprak için kabul edilen değerlerden küçük olarak tespit edilmiştir.



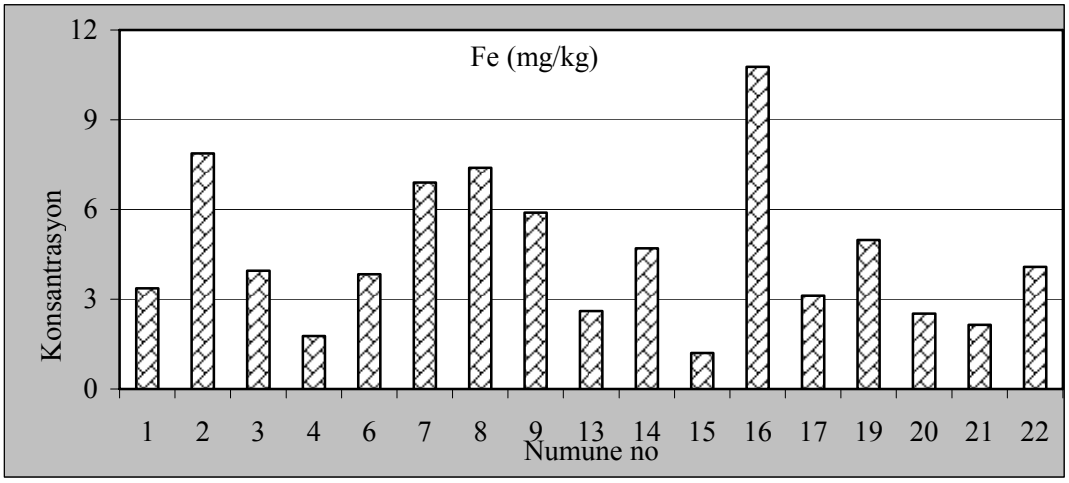
Şekil 4.7. Toprak numune analizlerinde Ca (mg/kg) değerleri

Toprakta Ca normal değerleri 1150-3500 mg/kg aralığında olması gerekmektedir. Ca değerlerinin hepsi bu değer aralığından küçük ve en büyük değeri 15 nolu numunede 37,79 mg/kg, en küçük değeri 19 nolu numunede 0,335 mg/kg olarak ölçülmüştür. Bütün değerler toprak için kabul edilen değerlerden küçük olarak tespit edilmiştir.



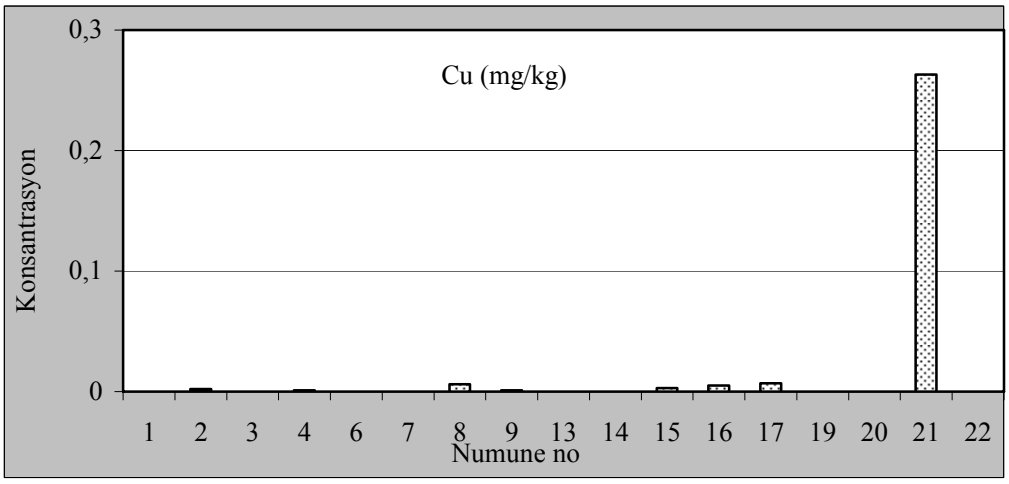
Şekil 4.8. Toprak numune analizlerinde Mg(mg/kg) değerleri

Mg normal değerleri 160-480mg/kg arasında olması gerekmektedir. Mg değerlerinin hepsi bu değer aralığından küçük ve en büyük değeri 17 nolu numunede 10,77 mg/kg, en küçük değeri 4 nolu numunede 0,233 mg/kg olarak ölçülmüştür. Bütün değerler toprak için kabul edilen değerlerden küçük olarak tespit edilmiştir.



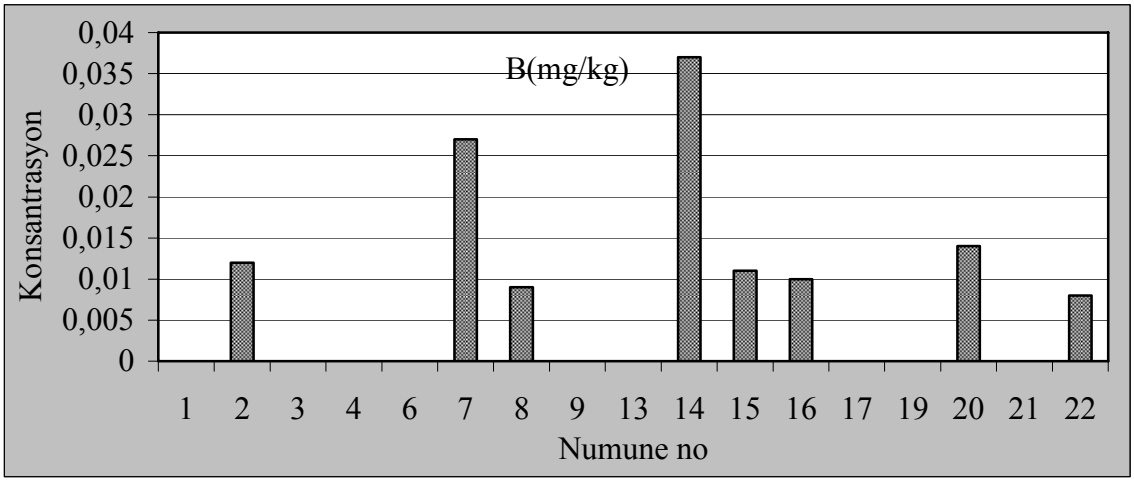
Şekil 4.9. Toprak numune analizlerinde Fe (mg/kg) değerleri

Fe normal değerleri 2,5-4,5 mg/kg aralığında olması gerekmektedir.1,3,6,13,17,20,22 nolu numunelerde Fe konsantrasyonu bu değer aralığında 2, 7, 8, 9, 14, 16, 19 nolu numunelerde Fe konsantrasyonu bu değerden büyük ve en büyük değeri 16 nolu numunede 10,77 mg/kg, 4,15,21 nolu numunelerde ise en küçük değeri 15 nolu numunede 1,197 mg/kg olarak ölçülmüştür. Değerler bölge genel yapısıyla uyumludur.



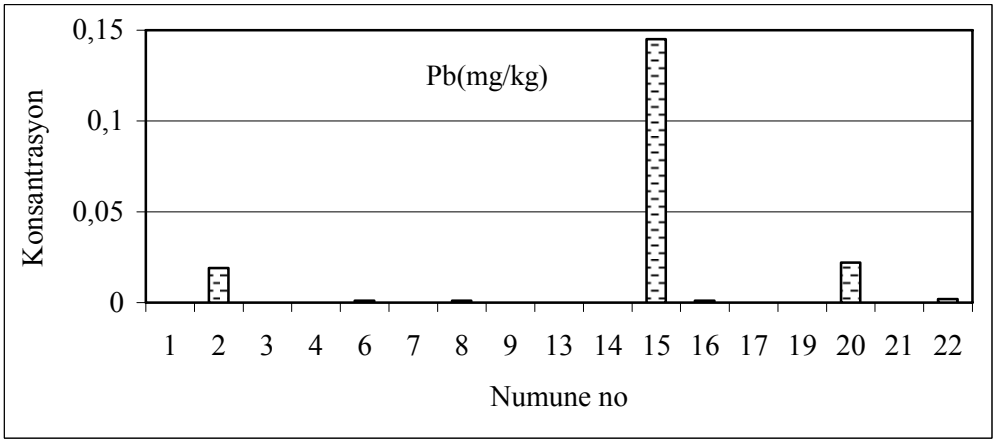
Şekil 4.10. Toprak numune analizlerinde Cu (mg/kg)değerleri

Cu normal değerleri >0,2 mg/kg olması gerekmektedir.21 nolu numune uygun olup Cu konsantrasyonu 0,263 mg/kg diğerleri bu değerden küçüktür. Diğer bütün değerler toprak için kabul edilen değerlerden küçük olarak tespit edilmiştir.



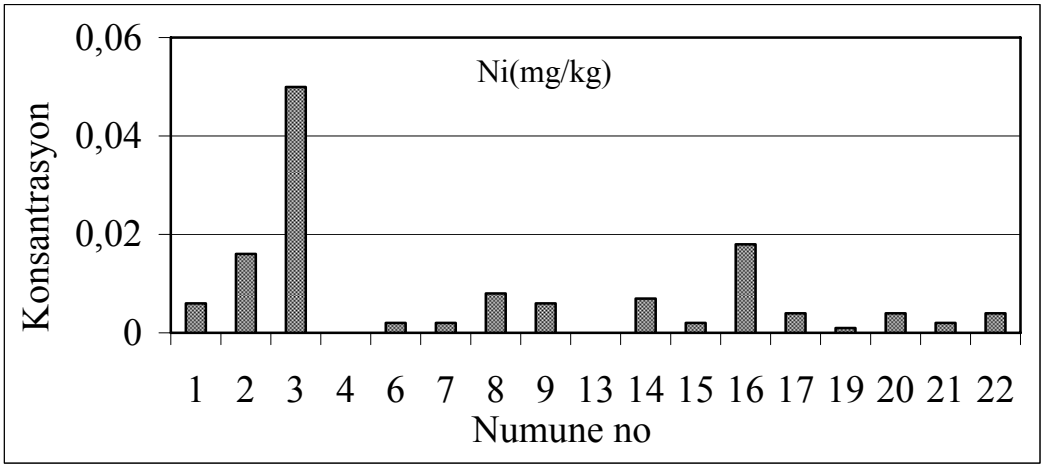
Şekil 4.11. Toprak numune analizlerinde B(mg/kg) değerleri

B normal değerleri 1-2,4 mg/kg aralığında olması gerekmektedir. B değerlerinin hepsi bu aralıktan küçük ve en büyük değeri 14 nolu numunede 0,037 mg/kg olarak ölçülmüştür. Bütün değerler toprak için kabul edilen değerlerden küçük olarak tespit edilmiştir.



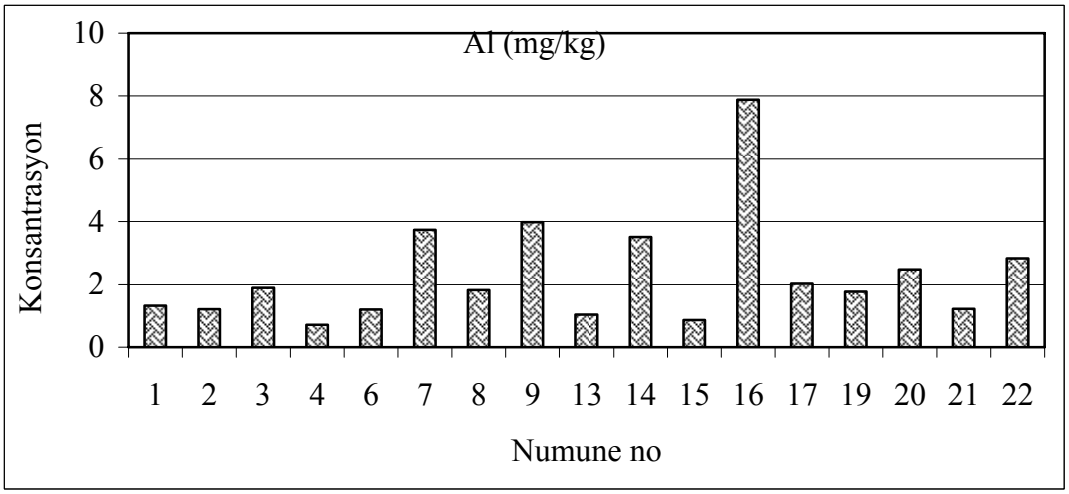
Şekil 4.12. Toprak numune analizlerinde Pb (mg/kg) değerleri

Pb normal değerleri 300 mg/kg'dan küçük olması gerekmektedir. Pb değerlerinin hepsi uygun olup ve en büyük15 nolu numunede 0,145 mg/kg olarak ölçülmüştür. Bütün değerler toprak için kabul edilen değerlerden küçük olarak tespit edilmiştir.



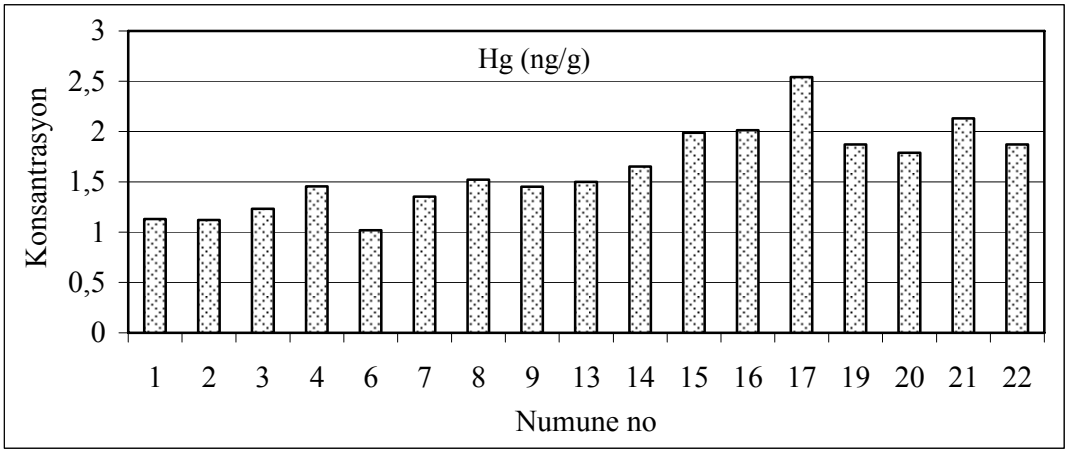
Şekil 4.13. Toprak numune analizlerinde Ni(mg/kg) değerleri

Ni normal değerleri 750 mg/kg'dan küçük olması gerekmektedir. Ni değerlerinin hepsi uygun olup ve en büyük 3 nolu numunede 0,05 mg/kg olarak ölçülmüştür. Bütün değerler toprak için kabul edilen değerlerden küçük olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. Toprak numune analizlerinde Al(mg/kg) değerleri

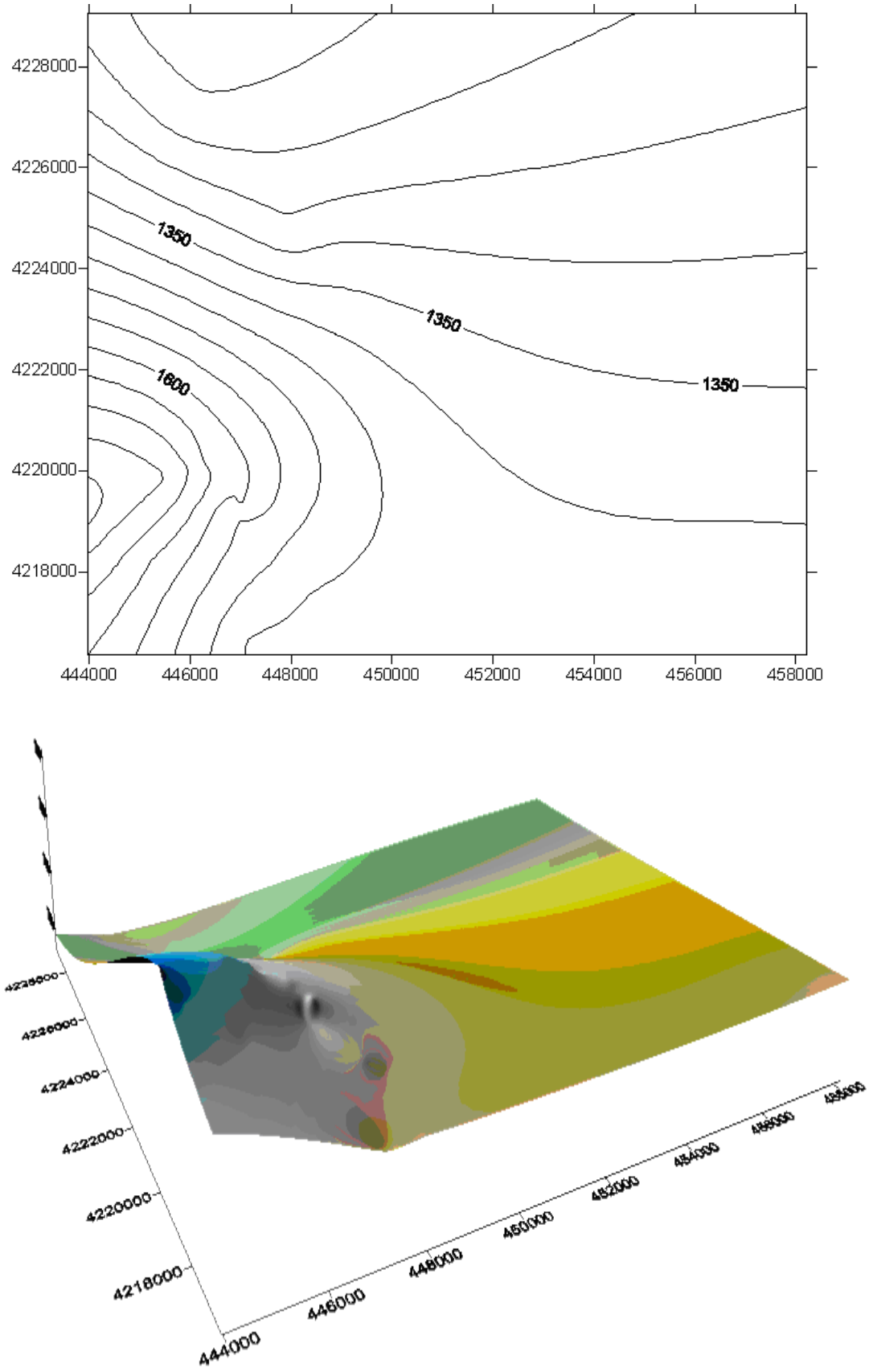
Al değerleri en büyük değeri 16 nolu numunede 7,877 mg/kg, en küçük değeri 4 nolu numunede 0,712 mg/kg olarak ölçülmüştür. Bütün değerler toprak için kabul edilen değerlerden küçük olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. Toprak numune analizlerinde Hg(ng/g) değerleri

