

ÇEVRE MEVZUATINA GÖRE ATIK SONDAJ ÇAMURU BERTARAFI VE SUSUZLANDIRILMASI İÇİN BİR ÖNERİ

Nuray KARAPINAR*, Abdulkerim AYDINDAĞ*, Emre ŞİMŞEK* ve Cihan YURTERİ*

ÖZ

Bu çalışma, sondajlı maden ve jeotermal arama faaliyetlerinde ortaya çıkan atık sondaj çamurunun ülkemiz Çevre Mevzuatı kapsamında bertarafına dair bir değerlendirme ve çevre dostu bertarafına imkân tanıyacak bir susuzlandırma tekniği önerisini içermektedir.

1. Sondaj Çamuru

Sondaj en basit ifade ile toprak ve kaya zemin içinde özel delgi makinaları ile delik açma işlemidir. Dolayısıyla yer kabuğu içerisinde bulunan maden kaynaklarının aranmasında kullanılan bir maden arama tekniği olup, jeolojik ve jeofizik etütler ile maden potansiyeli belirlenen alanlarda, yeraltındaki kayaçlar içindeki cevherin alansal ve derinlik olarak boyutlarının ve de içerdikleri tenör değerlerinin belirlenmesi için kullanılır. Sondaj tekniği madenlerin aranmasının yanı sıra jeotermal kaynaklar gibi yer kabuğu içerisinde bulunan diğer kaynakların (jeotermal, petrol gibi) aranmasında da kullanılır. Sondaj faaliyetinde yer kabuğunda delik açmak için döner (rotary) ya da darbeli delik açma teknikleri kullanılabilir. Ancak, maden arama faaliyetlerinde tercih edilen yöntem; uç kısmı aşındırıcı (genelde endüstriyel elmas kırıntılı) sert çelikten yapılmış boruların (tijler) döndürülmesi ile kesilen silindirik kaya örnekleri (karot) alınmasına imkân tanıyan "Rotary" sondaj tekniğidir. Sondaj makinesinin gücüne bağlı olarak Rotary sondaj tekniği ile yüzlerce metre derinlere kadar inilerek, sürekli karot numuneleri alınabilmektedir.

Rotary sondaj tekniğinde,

- Kesintilerin yüzeye taşınması ve tabanın temizlenmesini sağlamak,
- Sürtünmeyi azaltmak ve kesme ucunun soğutulmasını sağlamak,
- Sondaj kuyusunda göçmeleri önlemek

ve benzeri amaçlarla açılan delik (sondaj

kuyusu) içerisinde "Sondaj Sıvısı" dolaştırılması zorunluluktur. Sondaj sıvıları rotary sondaj yöntemi ile birlikte 1901 yılında teknolojiye girmiştir. İlk kullanılan sondaj sıvısı "Su" olmuştur. Zamanla sondaj sırasında geçilen formasyonlarda suya karışan killer ile oluşan süspansiyonların sondajı olumlu yönde etkilediği görülmüş ve böylece "Sondaj Çamurları" ortaya çıkmıştır. Önceleri killi tabakalardan ayrılan killerin suya karışmasıyla kendiliğinden oluşan ve adına "Killi Su" denilen çamurlar kullanılırken, daha sonra yeryüzünde kil ile suyun karıştırılması ile elde edilen sondaj çamurları kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ise su bazlı çamurlardan petrol ve polimer bazlı çamurlara kadar pek çok sondaj sıvısı kullanılmaktadır.

Sondaj çamurunun yukarıda belirtilen fonksiyonları gerçekleştirebilmesi için belirli özelliklere sahip olması gerekir. Sondaj çamurunda aranan temel özellikler yoğunluk, serbest su miktarı, viskozite, jel kuvveti, tiksotropik özellik ve pH değeridir. Bu bağlamda, su ile karıştırıldığında viskoz (ağdalı) ve tiksotropik (jel kuvveti hareketsiz kaldığında artan, hareket halinde azalan) özellik gösteren "BENTONİT" sondaj çamuru hazırlanmasında yaygın olarak kullanılan bir mineral hammaddedir. Bentonit içinde büyük ölçüde montmorillonit bulunduran bir kildir; koloidal, jel yapma ve siva yapma özellikleri fazladır.

