

## MTA Deniz Araştırmaları Laboratuvarı'nda yapılan bazı sediman analizleri ve önemi

Zeynep ÖNAL<sup>1</sup>

Okyanus, deniz ve göllerden alınan karotlar depolanma geçmişi, çevresel değişimler, deniz tabanı karakteri hakkında temel bilgiler sunmaktadır. Bu bilgiler iklim değişikliği, paleoöşinografi, yamaç duyarlılığı, kirlenme, petrol aramacılığı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle son 30 yılda gelişen teknoloji sayesinde, alınan karotlardan, karota zarar vermeden yüksek kalitede, sedimanın fiziksel, kimyasal ve içeriğine dair özelliklerini belirleyebilen eşsiz bilgiler elde edilebilmektedir. Bu bilgiler aynı zamanda karot üzerinde uygulanmak istenen tane boyu, radyokarbon yaşlandırmaları, izotop analizleri gibi diğer analizlerle daha büyük avantaj sağlamaktadır.

R/V ORUÇ REİS Araştırma Gemisi ve R/V Selen Araştırma Gemisi ile alınan karot örnekleri, Deniz Araştırmaları Dairesi bünyesinde bulunan ve güncel teknolojiye sahip cihazlar barındıran Deniz Araştırmaları Laboratuvarı'nda amaca yönelik analizlere tabii tutulmaktadır. Arazide çalışmalarından karot örneklenmesi ve laboratuvar ortamında uygulanan sedimantolojik analizler bu yazının konusunu oluşturmaktadır.

### Arazi Çalışmaları

Gravite/Piston karot örnekleme deniz alanlarında uygun vinç mekanizması ile donatılmış gemiler vasıtasıyla serbest düşme (gravite) veya vakumlu çekme (piston) yöntemiyle karotiyer kullanılarak deniz tabanında yapılan pekişmemiş denizel çökel örneklemesini ifade eder.

Örnekleme yapılacak olan deniz alanına intikal eden araştırma gemisi ile belirlenen koordinatlardan gravite karot örnekleyicisi kullanılarak deniz tabanından karot örneği alınır (Şekil 1). Alınan karot örneği gemi güvertesine çıkartılarak etiketlenir (Şekil 2)

Deniz araştırma faaliyetlerinden alınan karot örnekleri yaklaşık 1-1,5 mlik bölümlere ayrılır. Her bir bölümün başlangıç ve bitiş yerleri streç film ile kaplanarak kapatılır. Etiketlenen örnekler geminin deniz etüdü sonunda merkez depolarına uygun şekilde nakledilir. Merkez depolarında laboratuvar analizlerine kadar geçen süre ve analiz sonrasındaki saklama süresince yine aynı şekilde iklimlendirilen (+4°C) soğuk hava depolarında muhafaza edilir.



Şekil 1- Gravite karot örneği.

### Laboratuvar Çalışmaları

#### Karot Yarılanması

Analize tabii tutulacak olan karot örneği kontaminasyona sebep olacak maddelerden (çamur vb.) arındırılır. Karot kesme cihazı kullanılarak iki eşit parçaya ayrılır. Örneğe zarar vermeden sadece sedimanın bulunduğu plastik boru kesilir (Şekil 3a). Plastik boru içerisinde bulunan ve bütünlüğü bozulmamış olan sediment örneği üst kısmından alt kısmına doğru misina kullanılarak iki eşit parçaya ayrılır (Şekil 3a). Taşınan malzeme veya plastik borunun kesimi sırasında sediment örneğine bulaşan plastik parçalar temizlenir. Her iki parçanın da yüzeyi temizlendikten sonra arşivlenmek üzere fotoğrafı çekilir (Şekil 3b).

#### Karot Tanımlanması

Yarılanma, temizlenme ve fotoğraflama işlemi bittikten sonra karotun uzunluğu ölçülerek gözle görülebilen özellikleri ve değişimleri (renk, deformasyonlar, tane boyunda değişiklik, fosil içeriği vb.) derinlik seviyelerine dikkat edilerek tanımlanır ve loglama kağıtlarına not edilir. Daha sonra bu özellikler diğer analizlerle karşılaştırılabilir.

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi, Ankara.



Şekil 2- Karot örneklerinin etiketlenmesi.



Şekil 3- a) Karot kesme cihazı ile karotun yarılanması, b) Yarılanan karotun arşiv için fotoğraflanması.

### Çok Sensörlü Karot Tarayıcı (MSCL-S)

Tanımlanması biten karot örneği gama yoğunluğu, p-dalgası, manyetik hassasiyet ve renk spektrometre analizlerinin yapılması için çok sensörlü karot tarayıcı cihazı için hazırlanır. Burada önemli olan örneğin pürüzsüz ve cihazın bulunduğu oda sıcaklığına sahip bir sıcaklıkta olmasıdır. Bu nedenle örneğin yüzeyi tekrar temizlenerek cihazın bulunduğu odada 1-2 gün bekletilmelidir.