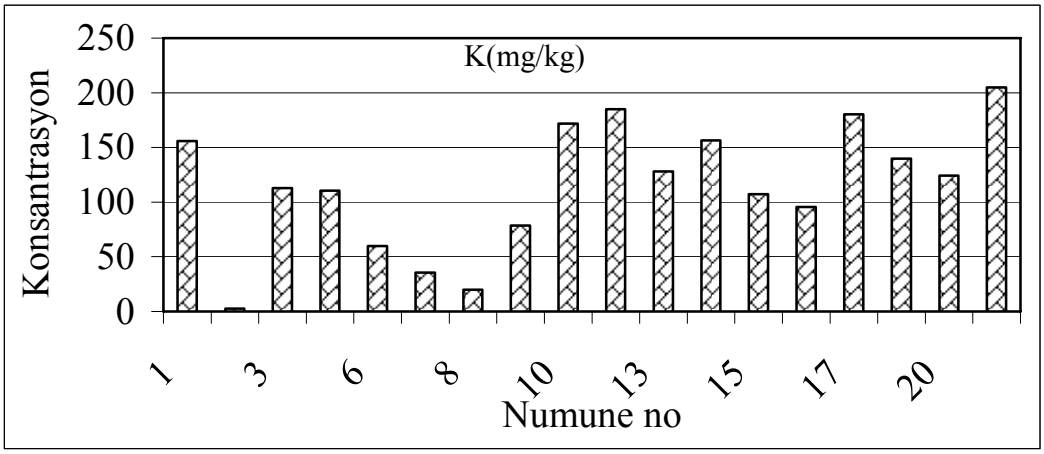
Hg normal değerleri 500 ng/g'dan küçük olması gerekmektedir. Hg değerlerinin hepsi uygun olup bu ve en büyük17 nolu numunede 2,541 ng/g olarak ölçülmüştür. Bütün değerler toprak için kabul edilen değerlerden küçük olarak tespit edilmiştir.
Elde edilen toplu Hg sonuçları örnekleme noktaları koordinatları ile üçboyutlu olarak Şekil 4.16' görülmektedir.

Demir değerleri diğer değerlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksek olmasına rağmen değerler bölge değerleri için normal değerlerdedir. Ölçülen ağır metal değerleri galeri ağzı çıkışında en yüksek değerde ve galeri çıkışından uzaklaşıldıkça azalmaktadır.



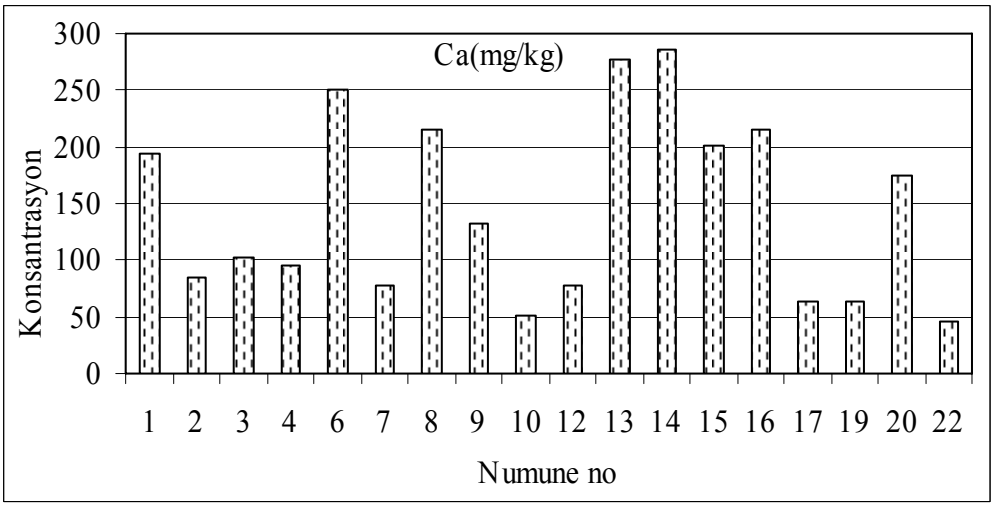
Şekil 4.16. Toprak numunelerinde bulunan cıva sonuçları haritası

4.3. Bitki Analiz Sonuçları



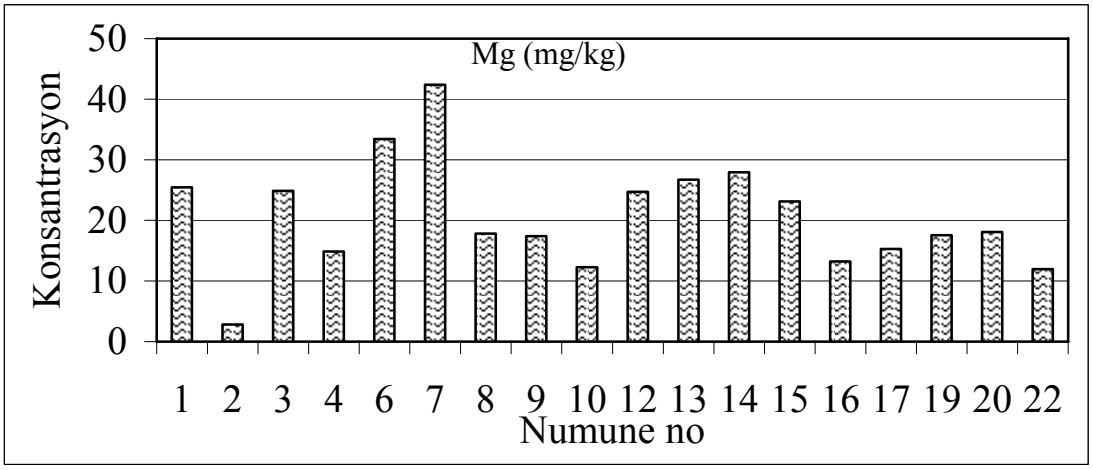
Şekil 4.17. Yaprak numune analizlerinde K(mg/kg) değerleri

K normal değerleri 15000-30000 mg/kg aralığında olması gerekmektedir. K en büyük değeri 22 nolu numunede 204,8 mg/kg, en küçük değeri 2 nolu numunede 2,541 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



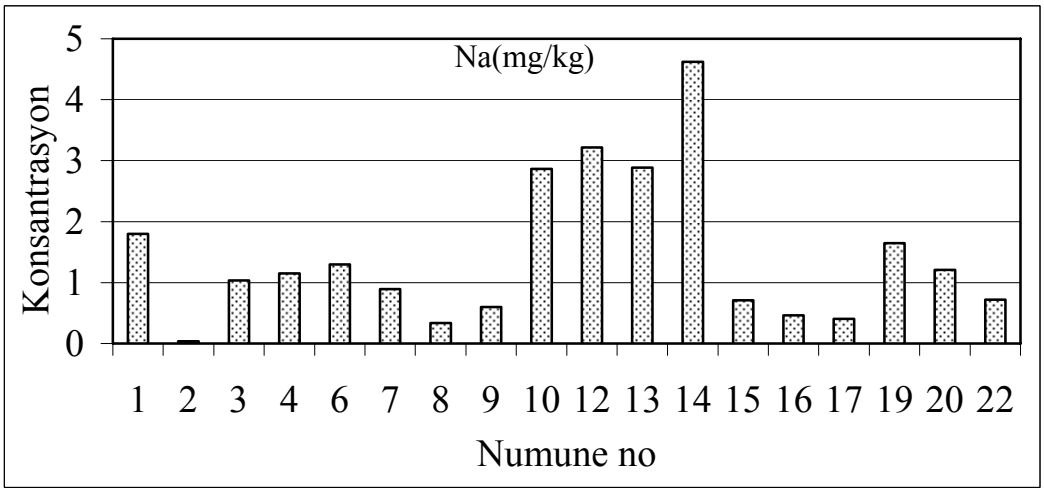
Şekil 4.18. Yaprak numune analizlerinde (Ca mg/kg) değerleri

Ca normal değerleri 10000-20000 mg/kg aralığında olması gerekmektedir. Ca en büyük değeri 14 nolu numunede 285,1 mg/kg, en küçük değeri 22 nolu numunede 46,03mg/kg olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



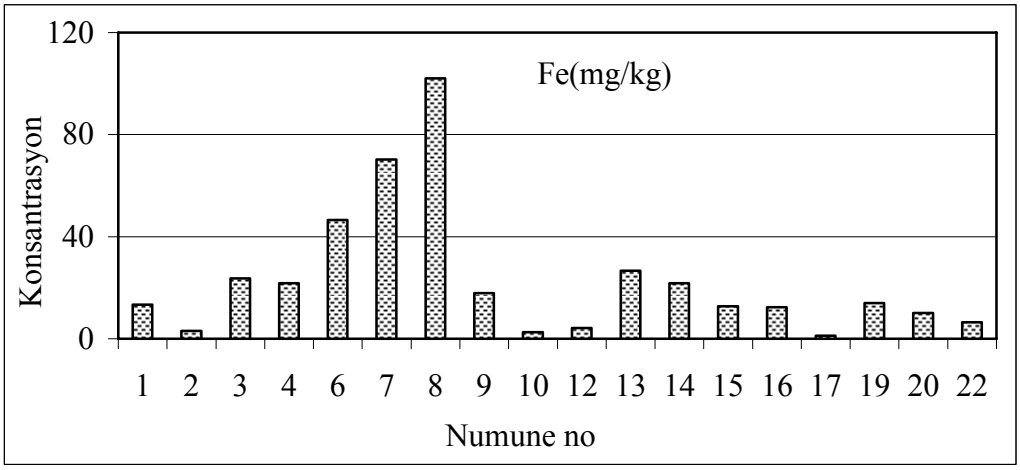
Şekil 4.19. Yaprak numune analizlerinde Mg(mg/kg) değerleri

Mg normal değerleri 3000-10000 mg/kg aralığında olması gerekmektedir. Mg en büyük değeri 7 nolu numunede 42,39 mg/kg, en küçük değeri 2 nolu numunede 2,786mg/kg olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



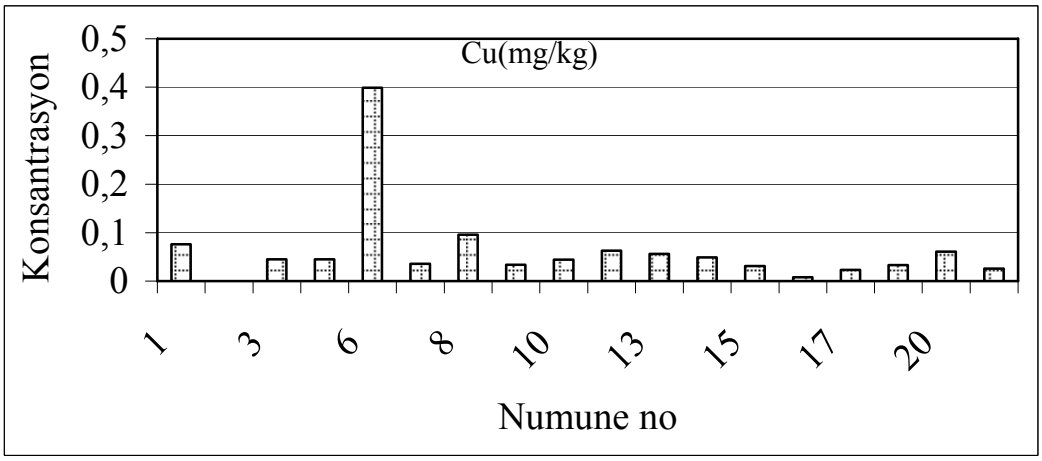
Şekil 4.20. Yaprak numune analizlerinde Na (mg/kg) değerleri

Na en büyük değeri 14 nolu numunede 4,621 mg/kg, en küçük değeri 2 nolu numunede 0,036mg/kg olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



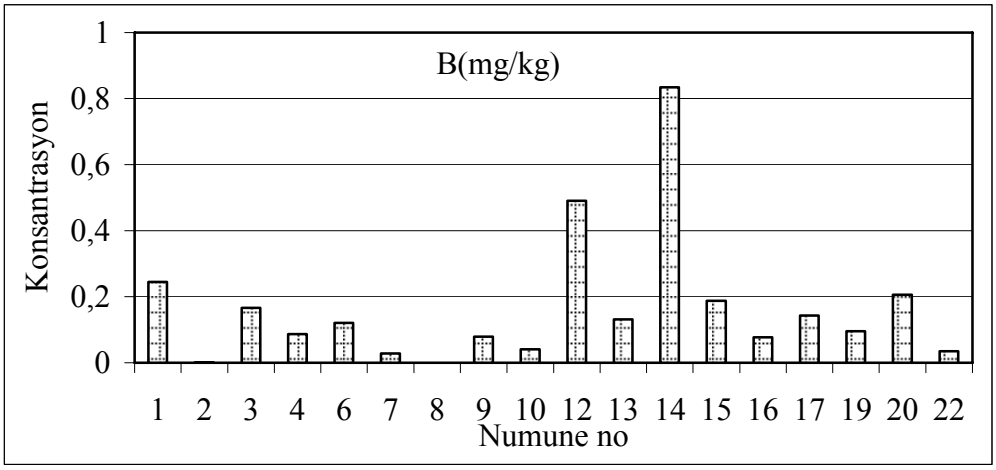
Şekil 4.21. Yaprak numune analizlerinde Fe(mg/kg) değerleri

Fe normal değerleri 50-200 mg/kg aralığında olması gerekmektedir. 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22 numunelerde bu değer aralığından küçük, 7 ve 8 numunelerde ise bu değer aralığındadır.