Bentonit ve su ile hazırlanan sondaj çamurunun kalitesini artırmak için bazı katkı maddeleri eklenebilir. Ayrıca, sondaj sırasında geçilen jeolojik formasyonların davranışına göre sondaj çamurunda su kaybı, viskozite ve yoğunluk değişimi gibi bazı bozulmalar olabilir. Dolayısıyla, çamurun su kaybı ve viskozitenin artarak bozulmasına engel olmak, bozulmuşsa düzeltilmesini sağlamak ve gerekli durumlarda yoğunluğunu artırmak v.b. amaçlarla bazı katkı maddeleri kullanılabilir. Sondaj işleminde çamurda istenen özelliklerin sağlanması ve korunması için kullanılan katkı maddelerinin özellikleri, atık sondaj çamurunun bertarafında ayrıca önem kazanmaktadır. Çünkü tehlikelilik özelliği taşıyan bir katkı maddesi çamur içindeki kalıntı miktarına bağlı olarak atık sondaj çamurunu tehlikeli atık sınıfında değerlendirilmesine yol açabilmektedir. Bu

* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Çevre Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.

nedenle hem sondaj kimyasalları üreticileri hem de kullanıcıları mümkün olduğu sürece çevre dostu sondaj kimyasalları üretimi ve kullanımını tercih etmektedir.

2. Atık Sondaj Çamuru Karakterizasyonu

Gerek maden arama gerekse jeotermal sondaj faaliyetlerinde sondaj çamurunun temelini su ve bentonit oluşturmaktadır. Sondaj faaliyeti sırasında kullanılan bu çamur herhangi bir nedenle özelliğini yitirdiğinde veya en azından faaliyet tamamlandığında geride kalan çamurun bertaraf edilmesi ihtiyacı kaçınılmazdır. Bu durumda atık sondaj çamurunun bertarafının Çevre Mevzuatında ilgili düzenlemelere göre yapılması zorunludur.

Ülkemizde radyoaktif atıklar hariç tüm katı atıkların (maden atıkları dâhil) kontrolü ve yönetiminde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yetkili otoritedir. Atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanması Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirlenen Atık Mevzuatı çerçevesinde gerçekleştirilmek zorundadır.

Atık mevzuatı incelendiğinde, atık sondaj çamurlarının yönetimi ve bertarafının aranan kaynağın türüne göre farklılaştığı anlaşılmaktadır. Maden arama amaçlı yapılan sondaj faaliyetlerinde ortaya çıkan atık sondaj çamurları "Maden Atıkları" kategorisi içerisinde yer almaktadır. Avrupa Birliğinde olduğu gibi ülkemizde de özel atık statüsünde olan maden atıklarının yönetimi ayrı bir yönetmelik ile sağlanmaktadır. Maden Atıkları Yönetmeliği (MAY)'ne göre Maden Atığı" "madenlerin aranması, çıkarılması, hazırlanması ve zenginleştirilmesi veya depolanması sonucunda oluşan katı veya şlam/sulu çamur şeklinde madde veya malzeme" olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla maden arama faaliyetlerinde oluşan atık sondaj çamurlarının maden atıkları ile ilgili Çevre Mevzuatı kapsamında yönetimi ve bertarafı söz konusu olacaktır. Ancak, jeotermal kaynak maden kapsamında yer almadığından jeotermal kaynak arama faaliyetlerinde ortaya çıkan atık sondaj çamurlarının genel atık mevzuatı kapsamında yönetilmesi ve bertarafı söz konusudur.

