

SEYDİŞEHİR KIRMIZI ÇAMUR ATIK BARAJI İYİLEŞTİRME PLANI

Mustafa ONÜÇYILDIZ¹

Atila DEMİRÖZ²

Naci BÜYÜKKARACIĞAN³

İsa Kürőat SAYLAM⁴

¹Selçuk Üniversitesi, m13yildiz@selcuk.edu.tr

²Selçuk Üniversitesi, atillademiroz@hotmail.com

³Selçuk Üniversitesi, nacibk@selcuk.edu.tr

⁴Selçuk Üniversitesi, isa_saylam@hotmail.com

ÖZET

Alüminyum üretiminde atık olarak ortaya çıkan kırmızı çamurun endüstriyel değerlendirilmesi; yol açtığı depolama ve çevre problemleri açısından son derece önemlidir. Türkiye'de Etibank Seydişehir Alüminyum Tesisleri boksitten alüminyum üretmekte ve önemli miktarda kırmızı çamur açığa çıkmaktadır. Alüminyum Üretim Tesislerinde üretim sonucu ortaya çıkan kırmızı çamuru düzenli olarak depolamak amacıyla tesise yaklaşık 3,8 km. uzaklıkta bir çamur barajı düzenlenmiş ve inşaatı 1973 yılı Nisan ayında tamamlanarak kullanıma başlanmıştır. Bu çalışmada kullanılmakta olan çamur barajının iyileştirme planı hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kırmızı çamur, kırmızı çamur barajı, Etibank, İyileştirme Planı

RECOVERY PLAN OF SEYDISEHIR RED MUD WASTE DAM

ABSTRACT

Industrial evaluation of red mud Arising as waste in the production of aluminum is very important in terms of road storage and environmental problems. Etibank Seydişehir Aluminum Plant in Turkey. Produce aluminum from bauxite, and a significant amount of red mud is exposed. Resulting in the production of aluminum production plant red mud regularly to store approximately 3.8 km from the resort. Edited from a sludge dam was completed and construction was started to use in April 1973. Improvement plan of Sludge dam was attempted in this study.

Key words: Red mud, Red mud dam, Etibank, Improvement plan.

1.GİRİŞ

Demir dışındaki metallere göre daha üstün özelliklere sahip olan alüminyuma karşı istek ve buna paralel olarak ta yıllık alüminyum üretimi artmaktadır. Alüminyum üretiminde dünyaca kullanılan önemli yöntemlerden biride, Bayer prosesidir. Yöntem; mono-alüminyum hidratlarının, ısı ve konsantrasyona bağlı olarak, kostik soda çözeltisinde çözümleri esasına dayanmaktadır. Boksit cevheri, parça büyüklüğüne göre bir veya birkaç kademedede kırılır ve kırılan cevhere, uygun oranda CaO, Na₂CO₃ ve NaOH çözeltisi katılarak,bilyalı değirmenlerde yaklaşık olarak 50 mikrona kadar öğütülmektedir.Değirmenlerden sonra karışım, 180° -250 °C sıcaklıkta ve 20-50 kg/cm² basınç altında 1-3 saat kadar ısıtılarak,cevherdeki alüminyum,suda çözülebilen sodyum alüminat haline getirilmektedir.Elde edilen sodyum alüminat, ortamdaki suda çözünmektedir. Cevherdeki silis, soda ve alüminyum ile sodyum alüminyum silikat kompleksi meydana getirmektedir. Artıkla beraber atılan bu birleşik, alüminyum bakımından ciddi bir kayıp sayılmaktadır.

Boksit cevherlerinden alümina üretimi esnasında ortaya çıkan artığı, içerdiği Fa₂O₂'ten ileri gelen kırmızı rengi nedeniyle,'Kırmızı Çamur ' adı verilmektedir. Kırmızı çamur, Al₂O₃ Fe₂O₃ ve TiO₃ gibi değerleri içermektedir. Gerek kırmızı çamurdaki bu değerlerin kazanılması gerekse Na-Al-sikikat birleşigi şeklindeki kaybolmakta olan alüminyum tekrar kazanılması ile, alümina üretim masrafları karşılanmış ve üretim, ekonomik bir duruma getirilmiş olmaktadır. Kırmızı çamuru değerlendirme çalışmalarına "Amerikan Bureau of mines" tarafından başlanmıştır. Bu çalışmalar, farklı özelliklerdeki kırmızı çamurların değerlendirilmesini amaç edinmiş ve sonuç olarak ta, iki ayrı yöntemin uygulanabileceği anlaşılmıştır. [3]

Birincil yöntemde, kırmızı çamur; elektrikli ark fırınlarında ergitilerek, pik demir ile kalsiyum alüminat cürufu elde edilmekte ve sodyum karbonat liçi uygulanara, cüruftan alüminyum üretilmektedir.

İkincil yöntemde ise; kırmızı çamur, Karbon-kireç ve soda ile sinterlenmekte, sinterlenmi malzeme suyla liç edilerek, alüminyum elde edilmektedir. Liç artığı malzeme, manyetik ve manyetik olmayan aksam olmak üzere iki kısma ayırmakta, manyetik aksam ise;demir konsatresi olarak değerlendirilmektedir .