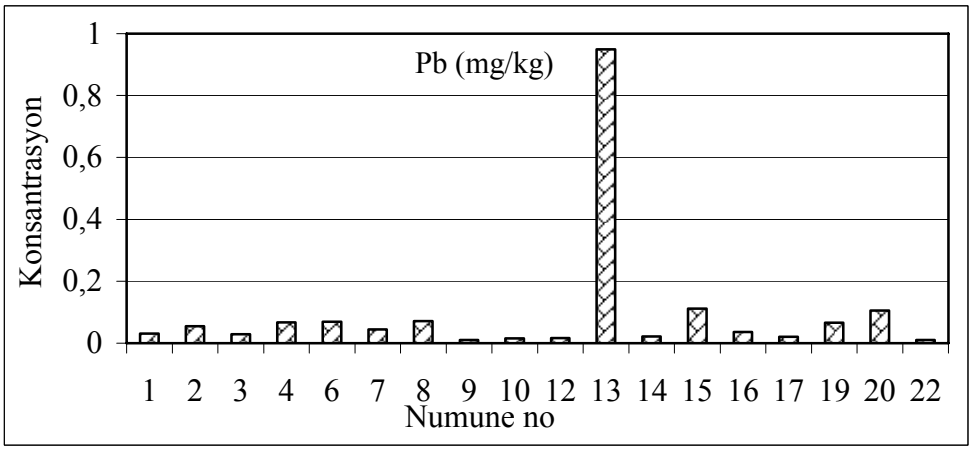
Şekil 4.22. Yaprak numune analizlerinde Cu (mg/kg) değerleri

Bitki örneklerinde normal rastlanan Cu değerleri 5-20 mg/kg aralığında olması gerekmektedir. Cu değerlerimizin hepsi bu değer aralığından küçük ve 7 numaralı örnekte diğerlerine kıyasla Cu değeri en büyük 0,399 mg/kg olarak ölçülmüştür. Diğer örneklerde ise çok düşük seviyelerdedir. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



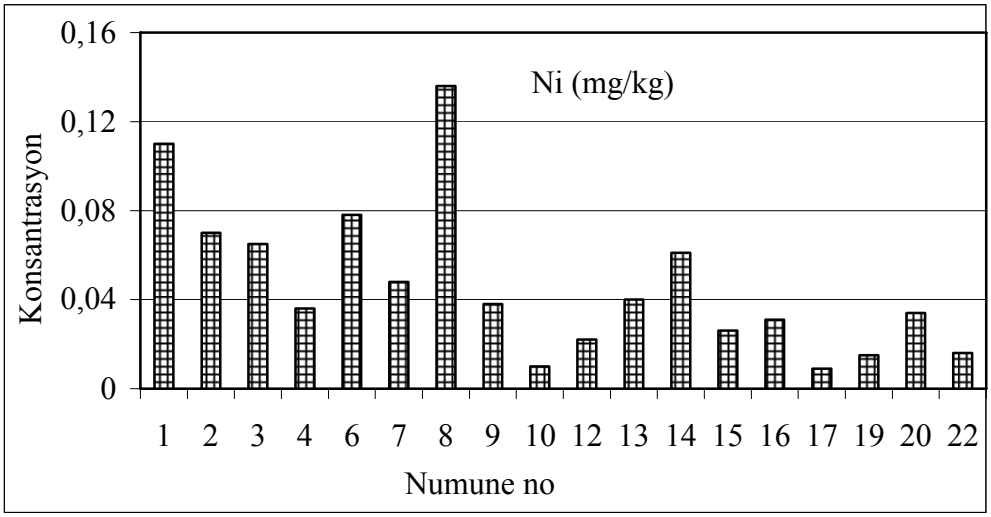
Şekil 4.23. Yaprak numune analizlerinde B(mg/kg) değerleri

Bitki örneklerinde normal rastlanan B değerleri 20-100 mg/kg aralığında olması gerekmektedir. B değerlerimizin hepsi bu değer aralığından küçük ve en büyük değeri 0,834 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



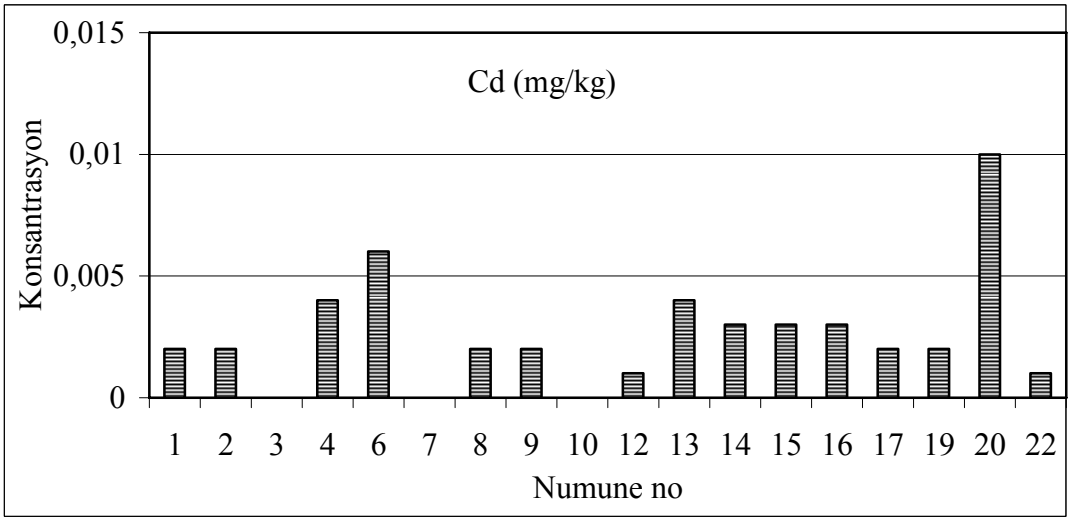
Şekil 4.24. Yaprak numune analizlerinde Pb (mg/kg) değerleri

Bitki örneklerinde normal rastlanan Pb değerleri 20 mg/kg'den küçük olması gerekmektedir. Pb değerlerimizin hepsi bu değerden küçük ve 13 numaralı örnekte en büyük değer 0,949 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ölçülen bütün değerler limitlerin altındadır.



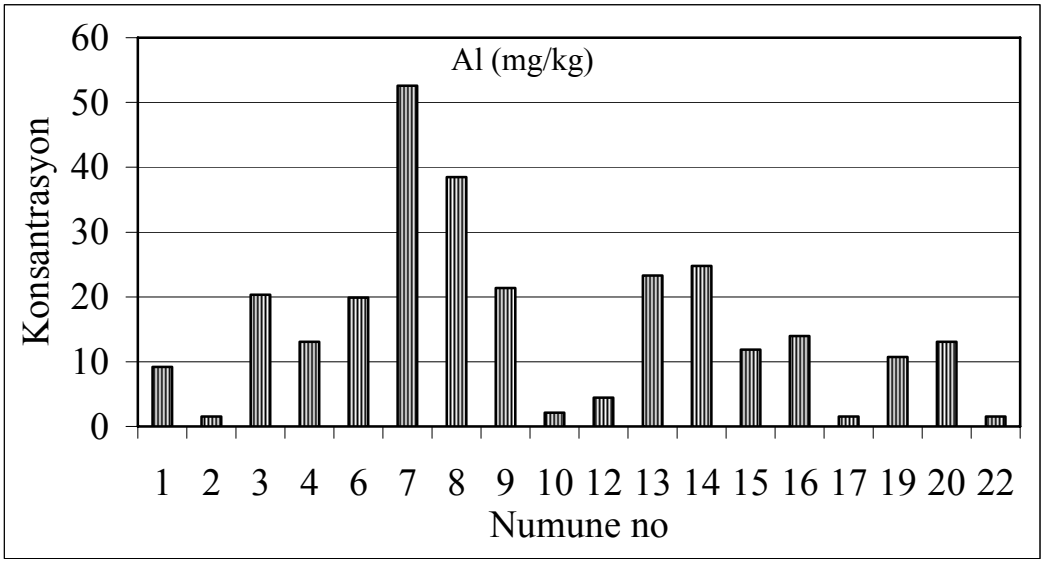
Şekil 4.25. Yaprak numune analizlerinde Ni(mg/kg) değerleri

Bitki örneklerinde normal rastlanan Ni değerleri 5 mg/kg'dan küçük olması gerekmektedir. Ni değerlerimizin hepsi bu değerden küçük ve en büyük değeri 0,136 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler limitin altındadır.



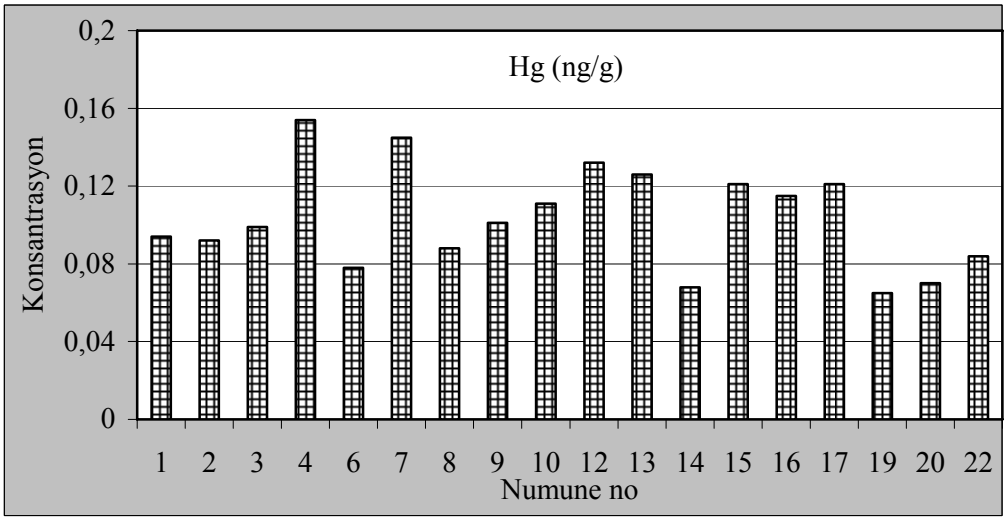
Şekil 4.26. Yaprak numune analizlerinde Cd (mg/kg) değerleri

Bitki örneklerinde normal rastlanan Cd değerleri 2,4 mg/kg'dan küçük olması gerekmektedir. Cd değerlerimizin hepsi bu değerden küçük ve en büyük değeri 0,01 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler limitin altındadır.



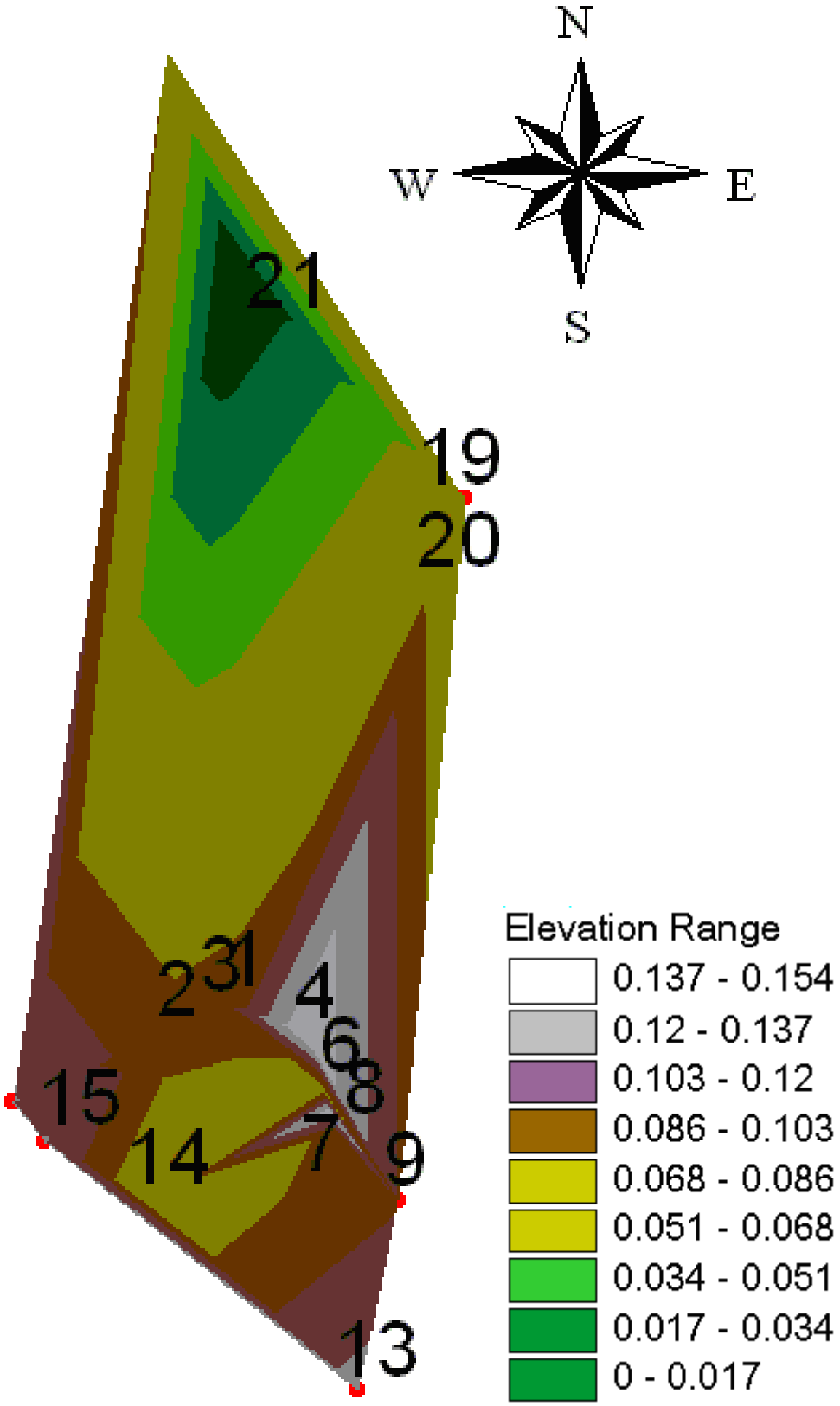
Şekil 4.27. Yaprak numune analizlerinde Al (mg/kg) değerleri

Bitki örneklerinde bulması gereken değerle ilgili bilgi yoktur. Çalışmada Al en büyük değeri 52,57 mg/kg, en küçük değeri 1,522 mg/kg olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.28. Yaprak numune analizlerinde Hg(ng/g) değerleri

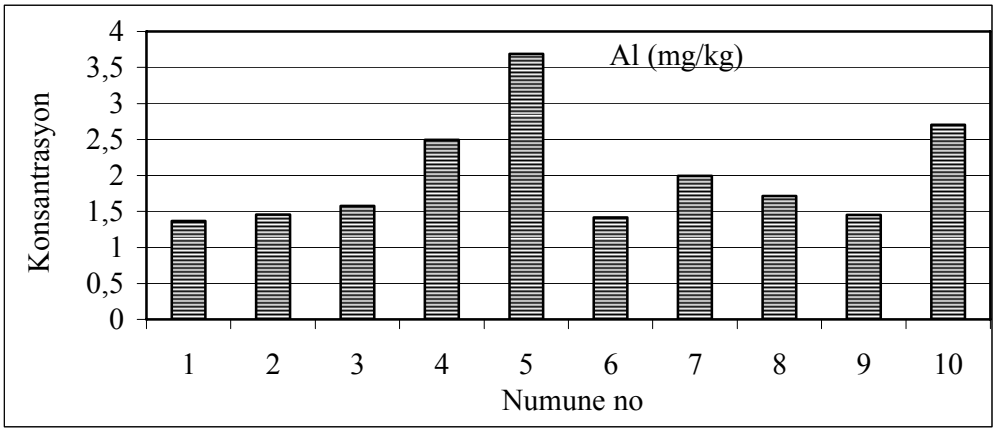
Hg için normal değerler 170 ng/g'dan küçük olması gerekmektedir. Hg değerlerimizin hepsi bu değerden küçük ve en büyük değeri 0,154 ng/g olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler limitin altındadır.



Şekil 4.29. Yaprak numunelerinde bulunan cıva sonuçlarının haritası

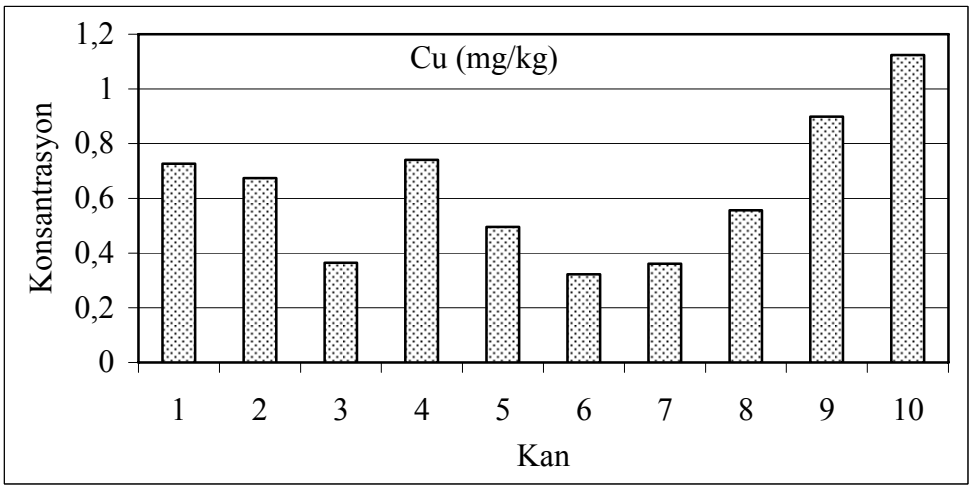
4.4. Kan Analiz Sonuçları

Koyunlardan alınan kan örneklerindeki ağır metal değerleri aşağıdaki şekillerde verilmiştir (Şekil 4.30-4.65).