Ancak, burada belirtmek gerekirse, her iki dururumda da kullanılan kil temelli çamurlar

benzer karakterdedir. Bununla birlikte, nasıl ki maden arama sondajlarında alana özgü şartlara göre kullanılan katkı maddeleri anlamında sondaj çamurları farklılık gösterebilir; jeotermal kaynak arama sondajlarında kullanılan çamurlar da kullanılan katkı maddeleri anlamında bazı değişiklikler gösterebilir. Ancak, her iki atık sondaj çamurunun tanımlanması, karakterizasyonu ve nitelendirmesi aynıdır. Bununla birlikte, tehlikesiz olarak tanımlanan maden atıkları için bazı ilave hükümler de söz konudur (MAY, EK-3).

Maden atığı olsun olmasın atık sondaj çamurlarının tehlikeli özellikte olup olmadığının ve buna bağlı atık kodunun belirlenmesi, ülkemiz atık mevzuatının temel çerçevesini oluşturan "Atık Yönetimi Yönetmeliği (AYY)" hükümlerinde yapılır. Atık sahibinin AYY'nin Ek-4'ünde yer alan Atık Listesi'ne göre atığının kodunu belirlemesi gerekir. Atık Listesinin "01" kodu Maden Atıklarına ayrılmıştır. Sondaj çamurları ise "01 05" kodu altında verilmekte olup 6 farklı alt kod ile tanımlanmıştır (Çizelge 1). Atığın kodunun belirlenmesi atığın karakterizasyonunu yani tehlikesiz ya da tehlikeli özellikte olup olmadığının belirlenmesi anlamına gelmektedir.

Atık listesinde (*) ile işaretlenmiş atıklar tehlikeli (Tehlikeli atıklar, ilgili Yönetmeliğin Ek-3/A'da listelenen özelliklerden bir veya daha fazlasına sahip atıklardır) yoksa tehlikesiz atıktır. Atık listesinde (A) işaretli atıklar mutlak tehlikeli atıklardır, Yönetmeliğin Ek-3/B'de ter alan tehlikeli atık konstrasyonuna bakılmaksızın yani analiz/test yapılmaksızın tehlikeli olarak sınıflandırılır. Atık listesinde (M) işaretli atıklar ise muhtemel tehlikeli atıklardır. Bu şekilde işaretlenmiş olan atıkların tehlikeli olup olmadığının Yönetmeliğin Ek-3/A'da belirtilen tehlikelilik özelliklerine göre belirlenmesi gerekir. Bu amaçla yapılacak çalışmalarda, ilgili Yönetmeliğin Ek-3/A'da listelenen tehlikelilik özelliklerinden H3-H8 ile H10 ve H11 ile ilgili değerlendirmeler, ilgili Yönetmeliğin Ek-3/B'de yer alan Tehlikeli Atık Eşik Konsantrasyon değerleri esas alınarak yapılır. Sondaj çamuru katkı maddelerinin özellikleri işte bu nokta da önem kazanmaktadır. Tehlikeli sınıfına giren sondaj çamuru katkı maddelerinin kullanılması durumunda, atık sondaj çamurunun tehlikelilik özelliğinin AYY'ne göre belirlenmesi gerekecektir.

Çizelge 1-Atık Yönetimi Yönetmeliği Maden Atıkları Atık Listesi (AYY, 2015).

ATIK KODU	ATIK KODU TANIMI	AÇIKLAMA
01	MADENLERİN ARANMASI, ÇIKARILMASI, İŞLETİLMESİ, FİZİKİ VE KİMYASAL İŞLEME TABİ TUTULMASI SIRASINDA ORTAYA ÇIKAN ATIKLAR	
01 05	Sondaj Çamurları ve Diğer Sondaj Atıkları	
01 05 04	Tatlı su sondaj çamurları ve atıkları	
01 05 05*	Yağ içeren sondaj çamurları ve atıkları	A
01 05 06*	Tehlikeli maddeler içeren sondaj çamurları ve diğer sondaj atıkları	M
01 05 07	01 05 05 ve 01 05 06 dışındaki barit içeren sondaj çamurları ve atıkları	
01 05 08	01 05 05 ve 01 05 06 dışındaki klorür içeren sondaj çamurları ve atıkları	
01 05 99	Başka bir şekilde tanımlanmamış atıklar	

Altı haneli atık kodu 99 ile biten atıklar tehlikeli veya tehlikesiz atık olarak sınıflandırılması gerçekleştirilmemiş ve listede başka türlü tanımlanmamış atıkları tanımlar. Sonu 99 ile biten atık kodunun kullanılması bakanlık onayına tabidir. Hangi şartlarda kullanılacağı AYY yönetmeliğinin 12. Maddesinde tanımlanmıştır.