Surinam kırmızı çamurun liç artığında,TiO₂ tenörünün yüksek olduğu ve manyetik olmayan aksamdan asit liçiyile titanın kazanabileceği, titanın kazanılması yönünden ekonomik olmayan Jamaikan çamurunun liç artığının,toprak ıslah işlerinde

kullanılabileceği,Arkansas kahverengi çamurundan ise,portland çimentosu üretmenin mümkün olabileceği belirtilmektedir. [2]

1. ETİ ALÜMİNYUM A.Ş.

Ana amacı Boksit, Alümina, Alüminyum Döküm ürünleri ve Hadde ürünleri üretmek ve satmak olan tesisimiz, Seydişehir'de kurulu Alüminyum Tesisleri ve 25 km uzaklıktaki Mortaş'ta kurulu Maden işletmesi ile, 1 Ocak 1999 itibariyle, taşra teşkilatı olarak Genel Müdürlüğümüze bağlanan Antalya İthalat-İhracat Müdürlüğü ve 08.09.2003 tarih 2003/53 nolu Özelleştirme Yüksek Kurulu kararıyla Oymapınar HES'ten oluşmaktadır. [1]

Seydişehir ilçesi'nin kuzeyinde kurulmuş olan Alüminyum Tesisleri, her biri başlı başına birer işletme niteliğinde olan, Maden işletmesi, Alümina ve Alüminyum, Dökümhane ve Haddehane üniteleri ile 4'ü yardımcı üretim birimi olmak üzere toplam, 24 destek biriminden oluşmaktadır. Boksit sahalarının Etibank'a devrinden sonra da Seydişehir ve Akseki bölgelerinde, 1985 yılına kadar devam ettirilen arama çalışmaları sonunda, 19 milyon ton görünür rezerv artışı sağlanarak, bölgenin toplam boksit cevher potansiyeli, 47 milyon ton seviyesine ulaştırılmıştır. Tesisler, yılda 461.400 ton Boksit işlemek suretiyle, 200.000 ton Kalsine Alümina ve 60.000 ton birincil alüminyum üretim kapasitesine sahiptir. Bu miktar Alüminyum, Dökümhane ve Haddehane'de işlenerek, çeşitli vasıf ve ebatta Külçe, İngot, Profil, Levha, Rulo ve Folyo halinde piyasaya sunulmaktadır. Ayrıca, kağıt, tekstil, kimya sanayii ve su arıtma tesislerinde kullanılan, Alüminyum Sülfat üretimini sağlamak üzere, projesi dahil yerli imkanlarla kurulan, Alüminyum Sülfat Fabrikası, 1980 yılında işletmeye alınmıştır.

ETİ ALÜMİNYUM A.Ş. Genel Müdürlüğü 13.08.2003 tarih ve 2003/49 sayılı Özelleştirme Yüksek Kurulu kararı ile özelleştirme kapsam ve programına alınan ülkemizin tek alüminyum üretim entegre tesisleri, Eylül 2005 tarihinden itibaren CENGİZ HOLDİNG bünyesinde faaliyetlerine devam etmektedir. Tesisimize ait birimlerden kırmızı çamur atığının kaynağı olan bölüm aşağıda özetlenmiştir.

2.1.MADEN-AÇIK İŞLETMESİ

Alümina Fabrikasının ihtiyacı olan boksitin üretilmesi ile görevli "Maden Müdürlüğü", Seydişehir'e 25 km mesafede kurulmuştur; ortalama rakım 1.650 m. dir. İklim şartları sebebiyle, dekapaj ve üretim faaliyeti, yılda 8 ay sürdürülmekte; kalan sürede, iş makinelerinin genel revizyonu yapılarak müteakip sezona hazırlanılmaktadır.

ETİ Holding uhdesinde işletme ruhsatlı 7 adet maden sahası bulunmaktadır. Rezerv ve silis modülü açısından en önemlileri, Mortaş-Doğankuzu ve Değirmenlik (Kızıltaş) boksit yataklarıdır. Dekapaj ve üretim faaliyeti halen sadece, Mortaş ve Doğankuzu açık ocaklarında sürdürülmektedir. Uzun vadede, Akseki bölgesindeki Değirmenlik ve diğer yüksek modüllü boksitler ile Seydişehir Bölgesindeki düşük modüllü boksitlerin, paçal yapılarak kullanılması suretiyle, mevcut rezervin değerlendirilmesi planlanmıştır.

2.2. ALÜMİNA MÜDÜRLÜĞÜ

Alümina Fabrikasında, Boksit işletmesinden (Açık Ocaktan) gelen Boksit cevheri, Bayer prosesi kullanılarak Alümina (Al_2O_3) elde edilmektedir. Bayer prosesinin, şartlarından biri; cevherin silis modülünün minimum 7 olmasıdır. ($\%Al_2O_3 / \% SiO_2 = \text{minimum } 7$), Bu şarta bağlı olarak, Alümina Fabrikasında işlenecek Boksit cevherinin kimyasal yapısı ise, Nem maksimum % 5, Al_2O_3 : minimum % 56, SiO_2 : maksimum % 8 olması gerekir. Çekiçli Kırıcıda 40 mm altına kırılan Boksit cevheri, yaş öğütülmek üzere değirmenlere beslenir. Yeterli inceliğe öğütülmüş Boksit; Otoklavlarda, ısı ve basınç altında Sudkostik (NaOH) ile reaksiyona sokularak, Sodyum Alüminat çözeltisi elde edilir. Elde edilen bu çözelti yabancı maddelerden ayrılıp arıtıldıktan sonra Dekompozörlerde dekompoze edilmektedir. Dekompozisyon sonucunda oluşan Alüminyum Hidroksit (Hidrat ($Al(OH)_3$)) kalsine edilerek Alümina (Al_2O_3) haline getirilmektedir.

Tesisin ana üretim maddesi Alümina (Al_2O_3) olmakla birlikte dekompozisyon işlemi sonucu oluşan Alüminyum Hidroksitin ($Al(OH)_3$) bir kısmı da Alüminyum Sülfat ($Al_2(SO_4)_3$) yapımında Sülfürik Asit (H_2SO_4) ile birlikte ham madde olarak kullanılmaktadır.