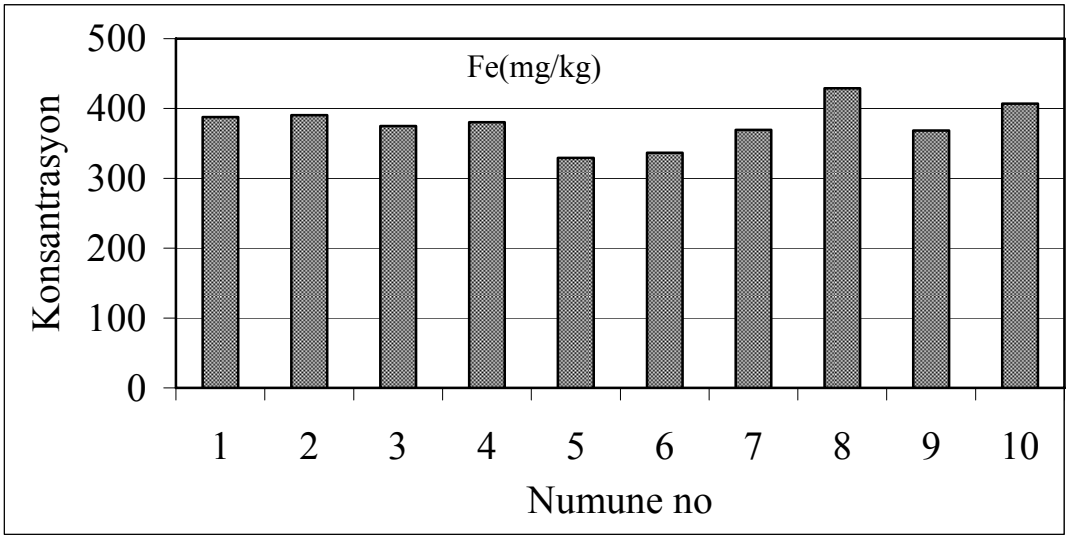
Şekil 4.30. Kan numune analizlerinde Al (mg/kg) değerleri

Al için literatürde normal değerlere rastlanmamıştır. Al değerlerinin en büyük değeri 5 nolu numunede 3,69 mg/kg, en küçük değeri 1 nolu numunede 1,37 mg/kg olarak ölçülmüştür.



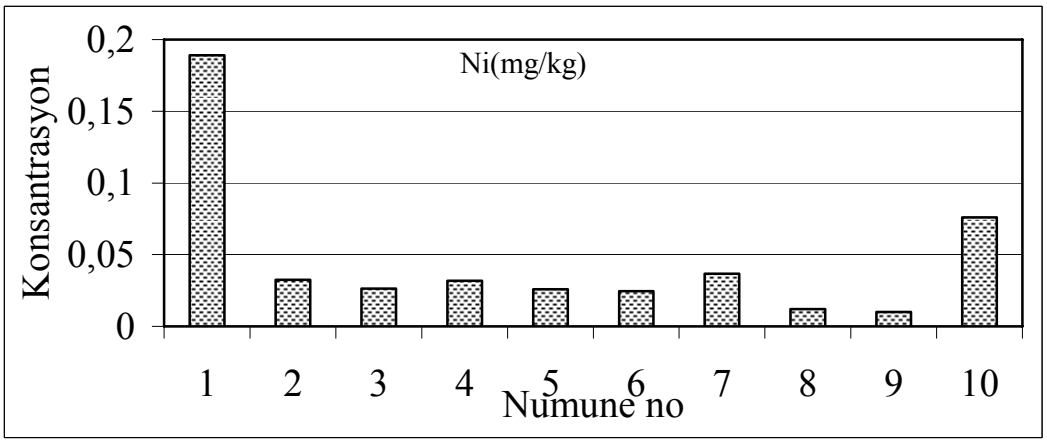
Şekil 4.31. Kan numune analizlerinde Cu (mg/kg) değerleri

Cu değerlerinin en büyük değeri 10 nolu numunede 1,124 mg/kg, en küçük değeri 6 nolu numunede 0,323mg/kg olarak ölçülmüştür. Cu sınır değeri 1,5 mg/kg'dır. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



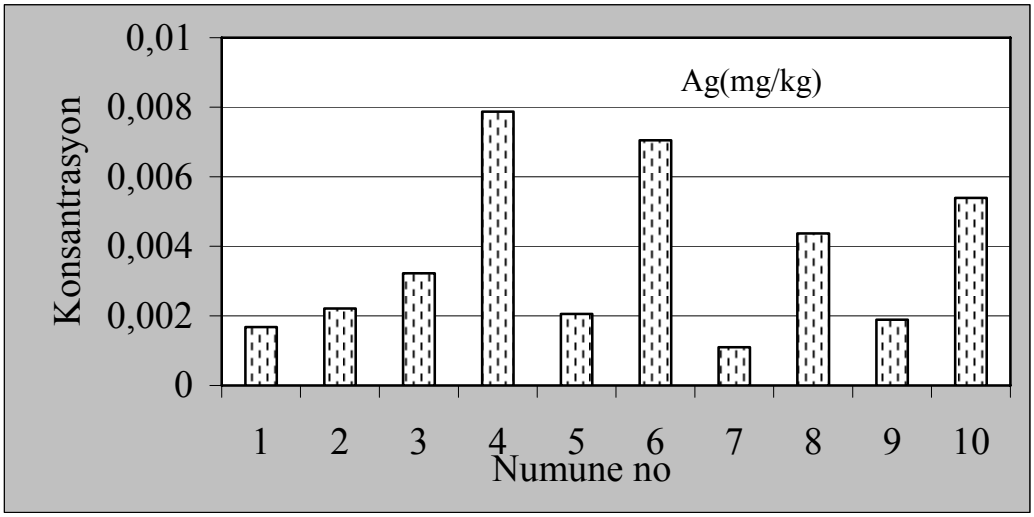
Şekil 4.32. Kan numune analizlerinde Fe (mg/kg) değerleri

Fe değerlerinin en büyük değeri 8 nolu numunede 428,9 mg/kg, en küçük değeri 5 nolu numunede 329,5mg/kg olarak ölçülmüştür. Fe sınır değeri 20-80 mg/kg'dır. Ölçülen değerler limitlerin üstündedir. Bölge toprağında Fe değeri oldukça yüksek olduğu için burada otlayan hayvanlarda da yüksek çıktığı sanılmaktadır.



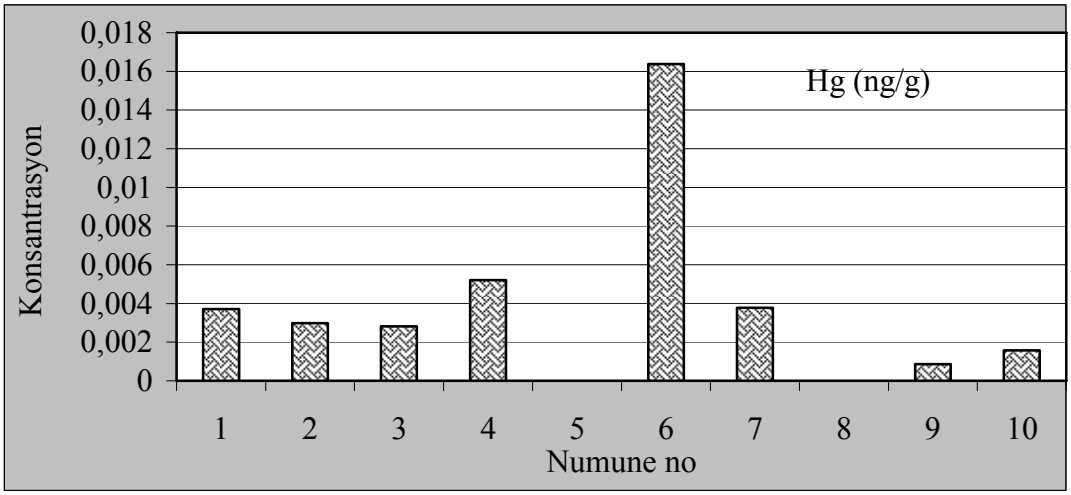
Şekil 4.33. Kan numune analizlerinde Ni (mg/kg) değerleri

Ni değerlerinin en büyük değeri 1 nolu numunede 0,189 mg/kg, en küçük değeri 9 nolu numunede 0,01mg/kg olarak ölçülmüştür. Ni için literatürde normal değer aralığına rastlanmamıştır.



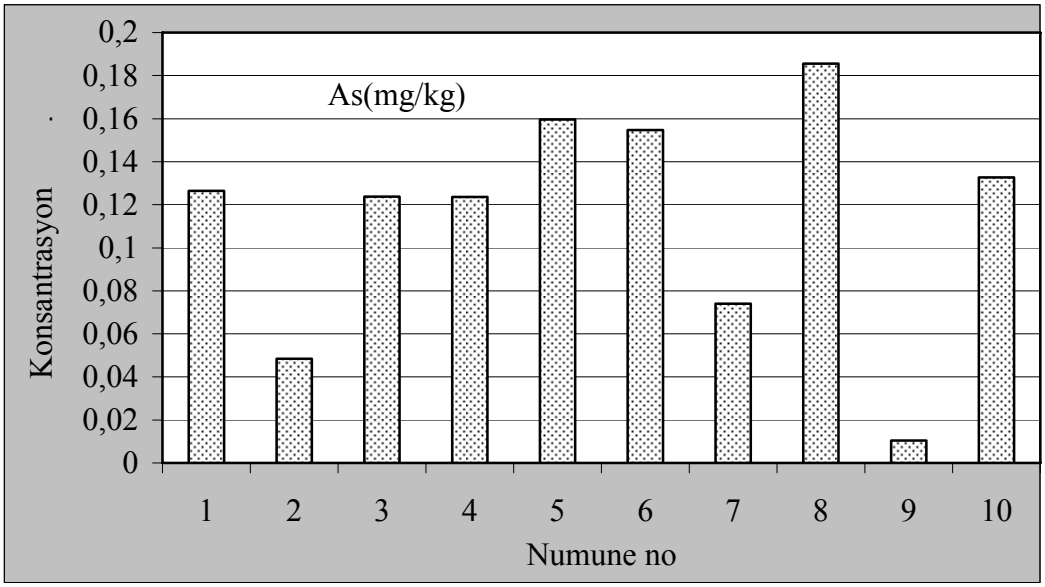
Şekil 4.34. Kan numune analizlerinde Ag (mg/kg) değerleri

Ag değerlerinin en büyük değeri 4 nolu numunede 0,0079 mg/kg, en küçük değeri 7 nolu numunede 0,0011 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ag için literatürde normal değer aralığına rastlanmamıştır.



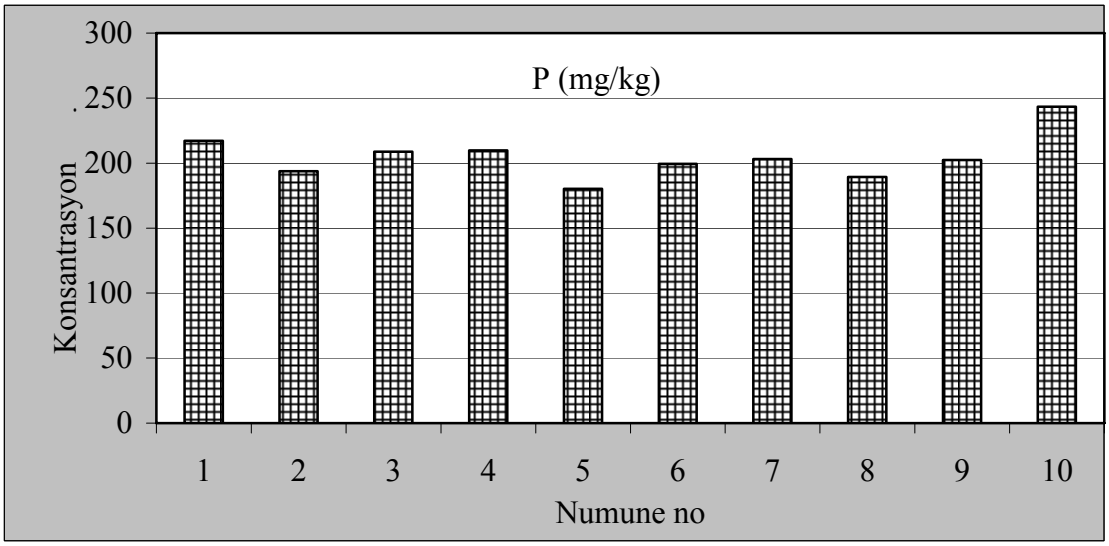
Şekil 4.35. Kan numune analizlerinde Hg (ng/g) değerleri

Hg değerlerinin en büyük değeri 6 nolu numunede 0,016ng/g olarak ölçülmüştür. Sınır değerin (0.05 mg/kg) altındadır.



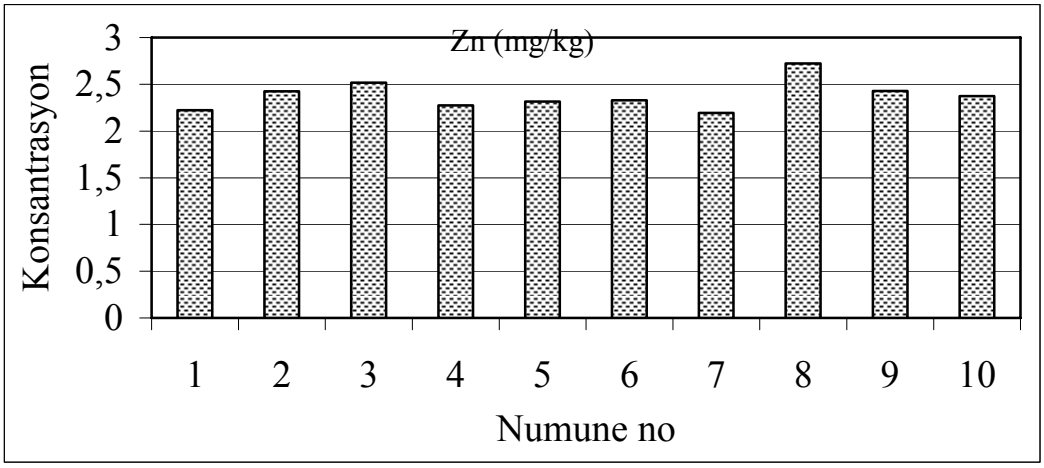
Şekil 4.36. Kan numune analizlerinde As(mg/kg) değerleri.

As değerlerinin en büyük değeri 8 nolu numunede 0,186 mg/kg, en küçük değeri 9 nolu numunede 0,0104 mg/kg olarak ölçülmüştür. As için literatürde normal değer aralığına rastlanmamıştır.



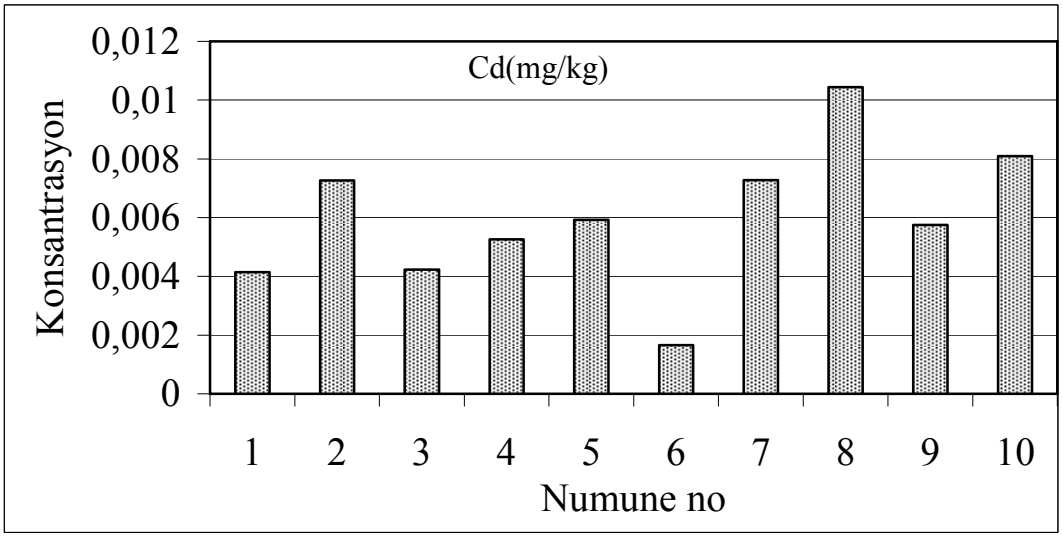
Şekil 4.37. Kan numune analizlerinde P(mg/kg) değerleri

P değerlerinin en büyük değeri 10 nolu numunede 243,36 mg/kg, en küçük değeri 5 nolu numunede 180,14 mg/kg olarak ölçülmüştür. Sınır değerler içindedir.