Maden Atık listesine göre (Çizelge 1) yağ içeren sondaj çamurları mutlak tehlikeli atıktır. Tehlikeli madde içeren sondaj çamurları ise muhtemel tehlikeli atık olup, tehlikelilik özelliği olup olmadığının yapılacak analiz ve testlerle belirlenmesi gerekir. Analiz çalışmalarının da Bakanlıktan yeterlik almış laboratuvarlarca yapılması zorunluluğu vardır.

Günümüzde ise amaca göre su bazlı çamurlardan petrol bazlı sondaj sıvısına kadar pek çok türde sondaj sıvısı kullanılmaktadır.

3. Atık Sondaj Çamurunun Bertarafı

Maden arama sondaj faaliyeti atık çamurlarının bertarafı Maden Atıkları Yönetimi Yönetmeliğinde ayrı bir madde ile (Madde 17) düzenlenmiştir. 17. Madde 'ye göre yağ içeren ya da tehlikeli madde içeren sondaj çamurlarının (yani tehlikeli atık) lisanslı yakma veya tehlikeli atık bertaraf/geri kazanım tesislerinde bertaraf edilmesi zorunludur. Tehlikeli sınıfında olmayan sondaj çamurları (tehlikesiz ve inert) ise çamur havuzunda depolanır. Çamur sadece su ve bentonitten oluşuyorsa ya da kullanılan katkı maddelerinin güvenlik bilgi formunda alıcı ortamlar üzerinde tehlikelilik riski bulunmadığı belirtiliyorsa zemin ve üst örtü teşkilinde

geçirimsizlik aranmaz. Aksi takdirde, çamur havuzunda ve üst örtü sisteminde doğal/ jeosentetik kil veya jeomembran kullanılarak geçirimsizlik sağlanması gerekir.

Sondajlı jeotermal kaynak arama faaliyetlerinde ortaya çıkan atık sondaj çamurunun bertarafı ise maden atığı kapsamında olmadığından "Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik" şartlarında sağlanması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu noktada, maden atıkları yönetmeliğinin 17. Maddesi ile düzenlenen sondaj çamuru bertaraf şartlarının jeotermal sondaj çamuru içinde uygulanıp uygulanamayacağı yetkili otorite tarafından açıklığa kavuşturulması gereken bir sorudur. Aksi durumda, jeotermal kaynak arama faaliyetlerinde ortaya çıkan sondaj çamurlarının çamur havuzunda depolanması söz konusu olmayacak, her koşulda lisanslı bir bertaraf tesisine gönderilmesi gerekecektir.

İster maden arama amaçlı isterse jeotermal kaynak arama amaçlı olsun, lisanslı atık bertaraf tesisine gönderilecek atık sondaj çamurları için depolanma kriterlerinin belirlenmesi gerekir. Her bir düzenli depolama sınıfı için (1., 2. ve 3. Sınıf atık depolama tesisi) atıkların kabul kriterleri Yönetmelikte belirlenmiştir ve uygun olması durumunda her bir depolama tesisi sınıfı için Bakanlıkça sınır değer artırımı yapılabilmektedir.

Kil temelli atık sondaj çamurlarının fiziksel ve reolojik özellikleri atıkların bertarafını zorlaştıran bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Düşük katı içeriği, bentonitin su tutma ve şişme özelliğinden dolayı koloidal ve viskoz bir akışkan davranımı göstermesi,

çamurun bu haliyle gerek çamur havuzunda gerekse herhangi bir depone alanında bertarafını zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte, arıtma çamuru hariç, akışkan özellik gösteren atıklar düzenli depolama tesislerine kabul edilmeyecek atıklar listesinde yer almaktadır. Bununla birlikte sondaj çamurlarının arıtma çamuru gibi değerlendirilmesi durumunda bile ağırlıkça en az %30 kuru madde ihtiva etmesi gerekmektedir. Atık sondaj çamurları alıcı su ortamına deşarj edildiğinde ise, sadece bentonit ve su karışımından oluşması durumunda bile, kil tane boyunun çok küçük olması dolayısıyla suda askıda kalacak katı madde miktarı ve buna bağlı oluşacak bulanıklık nedeniyle sucul yaşam üzerinde olumsuz etkileri olacaktır.

Bu nedenle, hem katı atığın bertarafını kolaylaştırması hem de suyun tekrar kullanımına imkân sağlaması bakımından atık sondaj çamurlarının bertarafı öncesi susuzlandırılması zorunluluktur. Ancak, atık sondaj çamurunun susuzlandırılması çamuru oluşturan bentonitin koloidal tane boyu, şişme ve jel oluşturma özelliğinden dolayı konvansiyonel yöntemlerle (flokülasyon+ koagülasyon ve çökeltme) etkin bir şekilde susuzlandırılması mümkün olmamaktadır. Ayrıca, diğer madencilik faaliyetleri ile karşılaştırıldığında sondaj faaliyetinin kısa süreli olması ve de diğer maden atıkları ile karşılaştırıldığında atık miktarının oldukça az miktarda olması sebebiyle, atık sondaj çamurlarının susuzlandırılmasında daha pratik ve modüler çözümlere ihtiyaç vardır. Bu

başlamda, Kurumumuz tarafından yürütülen sondajlı arama faaliyetlerinde ortaya çıkan atık sondaj çamurlarının karakterizasyonu ve bertarafına yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiş, bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında bazı değerlendirmeler yapılmış, çevre dostu atık sondaj çamuru yönetimi uygulamalarına dair tavsiye ve öneriler geliştirilmiştir. Tarafımızca yapılan bu çalışma ve değerlendirmelerde, daha çok nehir ve göl sedimanlarının (Foto 1) ve arıtma çamurlarının susuzlandırılmasında kullanılan jeotekstil tüp uygulamasının atık sondaj çamurlarının susuzlandırılmasında uygun ve pratik bir çözüm sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. Atık sondaj çamurlarının susuzlandırılmasında flokülasyon yöntemi ile birlikte jeotekstil tüp uygulamasının atık sondaj çamurunun bertarafını kolaylaştıracak etkin bir susuzlandırma tekniği olabileceği önerisi yapılmıştır. Çevre Araştırmaları Dairesince yapılan bu öneri ilgili Daire tarafından sahada uygulanmış ve başarılı sonuç alınmıştır.

Burada kısaca özetlemek gerekirse, jeotekstil tüpler yüksek mukavemetli örgülerden oluşturulmuş, filtreleme ve drenleme esasına dayanan çalışma prensibi olan örgülü geotekstil bir malzemedir. Değişik ebat ve göz açıklığında temini mümkündür. Basitçe tarif etmek gerekirse içine doldurulan malzeme jeotekstilin geçirimsizliği sayesinde suyun geçişine izin verirken zemin tanelerin tüp/torba içerisinde kalmasını sağlayarak çamurun susuzlandırılmasını gerçekleştirir.



Foto 1- Mogan gölü dip çamuru temizleme projesi kapsamında gerçekleştirilen jeotekstil tüp ile susuzlandırma çalışması (Nisan, 2018).

Deđinilen Belgeler

Maden Atıkları Yönetmeliği. 2015. T.C. Resmi Gazete, 29417, 15.07.2015.

Atık Yönetim Yönetmeliği. 2015. T.C. Resmi Gazete, 29314, 02.04.2015.

Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik. 2010. T.C. Resmi Gazete, 27533, 26.03.2010.