2.3. OTOKLAVLAR - KIRMIZI ÇAMUR BÖLÜMÜ

Bu ünite, Kostik çözeltisi ile birlikte istenen tane boyutu aralığına +100 mesh (+149 n), minimum % 4 , -270 mesh (-53 n), minimum %75 olacak şekilde öğütülmüş olan Boksit, 38 atm basınç ve 250 °C sıcaklık altında Kostik (NaOH) ile reaksiyona sokularak, Boksitin bünyesinde bulunan Al_2O_3 'ün sıvı faza alınmasını sağlamaktır. Otoklavların içerisinde sıvı fazda Alüminyum Oksit (Al_2O_3) konsantrasyonu 180-250 g/l, Kostik (NaOH) konsantrasyonu ise 180-250 g/l, arasında değişim göstermektedir. Çözeltinin Otoklav içerisinde, reaksiyon süresi yaklaşık 2 saattir. Reaksiyon süresini

tamamlayan ham pulp Otoklavdan Separatör ünitesine alınır. Separatörlerde basınç ve sıcaklığı düşürülen pulp yıkama devresinden dönen çözelti ile seyreltilir.

Ham pulp biri birine paralel bağlı Dinlendirme Tanklarında 5 saat kadar kaldıktan sonra, katı ve sıvı fazların birbirinden ayrılması için Kırmızı Çamur ünitesine gönderilir.

Kırmızı çamur ünitesinin görevi, Ham pulp içerisinde çözünmeyen bileşikleri (Komponentleri) çöktürerek temiz Sodyum alüminat (NaAlO_3) çözeltisinin elde edilmesini sağlamaktır. Kırmızı Çamur ünitesinde sıvı/katı oranı = 2.5-3.5 olacak şekilde, ham pulp 6 kademedede ters akım prensibi ile yıkanarak sıvı ve katı fazları biri birinden ayrılır. Ters akım prensibi ile çalışan yıkama ünitesinde beş adet yıkayıcının altına sıcak su verilip çözelti seyreltilir.

Çöktürme tikinerleri alt akımları bir sonraki tikiner de yıkanarak altı kademe temizlenir. Altıncı yıkayıcının alt akımının Sıvı/katı = 2-3 ve ihtiva ettiği Sodyum Oksit (Na_2O) miktarı ise 1.5-2 g/l dir. Alt akım Kırmızı Çamur Barajına basılmaktadır.

3.KIRMIZI ÇAMUR BARAJI

Çöktürme Bölümünde birbirine paralel çalışan iki adet çöktürücü bulunmaktadır. Çöktürücülerde, alt akım; sıvı/katı oranı 3 olacak şekilde alınmaktadır. Seyreltme konsantrasyonu 130 g/l Na_2O , olduğundan, 333 g/kg Na_2O her kilogram alt akım çamurunda bulunmaktadır. Bu sebeple çöktürücülerin alt akımında bulunan Na_2O ve Al_2O_3 ün tekrar geri kazanılması için alt akım çamurunun yıkanması gerekmektedir.

Çamur yıkama bölümünde seri olarak birbirine bağlı 6 adet yıkayıcı bulunmaktadır. Çamur ve yıkama suyunun hareketinin zıt yönlü olması sebebi ile çamur yıkama işleminin ters akımlı Dekantasyon adını almaktadır. Yıkama sisteminde alt akımların sıvı/katı oranı 2.5 olarak saptanmış olup, 1 ton kuru çamurun yıkanması için 5-7 m³ sıcak su gerekmektedir. Yıkayıcılarda kostik konsantrasyonu 1. Yıkayıcıdan 6. Yıkayıcıya doğru azalmakta olup, altıncı yıkayıcıda 1.5-2.0 g/l Na_2O 'ya düşmektedir.

6. Yıkayıcının alt akımı sıvı/katı oranı 2.4 olacak şekilde pompalarla Kırmızı Çamur barajına gönderilmektedir. Her kilogram kuru çamur için kırmızı çamur barajına kaçan kostik (NaOH), miktarı yaklaşık olarak 5 g/ton olmaktadır.

ETİ Alüminyum A.Ş Genel Müdürlüğü'ne ait kırmızı çamur barajındaki Kırmızı çamur, alüminyum üreten endüstrilerin oluşturduğu bir yan ürün olan, demir oksitler nedeniyle genellikle kırmızı renkte olduğundan bu şekilde adlandırılmaktadır. Çoğunlukla "boksit artığı" da denir. Üretim sürecine giren boksitin yaklaşık %35-40'ı

kırmızı çamur halinde atılmaktadır. pH'ı 12-13 civarında olan, yüksek iyonik gücü bulunan ve %20-30 oranında katı madde içeren bir bulamaç şeklinde atılır.

Alüminyum Üretim Tesislerinde üretim sonucu ortaya çıkan kırmızı çamuru düzenli olarak depolamak amacıyla tesise yaklaşık 3,8 km. uzaklıkta bir çamur barajı düzenlenmiş ve inşaatı 1973 yılı Nisan ayında tamamlanarak kullanıma başlanmıştır. Kırmızı çamur barajı 9.000.000 m³ kapasiteli olup, Devlet Su İşleri ve Eti Alüminyum iş birliği ile çevreye, çevre sularına ve yer altı sularına sızdırma yapmayacak şekilde; tabanı, kenarları ve seddesinde sıkıştırılmış kil dolgu malzeme kullanılarak sızdırmazlık özelliğine sahip olan barajdır. Barajın planlanmasında, drenaj alanından gelen suların buharlaşma kayıplarıyla dengeleneceği düşünülmüş ve göl hacmi çöktürülmek istenen çamur miktarına göre seçilmiştir.

Kırmızı Çamur Barajına gönderilen çözeltilerin içindeki katı kısım zaman içinde baraj da çökerek depolanırken, üst kısımda kalan sıvı çözelti tesislerimize kullanılmak üzere geri alınmaktadır. Baraj işletmeye girdikten sonra göldeki su seviyesinin yükselmesi ve yağışlar nedeniyle oluşacak olan taşmaların önüne geçmek için barajın üst setine sifonlu bir sistem kurulmuştur.