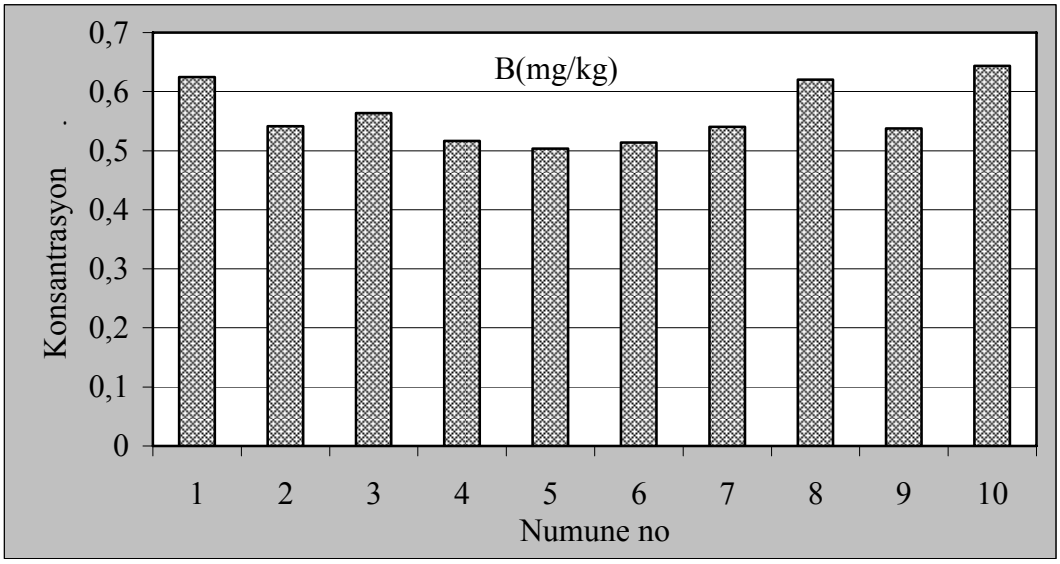
Şekil 4.38. Kan numune analizlerinde Zn (mg/kg) değerleri

Zn değerlerinin en büyük değeri 8 nolu numunede 2,72 mg/kg, en küçük değeri 7 nolu numunede 2,193mg/kg olarak ölçülmüştür. Zn sınır değeri 10-50 mg/kg'dır. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



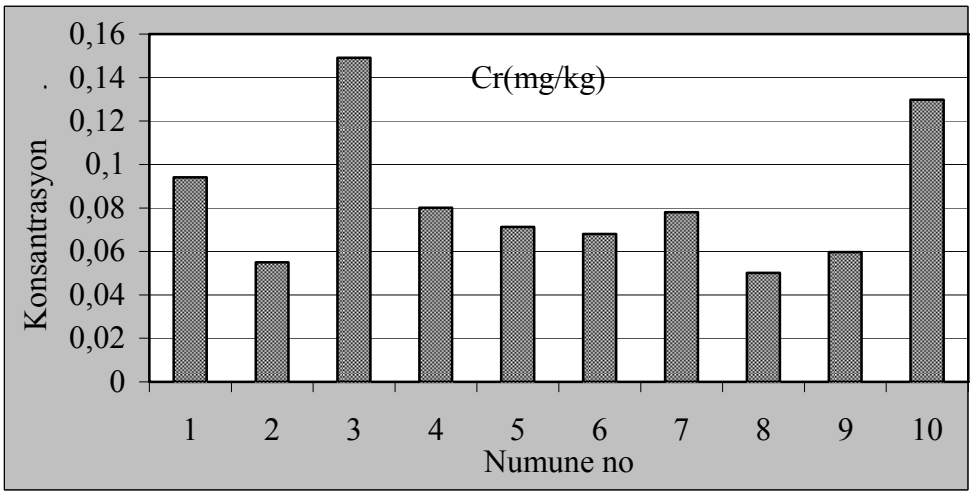
Şekil 4.39. Kan numune analizlerinde Cd (mg/kg) değerleri

Cd değerlerinin en büyük değeri 8 nolu numunede 0,01 mg/kg, en küçük değeri 6 nolu numunede 0,0017 mg/kg olarak ölçülmüştür. Cd konsantrasyonları sınır değerlerin altındadır.



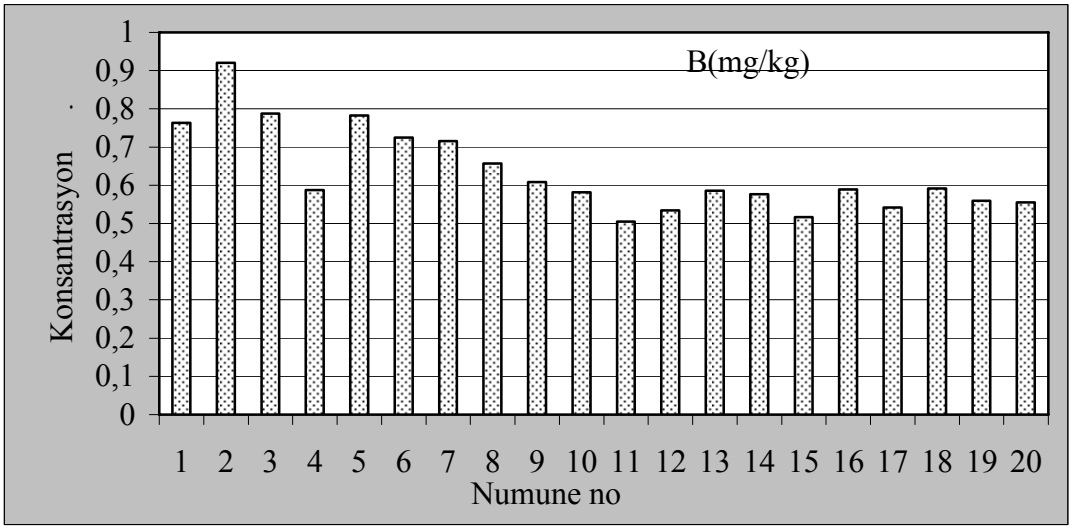
Şekil 4.40. Kan numune analizlerinde B (mg/kg) değerleri

B değerlerinin en büyük değeri 10 nolu numunede 0,64 mg/kg, en küçük değeri 5 nolu numunede 0,5 mg/kg olarak ölçülmüştür. Bor değerleri birbirlerine yakın değerler bulunmuştur. Bor için değerler sınır değerlerdir.



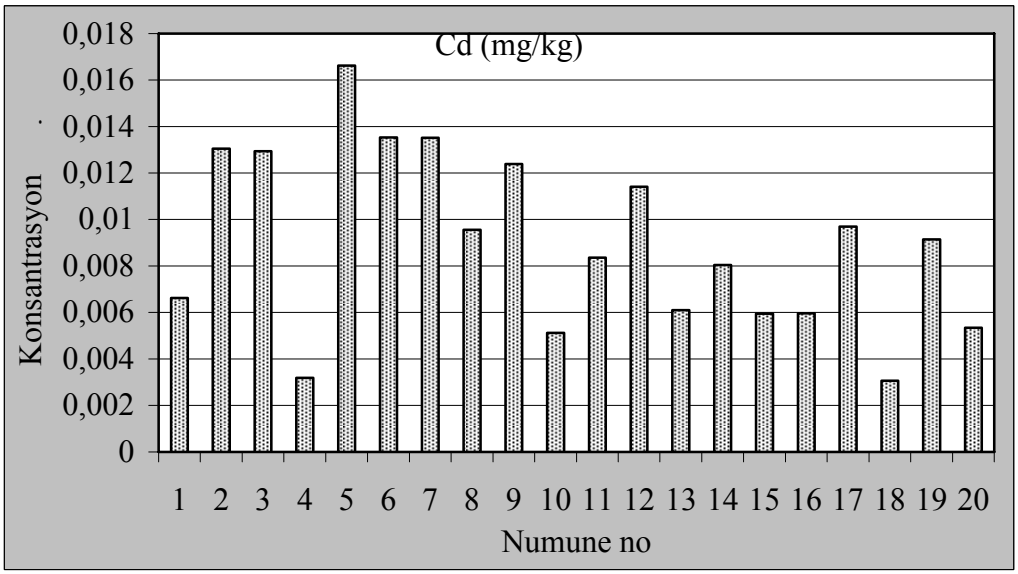
Şekil 4.41. Kan numune analizlerinde Cr (mg/kg) değerleri

Cr değerlerinin en büyük değeri 3 nolu numunede 0,15mg/kg, en küçük değeri 8 nolu numunede 0,0502mg/kg olarak ölçülmüştür. Cr sınır değeri 0,08mg/kg'dır.1,3,10 numuneleri bu değerden büyük diğerleri bu değerinin altındadır.



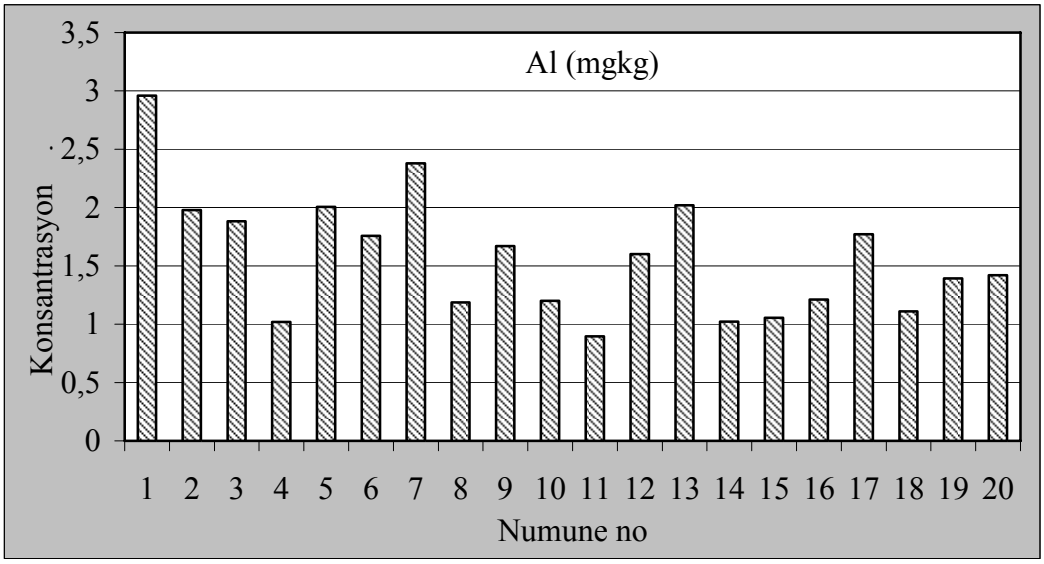
Şekil 4.42. Kan numune analizlerinde B (mg/kg) değerleri

B değerlerinin en büyük değeri 2 nolu numunede 0,92 mg/kg, en küçük değeri 11 nolu numunede 0,505 mg/kg olarak ölçülmüştür.



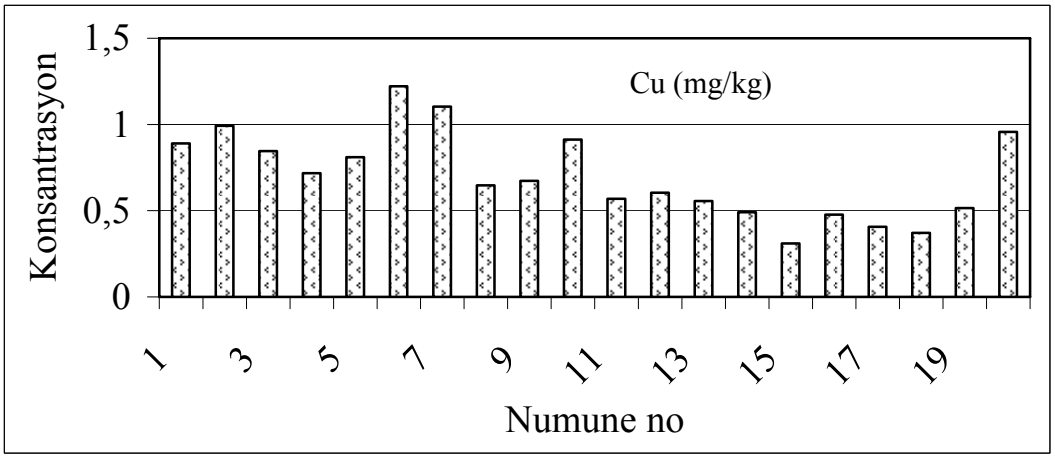
Şekil 4.43. Kan numune analizlerinde Cd (mg/kg) değerleri

Cd değerlerinin en büyük değeri 5 nolu numunede 0,017mg/kg, en küçük değeri 18 nolu numunede 0,00307mg/kg olarak ölçülmüştür. Cd konsantrasyonları sınır değerlerin altındadır.



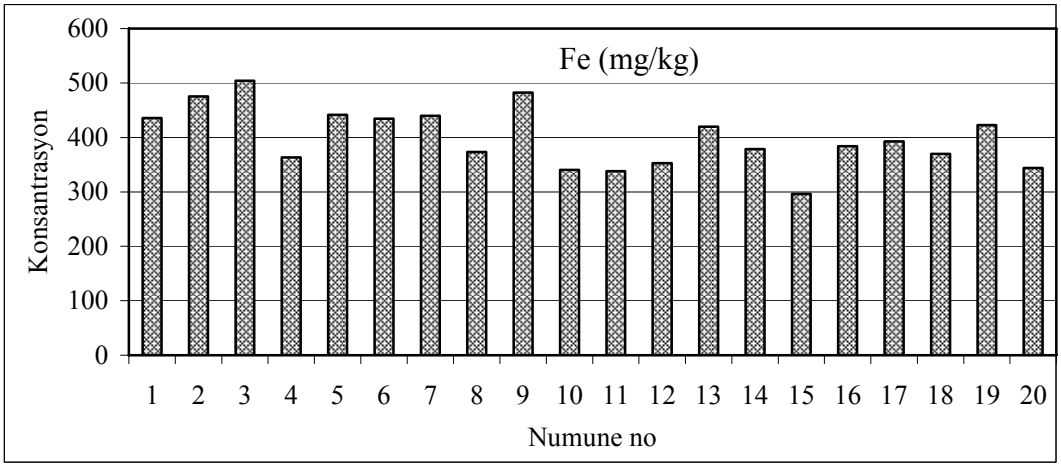
Şekil 4.44. Kan numune analizlerinde Al (mg/kg) değerleri

Al değerlerinin en büyük değeri 1 nolu numunede 2,96 mg/kg, en küçük değeri 11 nolu numunede 0,89mg/kg olarak ölçülmüştür. Al için literatürde normal değerlere rastlanmamıştır.



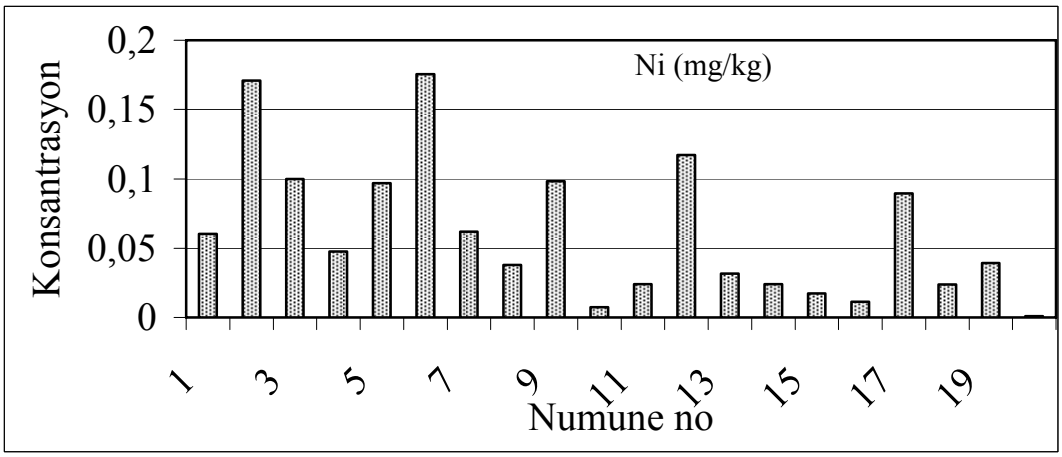
Şekil 4.45. Kan numune analizlerinde Cu (mg/kg) değerleri

Cu değerlerinin en büyük değeri 6 nolu numunede 1,22 mg/kg, en küçük değeri 15 nolu numunede 0,31mg/kg olarak ölçülmüştür.Cu sınır değeri 1,5 mg/kg'dır. Ölçülen değerler limitin altındadır.



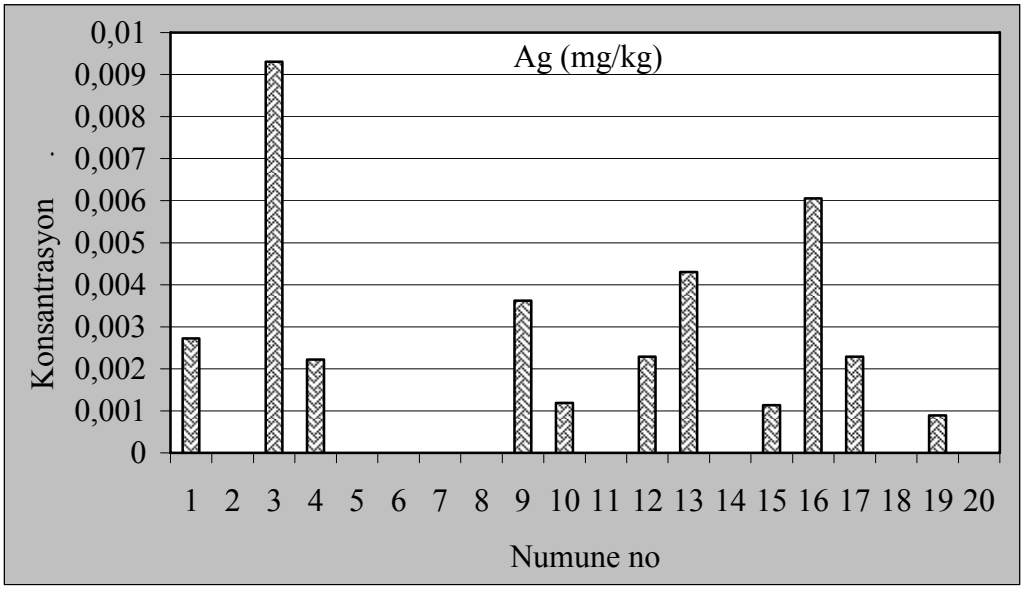
Şekil 4.46. Kan numune analizlerinde Fe (mg/kg) değerleri

Fe değerlerinin en büyük değeri 3 nolu numunede 504,14 mg/kg, en küçük değeri 15 nolu numunede 296,45mg/kg olarak ölçülmüştür. Fe sınır değeri 20-80 mg/kg aralığındadır. Ölçülen değerler limitlerin üstündedir.Bölgede toprak ve bitki örnekleri gibi kan örneklerinde de yüksek değerler elde edilmiştir.