### Mikro XRF

Mikro XRF analizi dünyada karotlu deniz araştırma projelerinde sedimantolojik yapı, ağır metal içeriği, kil parajenezi, paleoklimsel değişimler, petrol arama ve hatta deniz altı madenciliği projelerinde büyük önem taşımaktadır.

XRF analizinden önce örnek yüzeyi temizlenmeli ve pürüzsüz bir hale getirilmelidir. Burada temizleme işlemi karotun uzunlamasına değil, enlemesine yapılmalıdır. Her temizle işleminden sonra temizlik için kullanılan malzeme yeni seviyeye geçmeden önce temizlenmelidir. Bu işlemden sonra karot örneği mikro XRF taraması için hazırdır. Amaca yönelik olarak karot örneğinden u-kanal çıkartılarak mikro XRF taramasından daha detaylı radyografi görüntüleri elde edilebilir (Şekil 4).

### Smear Slide

Planlanan analizlere başlamadan önce karotun sahip olduğu sediment özelliklerine kısa bir bakış atma imkanı veren 'smear slide' yöntemi araştırmacıya verdiği ön bilgilerle analiz sürecinde büyük avantaj sağlamaktadır. Karot örneği ile çalışacak olan araştırmacı uzun olan karot örneklerini analizlere başlamadan önce her derinlik seviyesindeki sedimentin içeriğini (fosil, karasal tane, organik vb.) belirlemek isteyebilir veya tuf gibi spesifik bir malzeme arıyorsa analizlere başlamadan önce hangi derinlik seviyelerine yoğunlaşmak istediğine karar vermede 'smear slide' uygulamasını kullanabilir (Marsaglia, 2013; Myrbo, 2007)

Karot örneğinin hangi seviyelerinde ne sıklıkla örnekleme yapılacağı araştırmacının amacına göre değişmektedir. Karot örneğinden çok küçük miktarlarda (örneğin kürdanın ucu ile alınabilir) alınan örnek, daha önceden temizlenmiş lam yüzeyine sürülür. Daha sonra üzerine bir veya iki damla saf su damlatılarak kürdan yardımı ile örnek lam yüzeyine dağıtılır. Alınan örnek lam yüzeyine eşit bir şekilde dağıtıldıktan sonra sıcak plakaya konularak suyun buharlaşması beklenir. Eğer gerekli ise bu işlem sonrası optik yapıştırıcı kullanılarak lamel ile üstü kapatılır ve ultraviyole ışık kaynağına tabi tutularak yapıştırma işlemi tamamlanır (Şekil 5).



Şekil 4- U-kanal örneği.



Şekil 5- Smear slide örneği.

'Smear slide' örneği hazırlanmasında dikkat edilecek husus örnekleme yapılacak olan karot örneğinin kurumamış olmasıdır. Aksi takdirde lam üzerindeki sediment homojen olarak dağıtılamaz. Bir diğer husus ise lam üzerine konan malzeme miktarının fazla olmamasıdır. Miktarın fazla olması durumunda mikroskop altında inceleme yapılırken bileşenler tek tek ayırt edilemez.

#### Tane Boyu Analizleri

Alınan su derinliğine ve ortama göre tane boyu büyüklüğü ve içeriği değişen karot örneklerinde tane boyu analizleri, çökeltme koşullarını belirlemede ve yorumlamada büyük öneme sahiptir. Kil/silt tane boyuna sahip bir karot örneğinin tane boyu analizi yapılmadan önce çalışmanın amacına bağlı olarak örnek içerisindeki istenmeyen içerikler (organik madde, biyojenik silika, karbonat vb.) kullanılacak asitler ve yöntemler ile örnekten uzaklaştırılabilir. (Vaasma, 2008). Fakat uygulanan her ön işlemin taneye zarar verebileceği dikkate alınmalıdır.

Hidroklorik asit karbonatı sediment örneğinden uzaklaştırmada kullanılmaktadır. Bu asitin yanı sıra kül fırınında 950°C'de yakma yöntemi de kullanılabilir (Vaasma, 2008; Heiri vd., 2001). Potasyum hidroksit ise biyojenik silikayı yıkamada

etkili olarak kullanılır. Kül fırınında yakma veya hidrojen peroksit uygulamasıyla örneğin içerisindeki organik madde uzaklaştırılabilir.