Genellikle kırmızı çamurun insan sağlığı ve çevre için tehlike potansiyeli düşüktür ve "toksik değil" ile "tehlikeli değil" olarak sınıflandırılır Genel olarak demir ve alüminyum oksitleri ana bileşenler olarak içerirken, silisyum, titanyum, sodyum ve kalsiyum oksitler ikincil bileşenlerdir. Bunun, Avrupa Atık Kataloğu ve Tehlikeli Atık Listesi'ne göre tehlikeli atık olmadığı anlaşılmaktadır. Macaristan'da çamurla temasta bulunan kişilerden bazılarının öldüğü ve bazılarında ise yanıklar olduğu belirtilmiştir fakat bunun nedeni çamurdaki pH'ın 12-13 seviyesinde olmasından kaynaklanmaktadır. Yanıkların ve bir takım canlıların ölümünün sebebi de budur. Normalde deniz suyunun pH'ı 8 civarındadır. Normal içtiğimiz suyun pH'sı ise 7 civarındadır. pH derecesinin çok düşük veya yüksek olması canlılara zarar vermektedir.

3.1. KIRMIZI ÇAMUR BARAJI MEVCUT DURUMU

Atık Barajının etrafı tel örgü ile çevrilmiş vaziyettedir.

- Giriş kapısı mevcuttur.
- Baraj çevresinde ikaz levhaları bulunmaktadır.
- Etrafında yağmur sularını toplayan bir drenaj sistemi bulunmaktadır.

- Atık barajının 2 tarafına betonarme set çekilmiş olup doğal bir gölet yapısına sahiptir.
- Aşırı dolma durumlarında pompalarla by-pass amaçlı ikinci baraja takviye yapmak üzere acil durum hattı bulunmaktadır.
- Eti Alüminyum A.Ş. ve Seydişehir Belediyesi acil durumlar da bu atığı temizleyecek ve yayılmasını önleyecek gerekli makine (greyder, dozer) ve ekipmanlara sahiptir
- Belediye her ay numune alıp içme suyuna karışım olup olmadığını takip etmektedir.
- TÜBİTAK'ın yapmış olduğu analizlere ve analiz raporuna göre; kırmızı çamur atığının tehlikesiz atıkların depolanabilirle kriterleri 2. sınıf depolama tesisleri için sınır değerler tablosunda verilen değerlere uygun olduğu belirlenmiş ve 2.sınıf depolanabilirle kriterlerine uygun depolarda depolanabileceği sonucuna varılmıştır.

3.1.1. Düzenli Depolama Tesisinin (Depolama sahası, idari/teknik üniteler vd.) yer bulduru haritası;

Eti Alüminyum A.Ş. de oluşan kırmızı atık çamuru, 3,8 km. mesafesindeki Düzenli Depolama tesisi olarak kullanılan Kırmızı Atık Barajında depolanmaktadır. Depolama, baraj şeklinde olduğundan idari/teknik üniteler bulunmamaktadır. Sadece atık barajının üzerindeki sıvı kısmı tesise geriye basmak için pompa ünitesi bulunmaktadır.



Şekil 1. Düzenli depolama tesisinin (depolama sahası, idari/teknik üniteler vd.) haritası

3.1.2. Depolama tesisinin inşaatının tamamlanma ve tesisin işletmeye alınma tarihi;

Eti Alüminyum A.Ş. Kırmızı Atık Barajı inşaatı 1973 yılı Nisan ayında tamamlanarak kullanıma başlanmıştır. Yani fabrika kurulduğundan bu yana atık depolamaktadır. Uzun yıllarca da depolaması düşünülmektedir.

3.1.3. Depolama sahasının jeolojik, hidrojeolojik ve jeoteknik raporu (sahanın zemin özelliklerinin belirlenmesine yönelik yeterli sayıda sondaj ve perméabilité çalışmaları yer alacak), yeraltı suyu seviyesi ve akış yönü;

Sahanın kuruluş aşamasında zemin etüt çalışması yapılmış olup yeterli sayıda sondaj çalışmaları yapılmıştır. Sahada yapılan zemin etüt çalışmalarına göre;

Zemin yapısı üst kısımlarda 0.25 m. Kalınlığında toprak örtü ile güney ve doğudaki tepecikler kırmızı-kahverengi renkli çakıllı siltli, killi Pliosen yaşlı örtü bulunabilirse de sahalar Paleozoik yaşlı şist jerden ibarettir. Killi, siltli, kumlu, mikalı ince tabakalardan oluşan bu şistlerin renkleri gri-yeşil olup yüzey suları ve iklim şartlarından dolayı bazı kısımlarında üstten 3-5 metrelik bölümün ayrıışmış bozuşmuş

olabileceği düşünülebilirse de genellikle sıkı dokuludurlar. Tabaka eğimleri güney-batı ya doğru ve 20-30 derecedir. Pliosen örtü ve varsa şistlerin ayrışmış bozuşmuş kısımları içinde 1-2 m. de yer altı suyu beklenebilir.

Kurak zamanlarda cılızlaşan, yağışlı zamanlarda aktif olan Süt dere, Karakavak dere, Hacı kuyusu dere ve Ören yolu derileri sahada birleşerek Karakış deresi adını alarak akarlar. Bir diğer deyişle kuzey-batı, batı ve güneyden gelen sular birleşerek güney-doğuya doğru akarlar.

Baraj zemin yapısı şist ve traverten yapılardan oluşmaktadır. Şist yapı jeolojik olarak incelendiğinde kurak bir özellik gösterir. Traverten kısımların yapısındaki çatlaklardan dolayı da bu kısım da mevcut su bulundurmamaktadır. Şistlerin içeriğindeki kireçtaşı ceplerinde ve traverten çatlaklarından sızan suların belirli bir bölgede çok az olarak birikmesi halinde, bu kısımdaki sular pompa vasıtasıyla çekilecektir. Bu nedenle baraj alanının jeolojik açıdan diri bir fay ve deprensellik riski taşımadığı düşünölmektedir.

3.1.4. Düzenli depolama sınıfı, depolanmış atığın türü ve miktarı, atığın kaynağı, kodu ve Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe göre analizi;

—Düzenli depolama sınıfı; 2.sınıf

—Depolanmış atığın türü; Çamur şeklinde olup, tehlikesiz atıktır. -Depolanmış atığın miktarı; 2.850.000 m³

Bugüne kadar atılan kırmızı çamur miktarı 5.734.288 ton'dur.