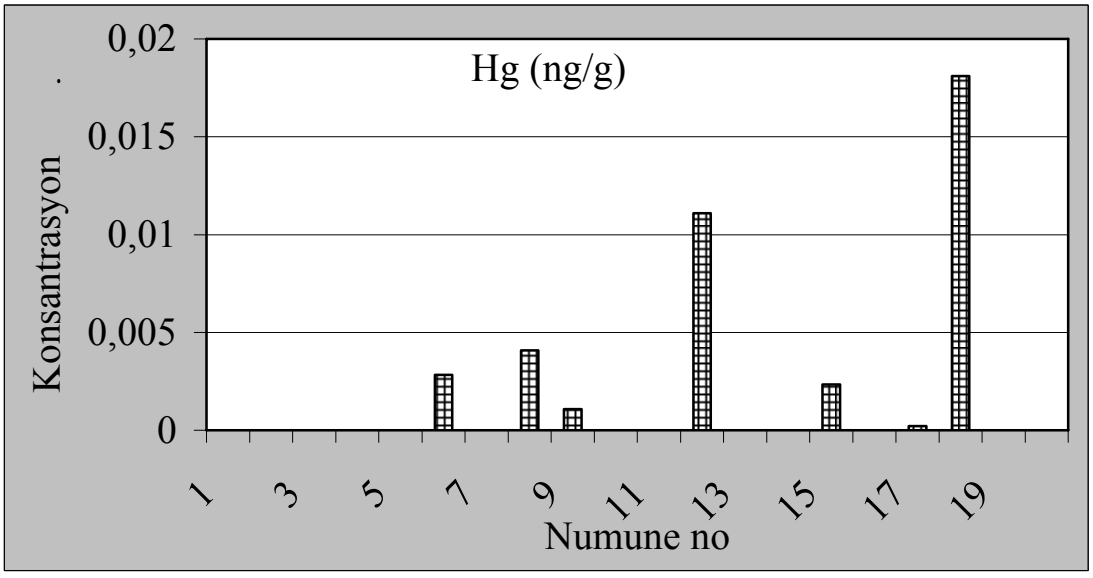
Şekil 4.47. Kan numune analizlerinde Ni (mg/kg) değerleri

Ni değerlerinin en büyük değeri 6 nolu numunede 0,176 mg/kg, en küçük değeri 10 nolu numunede 0,0074 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ni için literatürde normal değer aralığına rastlanmamıştır



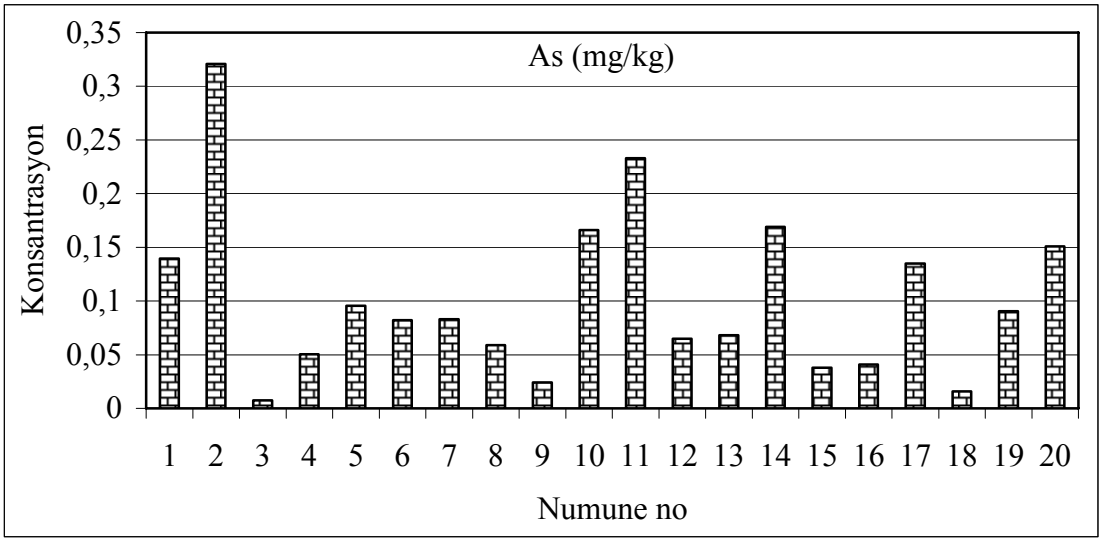
Şekil 4.48. Kan numune analizlerinde Ag (mg/kg) değerleri

Ag değerlerinin en büyük değeri 3 nolu numunede 0,0093 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ni için literatürde normal değer aralığına rastlanmamıştır.



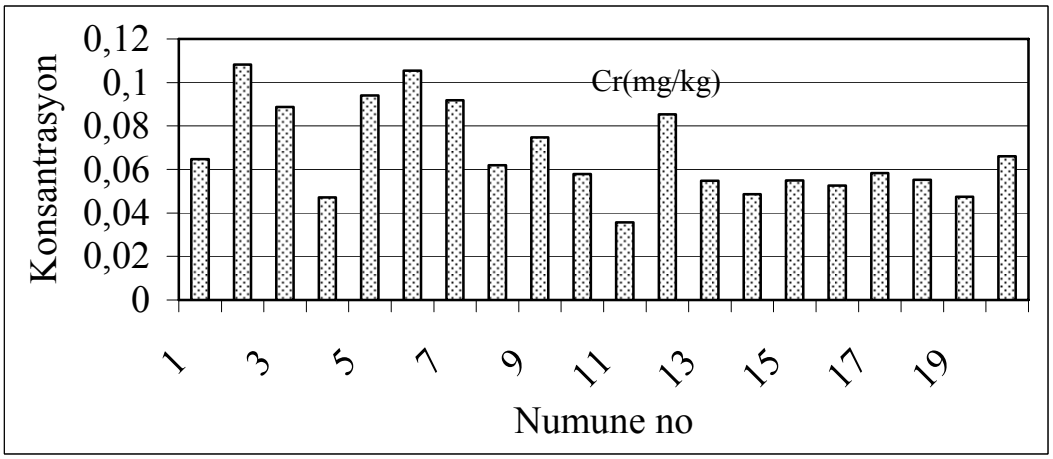
Şekil 4.49. Kan numune analizlerinde Hg (ng/g) değerleri

Bazı numunelerde cıvaya rastlanmıştır. Hg değerlerinin en büyük değeri 18 nolu numunede 0,0181 ng/g olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler sınır değerlerin altındadır.



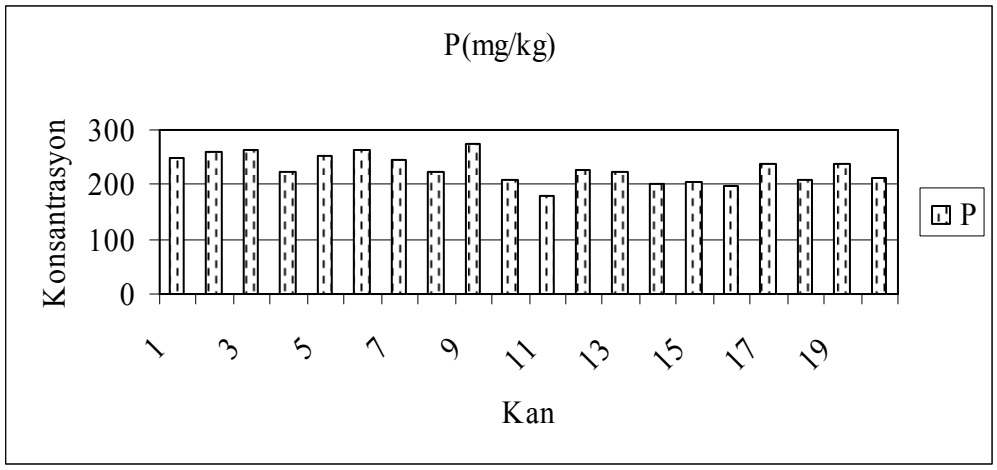
Şekil 4.50. Kan numune analizlerinde As (mg/kg) değerleri

As değerlerinin en büyük değeri 2 nolu numunede 0,32 mg/kg, en küçük değeri 3 nolu numunede 0,00756 mg/kg olarak ölçülmüştür. As için literatürde normal değer aralığına rastlanmamıştır.



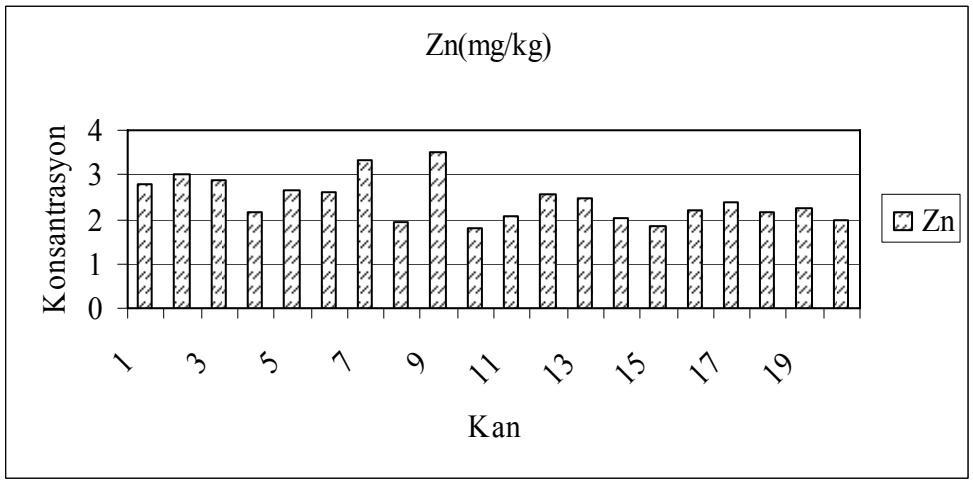
Şekil 4.51. Kan numune analizlerinde Cr (mg/kg) değerleri

Cr değerlerinin en büyük değeri 2 nolu numunede 0,1082 mg/kg, en küçük değeri 11 nolu numunede 0,0357mg/kg olarak ölçülmüştür. Cr sınır değeri 0,08 mg/kg'dır. 2, 3, 5, 6, 7 ve 12 nolu numuneler bu sınır değeri aşmıştır.



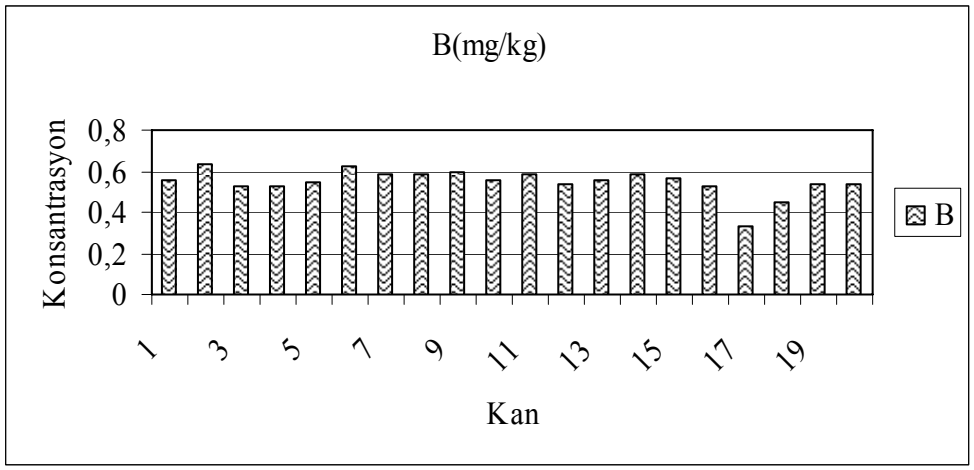
Şekil 4.52. Kan numune analizlerinde P (mg/kg) değerleri

P değerlerinin en büyük değeri 9 nolu numunede 275,79mg/kg, en küçük değeri 11 nolu numunede 180,284mg/kg olarak ölçülmüştür. Sınır değerler içindedir.



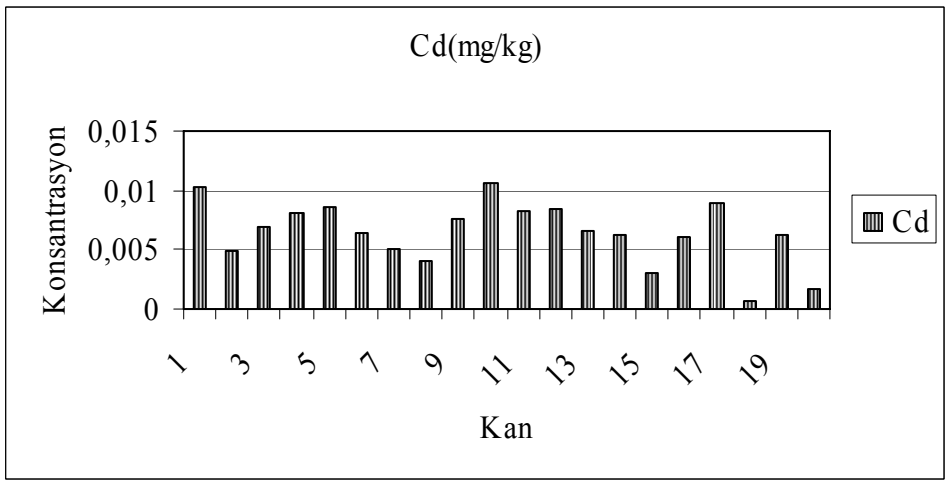
Şekil 4.53. Kan numune analizlerinde Zn (mg/kg) değerleri

Zn değerlerinin en büyük değeri 9 nolu numunede 3,511mg/kg, en küçük değeri 10 nolu numunede 1,81mg/kg olarak ölçülmüştür. Zn sınır değeri 10-50 mg/kg'dır. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



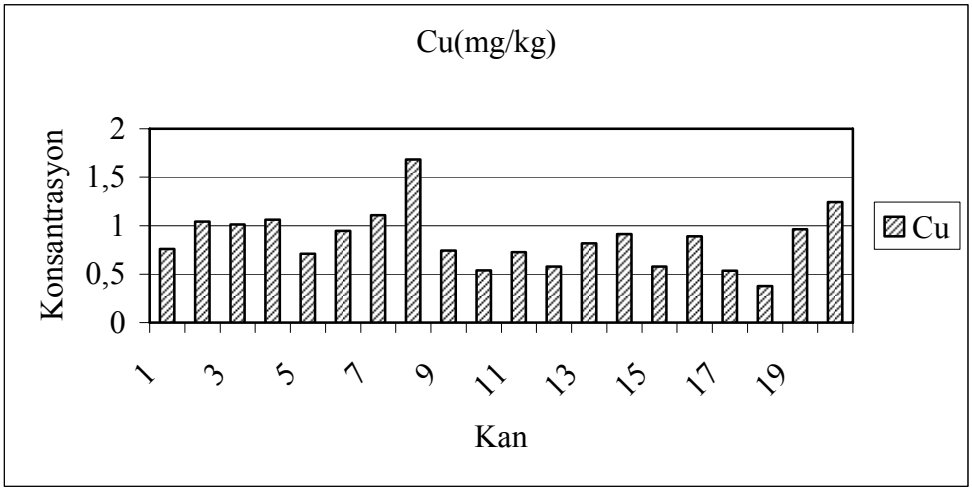
Şekil 4.54. Kan numune analizlerinde B (mg/kg) değerleri

B değerlerinin en büyük değeri 2 nolu numunede 0,636mg/kg, en küçük değeri 17 nolu numunede 0,333mg/kg olarak ölçülmüştür. Bor için değerler sınır değerlerdir.