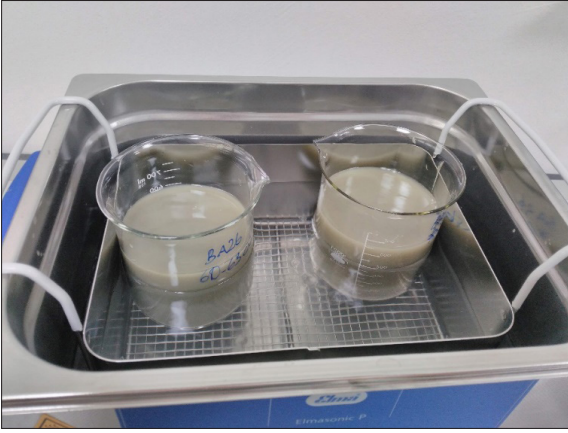
Organik maddenin uzaklaştırılması amacıyla %30 konsantrasyona sahip hidrojen peroksit kullanılmaktadır. Yaklaşık 2-3 gr ağırlığındaki sediment örneği beherlere konularak, üzerine 15 ml hidrojen peroksit eklenir. Tepkime bitene kadar beklenir (Şekil 6). Tepkime bittikten sonra tane boyu analiz ölçümüne başlanır. Tane boyu analizleri 'Mastersizer 3000' lazerli tane boyu analiz cihazı ile yapılmaktadır. Cihaz ile 10 nm ile 3500 nm arasındaki tane boylarına ölçülmektedir.

#### Tarihlendirilmek İstenen Materyalin Yıkınması

Alınan karot örneklerinin tarihlandırılması, sediment içerisindeki ani yapısal ve kimyasal değişikliklerin tarihlerinin belirlenmesi, alınan diğer karotlarla korelasyonu ve bölgenin tarihsel kayıtlarının oluşturulması açısından oldukça önemlidir. Dolayısıyla tarihlandırma analizine tabii tutulacak olan malzeme kil ve silt boyu malzemeden uzaklaştırılmış ve temizlenmiş olmalıdır. Kil boyu malzemeden uzaklaştırma işlemi laboratuvarımızda ultrasonik banyo ile gerçekleştirilmektedir (Şekil 7). Tarihlandırma için alınan örnekler beher kaplarına konularak üzerine su eklenir. Ultrasonik banyoya yerleştirilen örnek 37 kHz frekansda %80 lik bir güçle 10 dakika boyunca titreşime tabii tutulduktan sonra beherdeki bulanık su 0,062 mm elek açıklığına sahip elekten süzülerek uzaklaştırılır ve tekrar örneğin üstüne su doldurulur. Bu işleme beherin içerisindeki su berraklaşınca kadar devam edilmelidir. Arındırma işlemi sonrası elek üstünde kalan malzeme saf su yardımı ile petri kaplarına alınarak etüve konular ve su buharlaşınca kadar kurumaması sağlanır. Kuruyan örnekler stereo mikroskop altında incelenerek, kavkı iç dolgusu olmayan temiz ve bütünlüğü bozulmamış örnekler seçilir (Şekil 8).



Şekil 6- Tane boyu analizi öncesi hidrojen peroksit ile tepkime süreci.



Şekil 7- Ultrasonik banyoda sedimanın homojenizasyonu.



Şekil 8- Yıkılmış olan sedimanın mikroskop görüntüsü.

### Organik Madde ve Su İçeriği

Laboratuvarımızda kül fırınında yakma ve etüvde kurutma analizleri yapılarak karot örneğinin organik madde miktarı yüzde olarak bulunabilmektedir. Yapılacak olan çalışmanın amacına yönelik olarak örnekleme sıklığı belirlendikten sonra yaklaşık 2-3 gram ıslak numune daha önceden etüvde kurutulan ve desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide ağırlıkları tartılmış olan krozelere aktarılır. Hassas terazide tartımın ardından ıslak numuneler kuruması için 105°C'de üç gün boyunca etüvde bırakılır. Soğuması için desikatöre konan kuru örnekler, su kaybının ölçülmesi için hassas terazide tartılır. Su kaybı ölçülen numuneler, organik madde miktarının belirlenmesi için 4 saat boyunca kül fırınında 550°C'de yakılır (Heiri vd., 2001) (Şekil 9). Yakılan numuneler soğuması için tekrar desikatörde alınır ve hassas terazide tartılır. Ölçülen bütün ağırlıklar not edilerek matematiksel hesaplamalar ile su içeriği ve organik madde miktarları % cinsinden hesaplanır.

### Değerlendirmeler

Karot sedimentine uygulanan analizler sonucunda elde edilen verilerin birbirleri ile olan ilişkilerinin belirlenmesi ve yorumlanması, arazi çalışmaları ile başlayan sürecin son noktasıdır ve oldukça önemlidir.

Dolayısıyla sedimente uygulanan analizlerin çeşitlendirilmesi ve sonuçların karşılaştırılması, tek başına bir anlam ifade etmeyen farklılıkların anlamlandırılması açısından büyük önem taşımaktadır (Şekil 10).