—**Atığın kaynağı;** Kırmızı çamur, boksitin otoklavlarda çözünmeyen katı kısmına verilen addır. Çözünmeyen bu kısım 6 kademe yıkama devresinden geçirilerek çevreye olumsuz etkisi bulunan kostikten arındırılıp kırmızı çamur barajına basılır.

-**Atığın kodu;** A.Y.G.E.i.Yönetmelik ekindeki atık listesine göre;

01 03 09: 01 03 07 dışındaki alüminyum oksit üretiminden çıkan kırmızı çamur

—**Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe göre analizi;**

Eti Alüminyum A.Ş. Atık Barajında depolanan kırmızı çamurun Atıkların Düzenli Depolama Dair Yönetmelik kapsamında bakanlık tarafından yetkilendirilmiş ve akredite olmuş laboratuvar tarafından yapılan analiz sonucuna göre; Tehlikesiz artıkların depolanabilirle kriterleri 2.sınıf depolama tesisleri için sınır değerler tablosunda verilen değerlere uygun olduğu tespit edilmiştir.

3.1.5. Depolanan atığın yıllara göre dağılımı, mevcut dolgu yüksekliği ve miktarı, kesit ve depolama metodu, depolama sahasının kullanım ömrü

—Mevcut dolgu yüksekliği ve miktarı;

Düzenli depolama sahası 1973 yılı Nisan ayında tamamlanarak işletmeye alınmıştır. Baraj işletmeye girdikten sonra göldeki su seviyesi sürekli yükselme gösterdiğinden, baraj gölü taşma tehlikesinin önlenmesi açısından sifonlu yöntemle boşaltılmıştır. Bu konuda ilk fizibilite çalışmaları, havzaya ait planlar incelenerek ikinci aşama inşaatına başlanarak barajın yükseltilmesi görüşünün kabulüyle başlamıştır. Bunun sonucu olarak mansaptaki drenaj alanını kapatan kısmı ile baraj gölünü ayıran bir duvar yapılarak göl, 1139,50 olan su dolmaya başlama seviyesinden 1150 kotuna kadar yükseltilmiştir.

—Kesit ve depolama metodu;

Kırmızı çamur, boksitin otoklavlarda çözünmeyen katı kısmına verilen addır. Çözünmeyen bu kısım 6 kademe yıkama devresinden geçirilerek çevreye olumsuz etkisi bulunan kostikten arındırılıp kırmızı çamur barajına depolanmak üzere gönderilir. Atık 3,8 km. uzaklıktaki baraja pompa vasıtasıyla basılarak boru hattıyla gönderilir. 2 adet yedekli boru hattı bulunmakta olup karşılıklı 2 farklı noktadan deşarj edilmektedir. 1 hat çalışırken diğeri bakım yapılmış ve kullanıma hazır vaziyette bulunmaktadır.



Şekil 2. Barajın genel görünümü



Şekil 3.Deşarj Noktası

3.1.6. Depo alanının çevresel etkilerinin belirlenmesi, (sızıntı suyu, yer altı suyuna olabilecek riskler vs.) gözlem kuyularının yerleri ve numune sonuçları;

—Depo alanının çevresel etkilerinin belirlenmesi;

Genellikle kırmızı çamurun insan sağlığı ve çevre için tehlike potansiyeli düşüktür. “toksik değil” ile “tehlikeli değil” olarak sınıflandırılır.Genel olarak demir ve alüminyum oksitleri ana bileşenler olarak içerirken, silisyum, titanyum, sodyum ve kalsiyum oksitler ikincil bileşenlerdir. Bunun, Avrupa Atık Katalogu ve Tehlikeli Atık Listesi'ne göre tehlikeli atık olmadığı anlaşılmaktadır. Macaristan'da çamurla temasta bulunan kişilerden bazılarının ölmesi ve bazılarında da yanıklar görülmesi pH'ın 12-13 seviyesinde olmasından kaynaklanmaktadır. Yanıkların ve birtakım canlıların ölüm sebebi de budur. Normalde deniz suyunun pH'ı 8, içtiğimiz suyun pH'sı ise 7 civarındadır. pH derecesinin çok düşük veya yüksek olması canlılara zarar vermektedir.

Alüminyum Üretim Tesislerine 3,8 km uzaklıkta 9.000.000 m³ kapasiteli olup, Devlet Su İşleri ve Eti Alüminyum iş birliği ile çevreye, çevre sularına ve yer altı sularına sızdırma yapmayacak şekilde; tabanı, kenarları ve seddesinde sıkıştırılmış kil dolgu malzeme kullanılarak sızdırmazlık özelliğine sahip olan bir barajdır.

4.İŞLETME KOŞULLARI, ACİL EYLEM PLANI, PERSONEL VE EKİPMANA İLİŞKİN BİLGİLER—İŞLETME KOŞULLARI VE ACİL EYLEM PLANI;

Kırmızı çamur, boksitin otoklavlarda çözünmeyen katı kısmına verilen addır. Çözünmeyen bu kısım 6 kademe yıkama devresinden geçirilerek çevreye olumsuz etkisi bulunan kostikten arındırılıp kırmızı çamur barajına depolanmak üzere gönderilir. Atık 3,8 km. uzaklıktaki baraja pompa vasıtasıyla basılarak boru hattıyla gönderilir. 2 adet yedekli boru hattı bulunmakta olup karşılıklı 2 farklı noktadan deşarj edilmektedir.1 hat çalışırken diğeri bakım yapılmış ve kullanıma hazır vaziyette bulunmaktadır.

Mevcut kullanılan barajda olağan üstü (acil) durumlarda; (aşırı yağmur, olası taşma vb.) baraj taşmasının önüne geçebilmek için 1 no.lu kırmızı çamur barajının arka batı setinde bulunan 2 adet A2- 81-4Y3 tipinde 288m³/h kapasiteli,40 kw gücünde pompalar ile çapı 300 mm. olan boru hattı yardımıyla 2 no.lu kırmızı çamur barajına kırmızı çamur üst akımı(temiz kısmı) basılmaktadır.