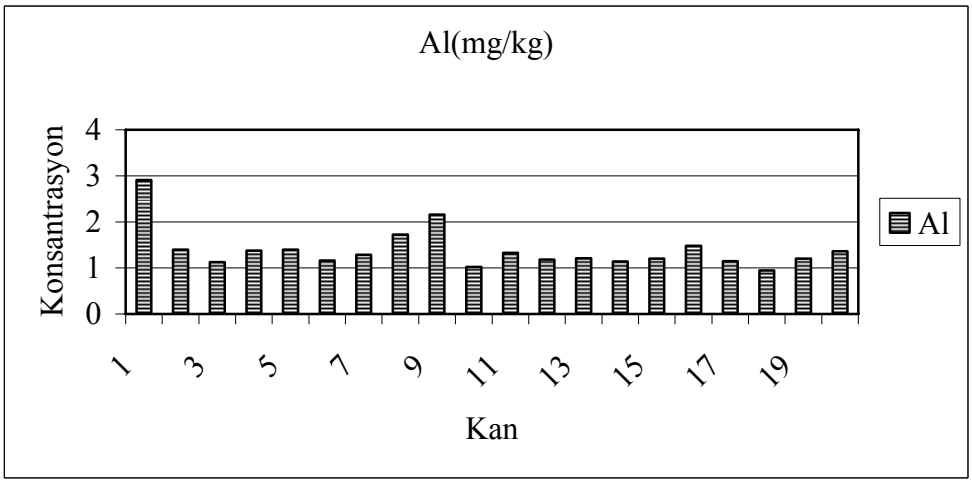
Şekil 4.55. Kan numune analizlerinde Cd (mg/kg) değerleri

Cd değerlerinin en büyük değeri 10 nolu numunede 0,0106 mg/kg, en küçük değeri 18 nolu numunede 0,00066 mg/kg olarak ölçülmüştür. Sınır değer altındadır



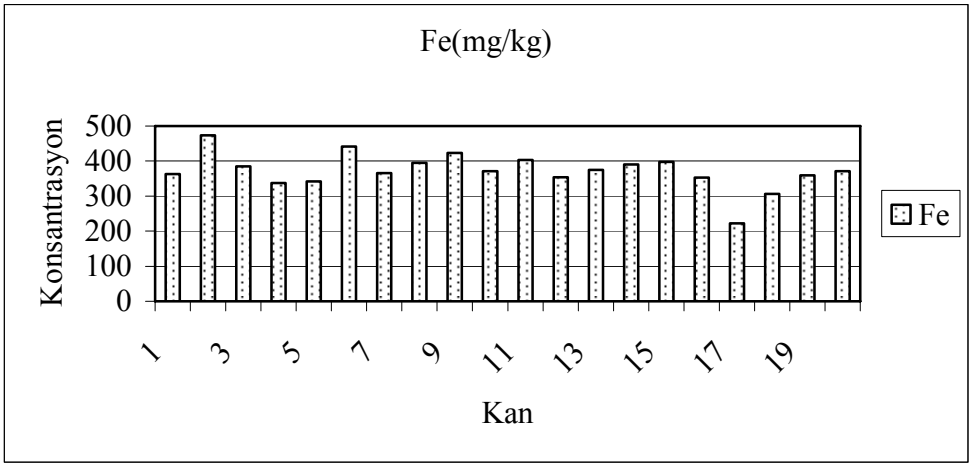
Şekil 4.56. Kan numune analizlerinde Cu (mg/kg) değerleri

Cu değerlerinin en büyük değeri 8 nolu numunede 1,69 mg/kg, en küçük değeri 18 nolu numunede 0,376 mg/kg olarak ölçülmüştür. Cu sınır değeri 1,5 mg/kg'dır.8 nolu numune bu sınır değeri aşmıştır.



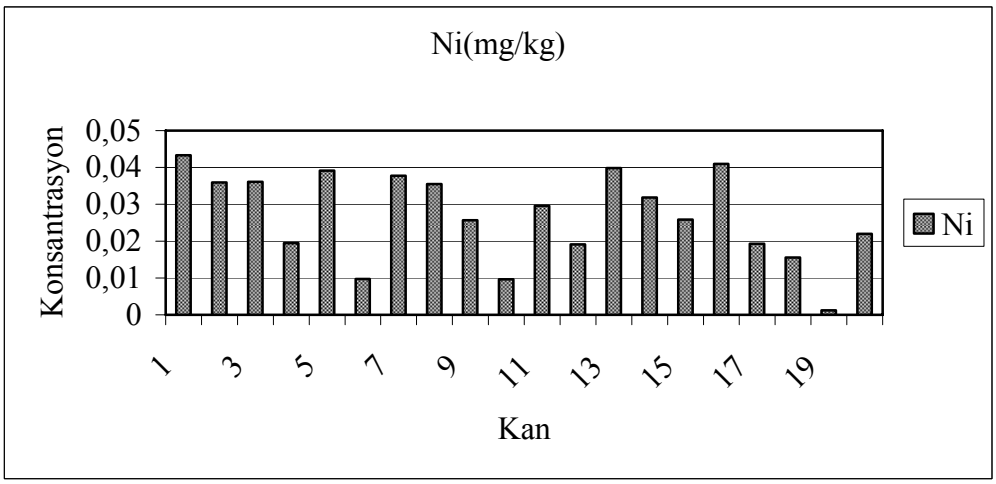
Şekil 4.57. Kan numune analizlerinde Al (mg/kg) değerleri

Al değerlerinin en büyük değeri 1 nolu numunede 2,905 mg/kg, en küçük değeri 18 nolu numunede 0,944 mg/kg olarak ölçülmüştür. Al için literatürde normal değerlere rastlanmamıştır.



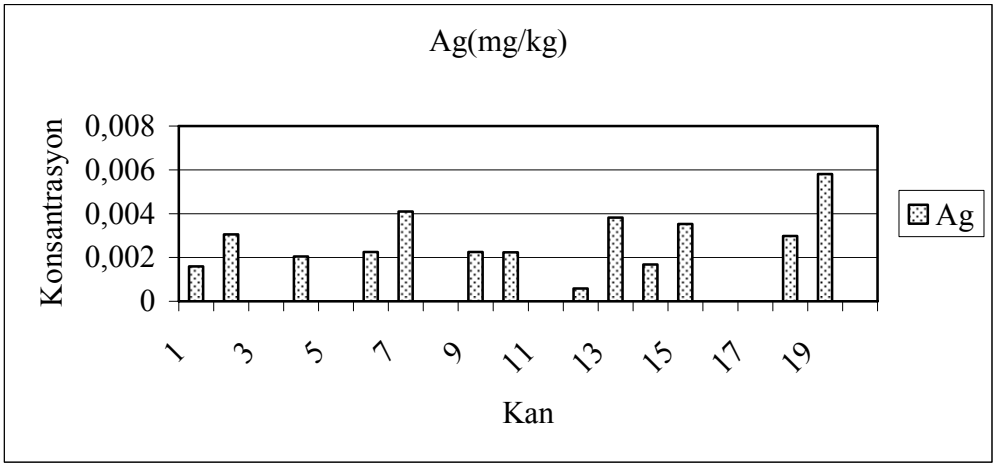
Şekil 4.58. Kan numune analizlerinde Fe(mg/kg) değerleri

Fe değerlerinin en büyük değeri 2 nolu numunede 473,74 mg/kg, en küçük değeri 17 nolu numunede 221,94 mg/kg olarak ölçülmüştür. Fe sınır değeri 20-80 mg/kg'dır. Ölçülen değerler limitlerin üstündedir.



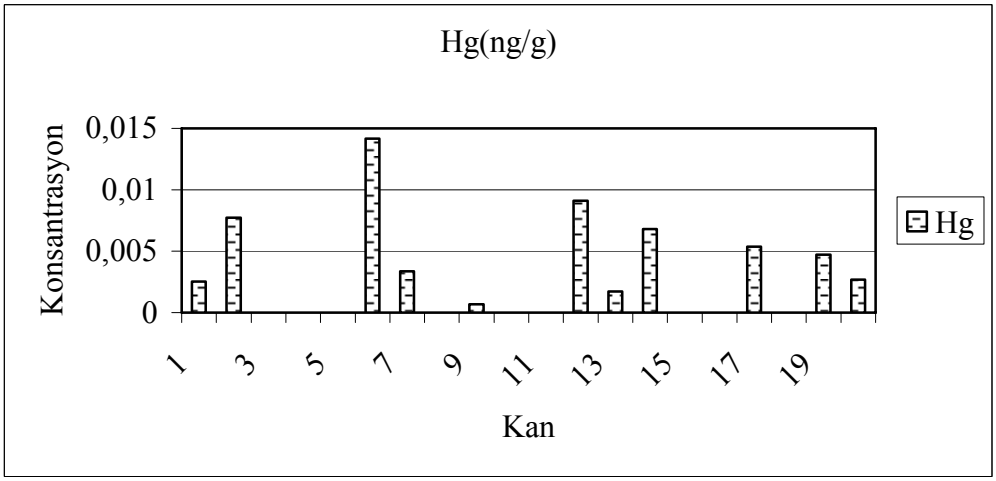
Şekil 4.59. Kan numune analizlerinde Ni (mg/kg) değerleri

Ni değerlerinin en büyük değeri 1 nolu numunede 0,043 mg/kg, en küçük değeri 19 nolu numunede 0,00121 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ni için literatürde sınırnormal değere aralığına rastlanmamıştır.



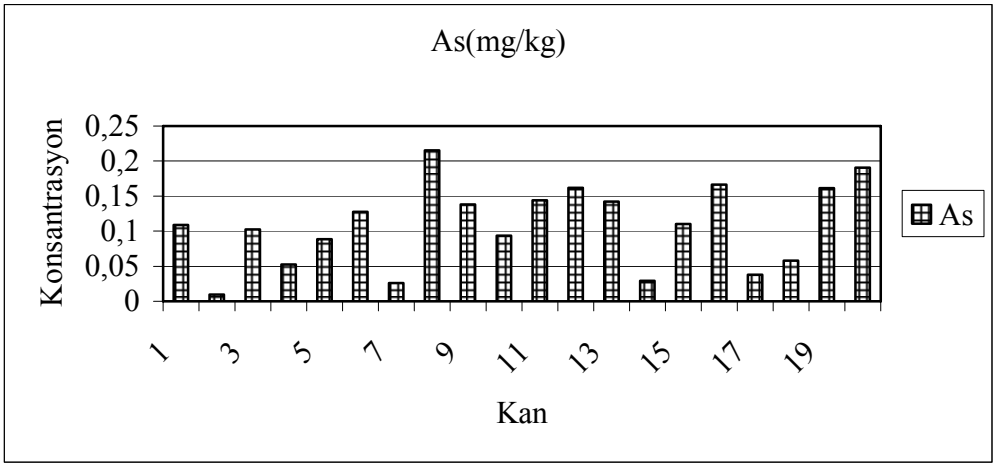
Şekil 4.60. Kan numune analizlerinde Ag (mg/kg) değerleri

Ag değerlerinin en büyük değeri 19 nolu numunede 0,0058 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ag için literatürde normal değer aralığına rastlanmamıştır.



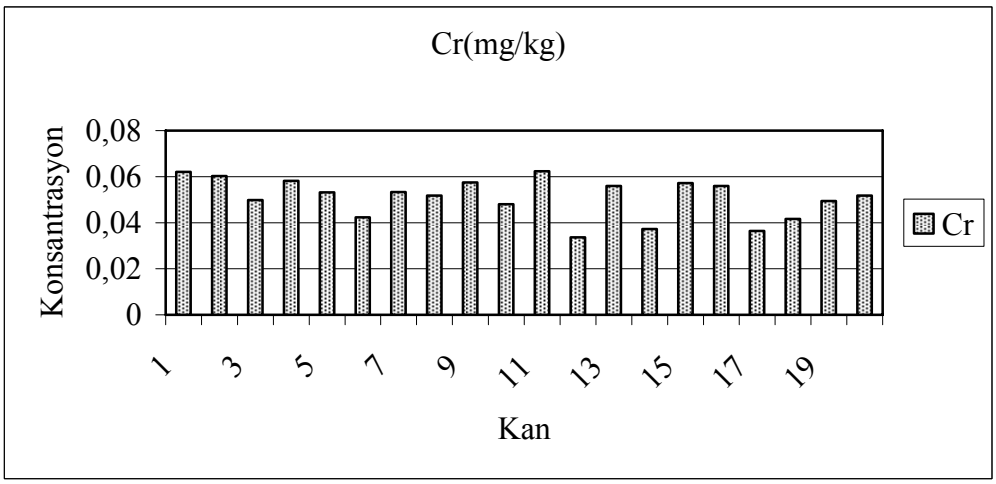
Şekil 4.61. Kan numune analizlerinde Hg (ng/g) değerleri

Hg değerlerinin en büyük değeri 6 nolu numunede 0,0141 ng/g olarak ölçülmüştür. Sınır değerin (0.05 mg/kg) altındadır.



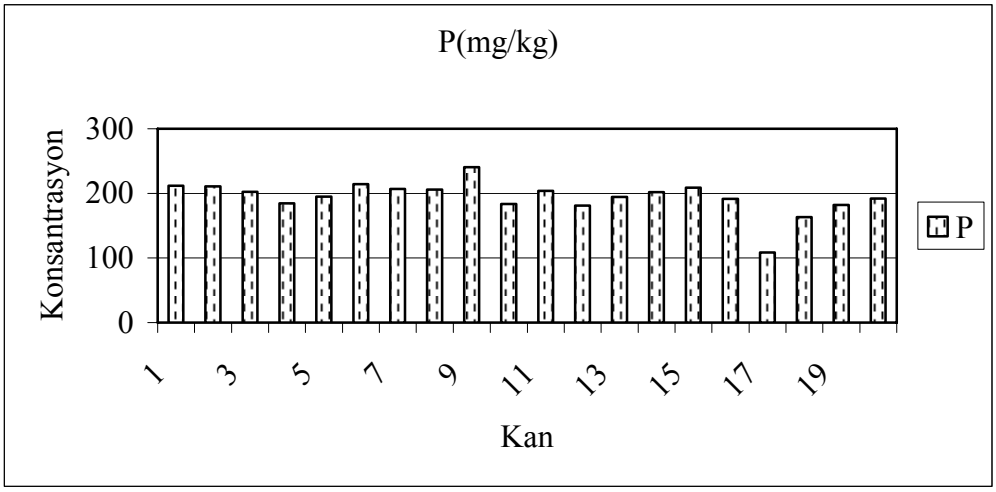
Şekil 4.62. Kan numune analizlerinde As (mg/kg) değerleri

As değerlerinin en büyük değeri 8 nolu numunede 0,215 mg/kg, en küçük değeri 2 nolu numunede 0,0098 mg/kg olarak ölçülmüştür. As için literatürde normal değer aralığına rastlanmamıştır.



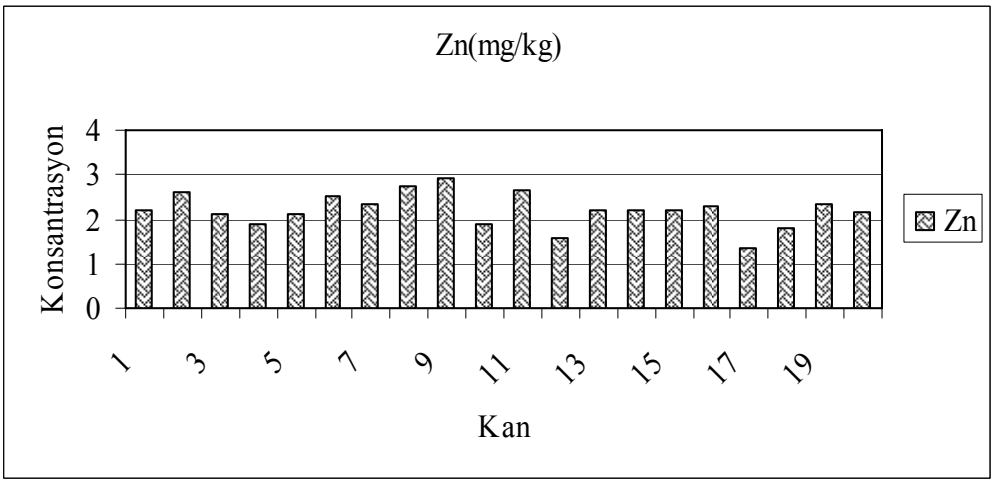
Şekil 4.63. Kan numune analizlerinde Cr(mg/kg) değerleri

Cr değerlerinin en büyük değeri 11 nolu numunede 0,062 mg/kg, en küçük değeri 12 nolu numunede 0,0337 mg/kg olarak ölçülmüştür. Cr sınır değeri 0,08 mg/kg'dır. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.



Şekil 4.64. Kan numune analizlerinde P (mg/kg) değerleri

P değerlerinin en büyük değeri 9 nolu numunede 240,34 mg/kg, en küçük değeri 17 nolu numunede 108,59mg/kg olarak ölçülmüştür. Sınır değerler içindedir.