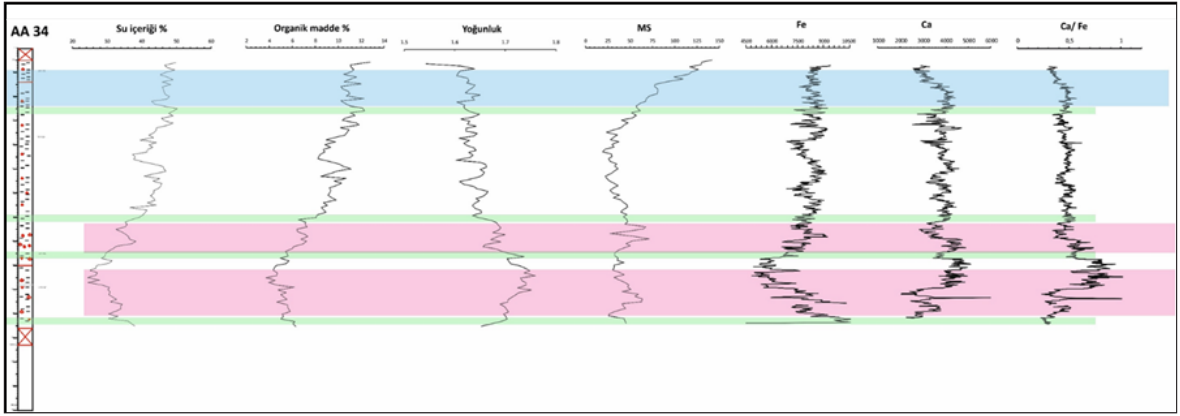


Şekil 9- Sediment örneğinin kül fırınında yakılma süreci.

Yapılan jeokimyasal ve fiziksel analizler, tane boyu dağılımları, yaş tarihlendirmeleri ve daha yapılabilecek birçok sedimentolojik analiz büyük ölçekte bölgenin paleocoğrafyası, iklim koşulları, su seviyesi ve sedimentasyondaki değişiklikler ve evrimi hakkında önemli kanıtlar sunar.

Özellikle analiz sürecine başlamadan önce 'smear slide' ile yapılacak olan ön inceleme, sedimentin sahip olduğu biyolojik ve karasal tane içeriği hakkında bilgi vermektedir. Bu bilgiye istinaden tarihlendirme için seçilen malzemenin (kavkı, odun, kemik vb.) varlığı genel olarak belirlenebilmekte ve çalışmacıya diğer analiz süreçlerinde kolaylık ve zaman kazandırmaktadır. Tane boyu analizleri ile tane boyundaki farklılıklar ise bölgede değişen rejim ve su seviyeleri, kütle hareketleri, bölgenin sahip olduğu tektonizmaya bağlı sedimentasyon hakkında bilgi verebilmektedir. Özellikle sedimentasyondaki kaynak alan değişiklikleri jeokimyasal ve fiziksel analizlerde belirgin fark yaratmaktadır.

Elde edilen değişiklikleri son aşamada tarihlendirmek için seçilen seviyelerin mikroskop altında incelenmesi ile hedef malzemenin seçilmesi



Şekil 10- Aynı karot örneğinin farklı analiz sonuçlarının karşılaştırılması çökelme sırasında meydana gelen değişikliklerin saptanmasında önemli rol oynamaktadır.

sırasında sedimentin sahip olduğu içerik hakkında (karasal tane ve kavkı içeriği, organik madde varlığı, piritleşme vb.) daha detaylı bilgi alınabilmektedir. Tarihlendirme sonucu elde edilen veriler çalışma yapılan bölgenin tarihçesi hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

Birden fazla uygulanan analiz sonuçlarının büyük bir titizlikle yorumlanması ve birbirleri ile bağdaştırılması hem yapılan yorumlamanın doğruluğunu arttırmakta hem de bölgenin evrimi ve bu arada gelişen süreçler hakkında detayları ortaya koymaktadır.

### Değerlenen Belgeler

Heiri, O, Lotter, A. F., Lemcke, G. 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and

comparability of results. *Journal of Paleolimnology* 25: 101–110.

Marsaglia, K., Milliken, K., Doran, L. 2013. Smear slides of marine mud for IODP core description, Volume I. Part 1: Methodology and atlas of siliciclastic and volcanogenic components. IODP Technical Note 1. doi:10.2204/iodp.tn.1.2013

Myrbo, A. 2007. Smear slides. *Limnological Research Center Core Facility, SOP Series, V.3.1.* University of Minnesota.

Vaasma, T. 2008. Grain-size analysis of lacustrine sediments: a comparison of pre-treatment methods. *Estonian Journal of Ecology*, 2008, 57, 4, 231.243.