Bunlar dışında tesisimize ait de genel olarak hazırlanmış aci! eylem planımız da bulunmaktadır.

—Personel ve ekipmana ilişkin bilgiler;

Kırmızı çamur barajı işletilmesi ve kontrolü tesisimizin inşaat şebeke tesisat bakım ve ısı tesisleri işletme müdürlüğünün şebeke bakım biriminde çalışan personeli tarafından takip edilmektedir.

Müdürlükte1mühendis,1teknisyen ve şebeke bakım biriminde 4 personel çalışmaktadır. Şebeke bakım personeli 1 vardiya olmak üzere görev yapmaktadır. Personel barajı periyodik olarak kontrol etmektedir. Personele eğitimleri sürekli verilmektedir.

4.1.DEPOLAMA, İDARİ ÜNİTELER, İŞLETME VE ÇALIŞMA USULLERİNDE YAPILACAK İYİLEŞTİRME PLANI

4.1.1. Depo Sahasından Kaynaklanabilecek Gaz Miktarı, Analizi Ve Yönetim

Eti Alüminyum A.Ş. Kırmızı Çamur Atık Barajında herhangi bir gaz çıkışı olmadığı için gaz miktarı da mevcut değildir. Gaz çıkışı olmadığı için analiz ve yöntemi de bulunmamaktadır.

4.1.2. Yüzeysel Suların Sahaya Girişini Önleyecek Düzenlemeler,

Eti Alüminyum A.Ş. Atık Barajın baraj kenarında yüzeysel suların sahaya girmesini önlemek için yapılan yağmur suyu drenaj hattı bulunmaktadır. Bu hat yüzeysel suları toplayarak barajın üst kısmındaki yağmur suyu toplama bölümüne aktarmaktadır. Yağmur suyu drenaj hattına ait ayrıntılı resimler ek'te verilmiştir.(Ek-9) Yüzeysel suların baraja girmesi demek; baraj gövdesinde sızma var demektir. Dolayısıyla ne dışarıdan sahaya ne de sahadan dışarı sızma olmamalıdır.

4.1.3. Depo kütlesine nasıl şekil verileceği, kullanılacak malzemeler, sıkıştırma, stabilizasyon ve hesaplamalar,

Eti Alüminyum A.Ş. Atık Barajının, baraj yüzeyinde herhangi bir değişiklik yapılması düşünülmemektedir.

4.1.4. Tesisteki kazaları önlemek ve olası kazaların etkilerini azaltmak için gereken önlemler,

Mevcut kullanılan barajda olağan üstü (acil) durumlarda (aşırı yağmur, olası taşma vb.) baraj taşmasının önüne geçilmesi için 1 nolu kırmızı çamur barajının arka batı setinde bulunan 2 adet A2- 81-4Y3 tipinde 288m³/h kapasiteli,40 kw gücünde pompalar ile çapı 300mm olan boru hattı yardımıyla 2 nolu kırmızı çamur barajına kırmızı çamur üst akımı (temiz kısmı) basılmaktadır.

Baraj çevresi olası kazaları önlemek amacıyla tel örgüyle çevrilmiştir. Tel çitler üzerinde uyarıcı levhalar mevcuttur. Aynı zamanda barajda girişi engellemek amacıyla giriş kapısı bulunmaktadır.

4.1.5. Yangın riskine karşı alınacak önlemler

Atık barajında depolanan atık; çamur kıvamındadır. Oluşan atığın atık barajında depolanması ve ortamın sulu olmasından dolayı herhangi bir yangın riski bulunmadığından, yangına karşı önlemler sadece baraj çevresinde oluşabilecek yangın riski önlemleridir. Barajın etrafında çevreden sıçrayabilecek olası yangınlara karşı yangın yolları bulunmaktadır.



Şekil 4. Yağmur Suyu Haznesi Ve Acil Durum Hattı

4.1.6. Yönetmeliğin 6.Maddesinde belirtilen önlemler (koku, toz, rüzgar, gürültü, vektör, yangın, güvenlik, zemin stabilizasyonu, şev stabilizasyonu)

Düzenli depolama tesislerinden kaynaklanabilecek olumsuz etkileri asgari düzeye indirmek genel olarak alınacak önlemler;

a) Koku ve tozların çevreye yayılmasını; depolama tesisinde koku ve toz oluşacak herhangi bir durum yoktur. Atık nemli olduğundan toz oluşmaz.

b) Rüzgârın etkisiyle kâğıt, naylon torba ve ince plastik gibi atıkların yayılmasını; atık çamur şeklinde olduğundan böyle bir yayılma ihtimali yoktur.

c) Gürültü ve trafik yoğunluğunu; depolama sahasında gürültü oluşturacak herhangi bir teçhizat, iş makinesi vb. gürültü kaynağı bulunmamaktadır. Aynı zamanda atık, borular vasıtasıyla sahaya iletiildiğinden trafik yoğunluğu oluşturabilecek herhangi bir etmen sahada bulunmamaktadır.

ç) Kuşlar, haşarat, böcek ve diğer hayvanların alanda üremesi ve alandaki patojenleri çevreye taşımalarını; Genellikle kırmızı çamurun insan sağlığı ve çevre için tehlike potansiyeli düşüktür ve "toksik değil" ile "tehlikeli değil" olarak sınıflandırılır. Genel olarak demir ve alüminyum oksitleri ana bileşenler olarak içerirken, silisyum, titanyum, sodyum ve kalsiyum oksitler ikincil bileşenlerdir. Bunun, Avrupa Atık Kataloğu ve Tehlikeli Atık Listesi'ne göre tehlikeli atık olmadığı anlaşılmaktadır.

Macaristan'da çamurla temasta bulunan kişilerden bazılarının öldüğü ve bazılarında ise yanıklar olduğu belirtilmiştir fakat bunun nedeni çamurdaki pH'ın 12-13 seviyesinde olmasından kaynaklanmaktadır.

Yanıkların ve bir takım canlıların ölümünün sebebi de budur. Normalde deniz suyunun pH'ı 8, içtiğimiz suyun pH'sı ise 7 civarındadır. PH derecesinin çok düşük veya yüksek olması canlılara zarar vermektedir.

d) Havada depo gazından kaynaklanan tabakalaşma ve aerosollerin oluşumu; atıktan kaynaklanan depo sahasında gaz çıkışı oluşmamaktadır. Dolayısıyla tabakalaşma ve aerosol oluşumu meydana gelmez.

e) Yangın ihtimalini azaltacak ve tesis çevresine etkilerini önleyecek tedbirler; atık barajında depolanan atık; çamur kıvamındadır. Oluşan atığın atık barajında depolanması ve ortamın sulu olmasından dolayı herhangi bir yangın riski bulunmadığından, yangına karşı önlemler sadece baraj çevresinde oluşabilecek yangın riski önlemleridir. Barajın etrafında çevreden sıçrayabilecek olası yangınlara karşı yangın yolları bulunmaktadır.

4.1.7. Yönetmeliğin 10.Maddesi 1. fırcasına ilişkin düzenlemeler

Kırmızı çamur atığı çamur halinde herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan baraja gönderilmektedir. Fakat ileride bir düzeltici ve önleyici faaliyet olarak susuzlaştırma projesi düşünülmekte ve projenin araştırma ve etüt aşaması devam etmektedir. Aşağıda projeden kısaca bahsedilmiştir.

SUSUZLAŞTIRMA PROJESİ

Susuzlaştırma projesi kırmızı çamur barajına atılan kırmızı çamurun ağırlıkça katı oranını yükseltilmesi ve sıvı miktarının düşürülmesini esas alır. 6. yıkayıcı altından baraja basılan kırmızı çamur bu proje kapsamında basılmadan önce bir filtre sistemi ile süzülerek basılacaktır. Bu amaç doğrultusunda;

1. Kırmızı çamurda bulunan kostik miktarı azaltılarak hem çevreye olan etkisi azaltılacak hem de kostik geri kazanımı yapılmış olacaktır,

2. Kullanılan baraj ömrü, daha az sıvı miktarı olacağı için artırılmış olacak; yani baraj hacmi daha verimli kullanılacaktır,

3. Doğal kaynakların tüketimi hususunda ise, dünyada giderek azalan doğal kaynakların kullanımının ve yönetiminin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu sebeple fabrikamızda tüketilen su miktarı azalacağından kaynak tüketimi konusunda büyük tasarruf sağlanacaktır,

4. Atılacak olan kırmızı çamur daha fazla katı içerdiği için kamyon vb. araçlarla taşınacak ve boru hatlarına ihtiyaç kalmayacak. Bu sayede borularda nadirde olsa görünen sızıntı problemi ortadan kalkacak ve çevreye etki azaltılmış olacaktır.

4.2. İdari Ünitelerde Yapılacak Düzeltici Faaliyetler, (İdari Binalar, Bakım Onarım, Su Ve Elektrik V.B Yapılar)

4.2.1. Atık Kabul Ünitesi,(Zemin Düzenleme-Sızdırmazlık, Kantar)

Eti Alüminyum A.Ş. Alümina Müdürlüğünden oluşan atık, 3.8 km uzaklıktaki atık barajına borular ile pompalanmaktadır. Atık barajına boru içinde yeraltına döşenmiş hattan gelen atık çamur baraj kenarının orta kısımdan baraj içine yaklaşık 250 m. mesafede deşaj edilmektedir. Depolama tesisinde sadece pompa odası bulunmaktadır. Teçhizata periyodik bakım yapılmaktadır.

Kırmızı çamur baraj boru hatları birbirinin yedeği şeklinde iki adettir. Bu hatlardan birinde herhangi bir sızıntı, tıkanıklık vb. durumlar olursa diğer hat hemen devreye alınır. Hatlar iki senede bir taşeron firma tarafından zincirli yöntemle temizlenir. Temizlenen hatlardan su geçirilerek herhangi bir sızıntı olup olmadığı kontrol edilir ve herhangi bir çatlak varsa bunlar onarılır.

4.2.2. Mevcut Saha içi yollar ve iyileştirmesine yönelik yapılacak çalışmalar ve bunlarla ilgili kesitler

Baraj sahasına Eti Alüminyum A.Ş. den Beyşehir-Seydişehir Yolunun Beyşehir istikametinde 2.13 km asfalt yol ve Beyşehir-Seydişehir yolu ile Kırmızı atık barajı arasındaki 1.2 km stabil yol sayesinde ulaşım sağlanmaktadır. Ayrıca barajda baraj kıyısına paralel servis yolu bulunmaktadır.

4.2.3. Ekipman Bilgileri,

Atık Baraj da sadece aşırı yağışlara karşı taşmaları önlemek amaçlı kurulan boru hattına ait 2 adet A2-81-4Y3 tipinde 288m³/h kapasiteli,40 kW gücünde pompalar su pompası bulunmaktadır.

4.4. İşletme Ve Çalışma Usullerinde Yapılacak Düzeltici Faaliyetler,

4.4.1. Teknisyen, Tekniker ya da mühendis olan saha görevlileri ve tesis işletmecilerinin organizasyon şeması, (personel sayısı, vardiya sayısı, alınmış saha yönetim ve işletme sertifikası, periyodik eğitimler vs)

Kırmızı çamur barajı işletilmesi ve kontrolü tesisimizin inşaat şebeke tesisat bakım ve ısı tesisleri işletme müdürlüğünün şebeke bakım biriminde çalışan personeli tarafından takip edilmektedir.

Müdürlükte 1 mühendis,1 teknisyen ve şebeke bakım biriminde 4 personel çalışmaktadır. Şebeke bakım personeli 1 vardiya görev yapmaktadır. Personel barajı periyodik olarak her gün kontrol etmektedir. Personel eğitimleri sürekli verilmektedir.

4.4.2. İzleme ve Kontrol İşlemlerine İlişkin Düzenlemeler

Kırmızı çamur baraj sahası Eti Alüminyum A.Ş. Güvenlik Birimi tarafından sürekli gözlem altında tutulmaktadır. Gün boyunca, 3 vardiya periyodik olarak baraj sahasını izleyip kontrol etmektedir. Ayrıca barajın set kısmındaki yüzeysel sular da herhangi olumsuz etkiye karşı sızıntı suyu artışı ile ilgili periyodik gözlemler yapılmaktadır.

Aynı zamanda laboratuvarımız tarafından kırmızı çamur atığı (sıvısı günde 3 kez, katı fazı da günde 1 defa) ve geri dönüş suyu (15 günde 1 defa) periyodik aralıklarla analizler yapılarak izlenmektedir.

4.4.3. Bakanlığa Yapılması Gereken Raporlamaya İlişkin Düzenlemeler

Eti Alüminyum A.Ş. bünyesinde bulunan atık barajında gerçekleştirilecek faaliyetler kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığının belirleyeceği format ve düzenlemeler doğrultusunda gerekli raporlamalar hazırlanarak bakanlığa sunulacaktır.

4.4.4. 1.Sınıf Düzenli Depolamalar İçin Mali Sorumluluk Sigortası

Kırmızı çamurun yapılan analizinde 2.sınıf depolanabilecek atık sınıfında olmasından dolayı 1.sınıf mali sorumluluk sigortası bulunmamaktadır.

4.5. YENİ LOTA İLİŞKİN BİLGİLER

4.5.1 Yönetmeliğin Tüm Koşullarını Yerine Getireceğini Belgeleyen Plan, Proje ve İşletme Prensipleri,

Yönetmeliğin Tüm Koşullarını Yerine Getireceğini Belgeleyen Plan, Proje;

Düzenli depolama ile ilgili mevzuattaki ilgili yönetmelikler kapsamındaki şartlara uyulması ve uygulanması esastır. Düzenli depolama tesisimiz kuruluşundan beri nihai dolun hacmi belirli olup altyapısı bu yönetmelik hükümlerine uygun şekilde inşa edilmiş olan düzenli depolama tesisimiz tek bölmeden oluşmaktadır. Bununla ilgili plan, projeler Ek'lerde verilmiştir. Düzenli deponun ömrü A.9 Depolanın atığın yıllara göre dağılımı, mevcut dolgu yüksekliği ve miktarı, kesit ve depolama metodu, depolama sahasının kullanım ömrü kısmında açıklanmıştır. Daha önceki yıllarda ilk aşamada 10 yıllık seviye artımı, daha sonra da 25 yıllık seviye artımı yapılmıştır. Dolayısıyla Geçtiğimiz seneki baraj ömrü hesaplamalarına göre; şu anda yeni lot yapılması düşünülmemektedir.

5.SONUÇ

Yapılan planlama çalışmaları sonucunda, barajın kullanım ömrünün dolmasına müteakip mevcutta hazır olan 2.kırmızı çamur barajı kullanılması düşünülmektedir.

Kırmızı çamur barajındaki atık çamur, alüminyum üreten endüstrilerin oluşturduğu bir yan ürün olan, demir oksitler nedeniyle genellikle kırmızı renkte olduğundan bu şekilde adlandırılmaktadır. Çoğunlukla "boksit artığı" da denir. Üretim sürecine giren boksitin yaklaşık %35- 40'ı kırmızı çamur halinde atılmaktadır. pH'ı 12-13 civarında olan, yüksek iyonik gücü bulunan ve %20-30 oranında katı madde içeren bir bulamaç şeklinde atılır.

Alüminyum Üretim Tesislerinde üretim sonucu ortaya çıkan kırmızı çamuru düzenli olarak depolamak amacıyla tesise yaklaşık 3,8 km. uzaklıkta bir çamur barajı düzenlenmiş ve inşaatı 1973 yılı Nisan ayında tamamlanarak kullanıma başlanmıştır. Kırmızı çamur barajı 9.000.000 m³ kapasiteli olup, Devlet Su İşleri ve Eti Alüminyum iş birliği ile çevreye, çevre sularına ve yer altı sularına sızdırma yapmayacak şekilde; tabanı, kenarları ve seddesinde sıkıştırılmış kil dolgu malzeme kullanılarak sızdırmazlık özelliğine sahip olan barajdır. Barajın planlanmasında, drenaj alanından gelen suların buharlaşma kayıplarıyla dengeleneceği düşünülmüş ve göl hacmi çöktürülmek istenen çamur miktarına göre seçilmiştir.

Kırmızı amur Barajına gönderilen zeltelerin içindeki katı kısım zaman içinde baraj da çökelerek depolanırken, st kısımda kalan sıvı çözelti tesislerimize kullanılmak üzere geri alınmaktadır. Baraj işletmeye girdikten sonra göldeki su seviyesin yükselmesi ve yağışlar nedeniyle oluşacak olan taşmaların önüne geçmek için barajın st setine sifonlu bir sistem kurulmuştur. Tesisimizden atık barajına giden yedekli olmak üzere 2 tane hat bulunmaktadır. Hattın birinde arıza vb. durumlar ortaya çıktığında diğer hat devreye girer. Arızalanan hat bakıma alınır. 2 hattın bulunması atığın barajda dağılımının homojen olmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla atık 2 farklı noktadan baraja dağılmakta böylece baraja atılan çamur tek bir noktada birikmemektedir.

KAYNAKLAR

- [1] ETIBANK, “amur Barajı İyileştirme alışmaları Planı”, 2010.
- [2] ZGN, M. A.,” Kırmızı amur üretimi ve Değerlendirme Olanakları”, Yüksek Lisans Semineri, SD, 2012.
- [3] TINKILI, N. ve E. Erdem, “Kırmızı amurdan Demir Sülfat retimi”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1996-2, Denizli