Şekil 4.65. Kan numune analizlerinde Zn (mg/kg) değerleri

Zn değerlerinin en büyük değeri 9 nolu numunede 2,932 mg/kg, en küçük değeri 17 nolu numunede 1,333 mg/kg olarak ölçülmüştür. Zn sınır değeri 10-50 mg/kg'dır. Ölçülen değerler limitlerin altındadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar sonucunda, toprakta verimlilik bakımından potasyumun normal değerleri 110-290 mg/kg olup bu standart değerlere göre tüm toprak örnekleri K bakımından fakirdir. Aynı şekilde kalsiyumun standart değerleri 1150-3500 mg/kg olup tüm toprak örnekleri bu değerlere göre düşük bulunmuşlardır. Magnezyum ise toprakta 160-480 mg/kg arasındaki normal değerlerine göre incelenen toprak örneklerinin hepsi Mg bakımından fakir olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan, toprakta bitkiler için çok önemli bir mikro besin elementi olan demirin normal değerleri 2.5-4.5 mg/kg olup 4, 15, 16 ve 21 no'lu örnekler Fe bakımından fakir iken, 2, 7, 8, 9, 14 ve 19 no'lu örnekler ise zengin olarak saptanmışlardır (Şekil 4.1-63). Bakır içeriği 0.2 mg/kg'dan yüksek olması gerekirken 21 no'lu örnek hariç diğer örnekler bu sınır değerin altında kalmışladır. Bor bakımından normal topraklar 1-2.4 mg/kg arasında bor içermesi gerekirken bütün örnekler B fakiri çıkmıştır. Bu halde sağlıklı bir bitki yetişemez. Diğer elementlerde olduğu gibi bor için de gübreleme yapılmalıdır.

Ayrıca kirletici ağır metaller olarak toprakta izin verilen maksimum değerler Pb için <300, Ni için <750, Cd için <2 mg/kg olup toprak örneklerinin hepsi de anılan elementler bakımından kirli düzeylerde değillerdir. Al ve Ag bakımından belli bir sınır değer bulunmayıp bitki besleme bakımından söz konusu topraklar ilgili elementler bakımından normaldirler. Cıvanın izin verilen maksimum limiti <500 ng/g olup bu element bakımından da tüm topraklar temiz bulunmuşlardır (Şekil 4.1-65).

Bitki (yaprak) analiz sonuçları Şekil 4.17-4.19'da sunulmuştur. İlgili, Şekillerin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi, yaprakta iyi bir bitki beslenmesi bakımından potasyumun normal değerleri 15 000-30 000 mg/kg olup bu standart değerlere göre tüm yaprak örnekleri potasyum bakımından fakir olup gübrelenmesi gerekmektedir. Aynı şekilde kalsiyumun standart değerleri 10 000-20 000 mg/kg olup tüm yaprak örnekleri bu değerlere göre düşük bulunmuşlardır. Gübrelenmesi gerekmektedir. Magnezyum ise bitki (yaprak) 3 000-10 000 mg/kg arasındaki normal değerlerine göre incelenen bitki (yaprak) örneklerinin hepsi Mg bakımından fakir bulunmuşlardır. Gübreleme gerekmektedir. Na için yaprakta standart bir değer olmayıp bulunan Na değerleri yaprak örnekleri için normaldir.

Diğer taraftan, bitki (yaprak) bitkiler için çok önemli bir mikro besin elementi olan demirin normal değerleri 50-200 mg/kg olup 7 no'lu örnek hariç diğerleri fakir olarak tespit edilmişlerdir (Şekil 4.1-4.65). Bakır ve bor için normal değerler sırasıyla 5-20 mg/kg ve 20-100 mg/kg olup tüm yaprak örnekleri bu sınır değerlerin altında kalarak fakir bulunmuşlardır. Bitki beslemede çok önemli olan Fe, Cu ve B gibi mikro elementlerin hem toprakta hem yaprakta düşük bulunması kesinlikle toprak veya yapraktan gübrelemeyi gerektirmektedir.

Öbür yandan kirletici ağır metaller olarak yaprakta izin verilen maksimum değerler Pb için <20, Ni için <5, Cd için <2.4 ve Ag için ise <0.8 mg/kg olup yaprak örneklerinin hepsi de anılan elementler bakımından kirli düzeylerde değillerdir. Al bakımından belli bir sınır değer bulunmayıp bitki besleme bakımından söz konusu yapraklar ilgili element açısından normaldirler. Civanın yaprakta izin verilen maksimum limiti <170 ng/g olup bu element bakımından da tüm yapraklar temiz bulunmuşlardır (Şekil 4.1-4.65).

Kapatılmış Sızma (Konya) cıva madenlerinin ilgi, etki ve kapsamı bulunduğu bölge itibariyle toprak, bitki (yaprak), yer altı ve yerüstü suları itibariyle insan ve çevre sağlığına zararlı olmadığı görülmüştür. Ağır metaller bakımından sınır değerler altında olup çevre riski taşımamaktadır. Bazı besin elementlerince fakir olması bitki ve hayvanlarda da bu elementlerin fakirliği otlatma yapılan bölgede besine elementlerince gübreleme ihtiyacını göstermektedir. Geçen zaman içinde kapatılan sahada numune alınan noktalar için tehlikeli seviyenin ortadan kalktığı gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

Akın, N., A. Ayar, D. Sert ve N. Çalık, 2003. Konya ilinin değişik bölgelerinden toplanan sütlerin ağır metal içerikleri üzerine bir araştırma. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir, 22–23 Mayıs, s.355–358.

Allan, R., 1997. Introduction: Mining and Metals in the Environment. Journal of Geochemical Exploration. 58: 95–110.

Anonim, 1998. Nordic Committee on Food Analysis. Determination by Atomic Absorption Spectrophotometry after Wet Digestion in a Microwave Oven. Metals. Metot no. 161 (NMKL, Nordisk Metodikkomité for Næringsmidler, National Veterinary Institute-Oslo, Norwegian; www.nmkl.org.).

Archıbald, J.F. 2002; "Beneficial Impacts of Paste Tailings on Environmental Hazard Mitigation and Engineering Performance", http://mine.queensu.ca/people/ faculty/ Archibald/PeruEnvironment.pdf

Arol, A.İ. 2002; "Madencilik Atıklarının Bertaraf Edilme Yöntemleri", Madencilikte Çevre Yönetimi Seminer Notları, TMMOB Maden Mühendisleri Odası.

Billiton, 2000. Recent Bioleaching Developments: Creating Value Through Innovation Biotechnology in Mining. 1–11.

Bosecker, K., 1997. Bioleaching: Metal Solubilization by Microorganisms. FEMS Microbiology Reviews. 20: 591–604.

Brock, T. D., Gustafson, J., 1976. Ferric Iron Reduction by Sulphur and Iron Oxidizing Bacteria. Applied and Env. Mic. 32 (4): 567–571.

Chen, S. Y., Lın, J. G., 2001a. Bioleaching of Heavy Metals from Sediments: Significance of pH. Chemosphere. 44: 1093–1102.

Chen, S. Y., Lın, J. G., 2001b. Effect of Substrate Concentration on Bioleaching of Metal-Contaminated Sediment. Journal of Hazardous Materials. B82: 77–89.

Commıssıon of the European Communıtıes, 2003; "Proposal for a Directive of the European Parliament and of The Council on the Management of Waste from the Extractive Industries", COM (2003) 319 final.

Çetiner, E.M., Ünver, B. Hindistan, M.A., 2006, Maden Atıkları İle İlgili Mevzuat : Avrupa Birliği Ve Türkiye, 45 (1), Sayfa 23 – 34, Mart 2006.

Doğan, A., 1975. Sızma – Ladik (Konya) cıva sahasının jeolojisi ve maden yatakları sorunlarının incelenmesi; İstanbul Üniv. Fen Fak. Yük. Müh. Dipl. Çalış. 39 s., İstanbul.

Doome, R. 2003; "The devil in the detail"; IMA Europe European Comission, 2001; "Management of Mining, Quarying and Ore-Processing Waste in he European Union, BRGM (Bureau de Recherches Geologiques et Minieres)

Eccles, H., 1999. Treatment of Metal Contaminated Wastes: Why Select a Biological Process?. Tıbtech. 17: 462–465.

Ekin, S. 2000. Türkiye'de Uygulanmakta Olan Çevre Etki Değerlendirme Raporlarının Aksayan Yönleri ve Alınabilecek Önlemler. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Eren, Y., 1993. Eldeş – Derbent – Tepeköy – Söğütözü (Konya) arasının jeolojisi, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 224 s., Konya.

Esgicioğlu, N. 2007. Türkiye'de Çevresel Etki Değerlendirmesi Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Evirgen, M., Onacak, T., 1985, Madencilik Faaliyetlerinden Sonra Çevrenin Düzenlenmesi, Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Yayın No:21, Ankara.

Gümüş, A., 1970, Türkiye Metalojenisi. MTA yayınları: 144, 30sf., Ankara.

Haddadın, J., Dagot, C. Fıck, M., 1995. Models of Bacterial Leaching. Enzyme and Microbial Technology. 17: 290–305.

Hansford, G. S., Vargas, T., 2001. Chemical and Electrochemical Basis of Bioleaching Process. Hydrometallurgy. 59: 135–145.

Irwın, RJ. (1997) Environmental Contaminants Encyclopedia, National Park Service, pp: 250, Colorado.

Kovenko, V., 1939. Konya mıntıkasındaki Sızma köyü cıva madeninde yapılan gezintiye dair kısa not; Maden Teknik ve Arama Rapor No : 919, 9 s., Ankara.

Krebs, W., Brombacher, C., Bosshard, P. P., Bachofen, R., Brandı, H., 1997. Microbial Recovery of Metals from Solids. FEMS Microbiology Reviews. 20: 605–617.

Krenkel, P.A., Novotny, V., 1980. "Water Quality Management." Academic Press, New York, NY.

Larocque, A. C. L., Rasmussen, P. E., 1998. An Overview of Trace Metals in the Environment, from Mobilization to Remedation. Environmental Geology. 33 (2/3): 85–91.

Leveılle, S. A., 2000. Identification of Bacteria Recovered from Acide Mine Environments by Reverse Sample Genom Probing (Thiobacillus acidophilus, Thiobacillus thiooxidans, Leptospirillum ferrooxidans, Thiobacillus ferrooxidans). MSc Thesis, Laurentian Unv. of Sudbury, Canada. 154.

Lıbıckı, J. (1992), Açık Ocak Madenciliğinin Çevre Gerçekleri ve Sosyal Yönden

Lundgren, D. G., Valkova-Valchanova, M. Reed, R., 1986. Chemical Reactions Important in Bioleaching and Bioaccumulation. Biotechnology and Bioengineering Symp. 16. 7–21.

Martın, M.H., Coughtrey, P.J., 1985. "Biological Monitoring of Heavy Metal Pollution." Land and Air Applied Science Publishers, England.

MTA, 2000, Madencilik Sektörü Toplantı Raporu, Ankara.

Nematı, M., Harrıson, S. T. L., 2000. A Comparative Study on Thermophilic and Mesophilic Biooxidation of Ferrous Iron. Minerals Engineering. 13 (4): 373–389.

Ortel J., (1991) Effect of lead and Cadmium on Chemical composition and total water content of the Pupal Parasitoid *Pimpla turionelle, Entomologia experimentalis et appliacata*, 59: 93-100.

Ortel J., (1995) Accumulation of Cd and Pb in Successive Satges of Galeria mellonella and metal transfer tothe Pupal Parasitoid *Pimpla turionelle, Entomologia experimentalis et appliacata*, 77: 89-97.

Ortel J., Vogel, WJ, (1989) Effect of lead and Cadmium on Oxygen Consumption and Life Expectance of the Pupal Parasitoid *Pimpla turionelle, Entomologia experimentalis et appliacata*, 52: 83-88.

Peker, N. 1996. Bazı Faaliyet Tipleri İçin ÇED Raporlarında Kullanılabilecek Kontrol Listesi ve Değerlendirme Matrislerinin Oluşturulması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Pılz, R., 1937. Konya – Sızma cıva ve bakır madenleri hakkında rapor; Maden Teknik ve Arama Raporu No : 544 12 s, Ankara.

Poglıanı, C., Donatı, E., 1999. The Role of Exopolymers in the Bioleaching of Non-Ferrous Metal Sulphide. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. 22: 88–92.

Sampson, M. I., Phıllıps, C. V., BLAKE, R. C., 2000. Influence of the Attachment of Acidophilic Bacteria During the Oxidation of Mineral Sulfides. Mineral Engineering. 13 (4): 373–389.

Sand, W., Gehrke, T., Jozsa, P. G., Schıppers, A., 2001. (Bio) Chemistry of Bacterial Leaching: Direct Versus Indirect Bioleaching. Hydrometallurgy. 59: 159–175.

Schıppers, A., Jozsa, P. G., Sand, W., 1996. Sulphur Chemistry in Bacterial Leaching of Pyrite. Applied and Environmental Microbiology. 62 (9): 3424–3431.

Schumacher, F., 1937. Sızma madenindeki cıva zuhurlarına ait rapor; Maden ve Teknik Arama Raporu, No : 545, 73 s, Ankara.

Shah, T. Raju, K.V. 2002. Rethinking rehabilitation: socio-ecology of tanks in Rajasthan, north-west India. *Water Policy* 3: 521–536.

Shanableh, A., Gınıge, P., 2000. Acidic Bioleaching of Heavy Metals from Sewage Sludge. J. Mater Cycles Waste Management. 2: 43–50.

Sharsless, F.F., Anadolu, Konya Civa Madenleri, M.T.A., Enstitüsü Raporu Der. No. 542 - Ankara.

Trıbutsch, H., 2001. Direct Versus Indirect Bioleaching. Hydrometallurgy. 59: 177–185.

Türköz, İ.O. (1995), Mühendisleri Odası Yayını, Çevreyi Kim Kirletiyor?, Standart, Çevre Özel Sayısı, Ankara, Sayı 56, s.27.

URL-1. http://ladik.biz/viewpage.php?page_id=19

URL-2).http://www.temizhaber.com/haber/3117/yerin-altinda-servet-yatiyor-haberi.html

Veglıo, F., Beolchını, F., Nardını, A., Toro, L., 2000. Bioleaching of Pyyrhotite Ore by Sulfooxidans Strain: Kinetic Analysis. Chemical Engineering Science. 55: 783–795.

WHO (1990) Environmental Health Criteria 101, Methylmercury, World Health Organization, Geneva.

WHO (1991) Environmental Health Criteria 118, Inorganic Mercury, World Health Organization, Geneva.

WHO (1992) Environmental Health Criteria 134, Cadmium, World Health Organization, Geneva.

Wıchlacz, P. L., Unz, R. F., 1981. Acidophilic Heterotrophic Bacteria of Acidic Mine Waters. Applied and Environmental Microbiology. 41 (8): 1254–1261.

Yaşamış, F.D. 1997. Çevresel Etki Değerlendirmesi Kuram, Teknik ve Yöntemler, Takav Matbaacılık ve Yayımcılık, Ankara.

Ek 2. Su kirliliği kontrolü yönetmeliği tabloları Tablo 1:
Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

	SU KALİTE SINIFLARI			
SU KALİTE PARAMETRELERİ	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler				
1) Sıcaklık (^oC)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O_2/L)[a]	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%)[a]	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl^-/L)	25	200	400[b]	> 400
6) Sülfat iyonu (mg $SO_4^=$/L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH_4^+-N/L)	0.2[c]	1[c]	2[c]	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO_2^--N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO_3^--N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na^+/L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1
C) İnorganik kirlenme parametreleri[d]				
1) Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
3) Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
4) Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
5) Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	> 200
7) Krom (µg Cr^{+6}/L)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	> 200
9) Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
10) Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) (µg CN/L)	10	50	100	> 100
12) Florür (µg F^-/L)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor (µg Cl_2/L)	10	10	50	> 50
14) Sülfür (µg $S^=$/L)	2	2	10	> 10
15) Demir (µg Fe/L)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan (µg Mn/L)	100	500	3000	> 3000
17) Bor (µg B/L)	1000[e]	1000[e]	1000[e]	> 1000
18) Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	> 20
19) Baryum (µg Ba/L)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1
21) Radyoaktivite (pCi/L)				
alfa-aktivitesi	1	10	10	> 10
beta-aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriyolojik parametreler				
1) Fekal koliform(EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000

(a) Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.
(b) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.
(c) PH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg NH_3-N/L değerini geçmemelidir.
(d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.
(e) Bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 300 µg/L'ye kadar düşürmek gerekebilir.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fatih Ahmet GÖKTÜRK
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Çamdere 27/08/1961
Telefon : 05356660866
Faks : -
E-mail : fatihahmetgokturk@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Kuleli Askeri Lisesi, Çengelköy, İstanbul	1978
Üniversite	:	Kara Harp Okulu, Bakanlıklar, Ankara	1982
Yüksek Lisans	:	S.Ü. F.B.E. Endüstri Mühendisliği, Kampüs, Konya	2005
		S.Ü. F.B.E. Çevre Mühendisliği, Kampüs, Konya	2007
Doktora	:	S.Ü. F.B.E. Çevre Mühendisliği, Kampüs, Konya	2010

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
1982	Türk Silahlı Kuvvetleri	Subay

UZMANLIK ALANI: Çevre Mühendisliği

YABANCI DİLLER: İngilizce, Rusça.

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR