



ZEHİRLİ ATIKLARIN DEPOLANMA ALANI OLARAK KARADENİZ TABANININ KULLANILMASI

Milyonlarca yıl önce kuzeyde Avrasya güneyde Gonduvana adı verilen iki büyük kıta arasında yaklaşık doğu-batı yönünde fetiş Okyanusu uzanmakta, Anadolu bu okyanus tarafından kaplanmış bulunmaktaydı. Her iki kıtanın birbirine yaklaşması sonucu bu okyanus Alp-Himaiaya Dağ Kuşağını oluşturarak kapanmış, yaklaşık 50 milyon yıl önce cereyan eden bu olayda Karadeniz bir okyanus kalıntısı olarak ortaya çıkmıştır,

460000 km² alan kaplayan, doğu-batı uzun eksenini 982 km, kuzey-güney eksenini 267 km olan Karadeniz'in en derin yeri Sinop kuzeyine düşen kısımda 2234 m'dir. Kuzeybatı kesiminde 800 m altında oldukça sığ derinlikler bulunmaktadır. Kıyı şeridi çok dardır; kıta sahanlığı Kuzey Anadolu kıyılarından çok dik eğimle kısa mesafede 1500-2000 m derinliğe ulaşmaktadır. Doğu kıyılarında ise kıta sahanlığı hemen hemen hiç yoktur,

Karadeniz yeryüzünde mevcut diğer denizlerde görülmeyen özel fiziksel koşulların etkin olduğu çok ilginç bir yapıya sahiptir. Derin deniz karakteri taşıyan yaklaşık 300,000 km² kısmının üzerinde dura-

ğan ve anoksik koşulların etkin olduğu, yani oksijen bulunmayan, hidrojen sülfür içeren çok kalın bir su kütlesi bulunmaktadır. Bu su kütesinin üstünde, deniz yüzeyi ile 150-250 m derinlikler arasındaki kesimde ise oksijen içeren diğer bir su kütlesi yer almaktadır. Farklı tuzluluk derecelerine ve yoğunluğa sahip bu iki su kütlesi birbirleri ile karışmamaktadır. Yaklaşık binde 15,5 tuzlulukta olan nisbeten "tatlı ve hafif üst su canlı yaşam için elverişlidir, Karadeniz'e dökülen büyük akarsularla beslenen üst su, bir "üst akıntı" ile İstanbul ve Çanakkale Boğazlarından Ege Denizine ve Akdenize ulaşmaktadır. Buna karşılık Akdeniz'in binde 38,5 tuzluluğa sahip "tuzlu ve ağır" suyu ise aynı yolu izleyerek "alt akıntı" ile Karadeniz'e girmektedir.

Yapılan araştırmalar Karadeniz'in son 10,000 yıllık geçmişine ilişkin çok ilginç sonuçlar vermektedir. Derin bölgelerde deniz tabanından alınan çökel örneklerinin incelenmesi ile Karadeniz'in yaklaşık 2 milyon yıl öncesinden (Geç Paleyistosen-Erken Holosen zamanından) 9000 yıl öncesine kadar uzanan zaman di-



liminde iyi havalanmış bir tatlı-su gölü olduğu anlaşılmaktadır. Buzul çağı sonunda buzulların erimesi deniz seviyesinin yükselmesine, deniz suyunun İstanbul Boğazı'ndaki doğal yükseltiyi aşarak bu tatlı su gölüne girmesine neden olmuş, böylece 9000 yıl öncesinden günümüze kadar geçen zaman içinde yoğunlukları farklı, duraylı alt ve üst seviyelerinin oluşumu gerçekleşmiştir.

Karadeniz tabanında yaklaşık 6000 yıldan bu yana oluşan çökellerden alınan örneklerin incelenmesi sonucu, anoksik su kütlesi ile ışıklı zon (fotik zon) olarak da adlandırılan üst sût kütlesi arasındaki sınırın zaman zaman aşağı ve yukarı doğru yer değiştirdiği belirlenmiştir. İncelemeler 1969 yılından bu yana bu sınırın 20-50 m kadar aşağıdan yukarıya doğru yer değiştirdiğini ve son zamanlarda da 80-100 m derinlikte olduğunu göstermektedir. Günümüzde de gözlenmekte olan bu seviye değişimlerinin antropojen etkilere

bağlı olmadığı, doğal mevsimsel değişimler,

Karadeniz'e ulaşan tatlı su miktarındaki farklılıklardan kaynaklandığı ifade edilmektedir.

Derinlerden alınan deniz suyu örneklerinin ortalama 934 yıl yaşa sahip oldukları C14 yöntemi ile yapılan incelemelerle ortaya çıkarılmıştır. 2000 m altındaki derinliklerde bulunan suyun ise çok daha eski olduğu (yaklaşık 2000±200 yıl) tahmin edilmektedir. Bu durum Karadeniz'in derin bölgelerinde önemli bir su hareketinin, buna bağlı olarak yenilenmenin olmadığını, tamamen durağan koşulların etkili olduğunu göstermektedir,

Sulardaki değişimlerinin belirli sınırlar üzerine çıkması halinde canlılar üzerinde ze-

Karadeniz tabanında yaklaşık 6000 yıldan bu yana oluşan çökellerden alınan örneklerin incelenmesi sonucu, anoksik su kütlesi ile ışıklı zon (fotik zon) olarak da adlandırılan üst su kütlesi arasındaki sınırın zaman zaman aşağı ve yukarı doğru yer değiştirdiği belirlenmiştir. İncelemeler 1969 yılından bu yana bu sınırın 20-50 m

*kadar aşağıdan yukarıya doğru yer değiştirdiğini ve son zamanlarda da 80-100 m derinlikte olduğunu göstermektedir**

hirleyici etkiler yapan çinko, bakır, mangan, kobalt gibi metallerin Karadeniz'in alt ve üst sularındaki çözünürlük derecesi üzerinde de araştırmaların yapıldığı bilinmektedir. Bu araştırmalara göre çinko ve bakır gibi metallerin derin sularda çok düşük, üst sularda daha yüksektir; Mangan, demir ve kobalt derişimlerinde ise aksine bir durum görülmektedir; Anoksik bölgede suda çözümlü olan mangan, alt ve üst su arasındaki bölgede sudan ayrılmakta, oluşan MnO₂ taneleri aşağı doğru çökerken derinlerde tekrar çözünmektedir. Benzer özellik gösteren kobaltın, alt ve üst su sınırında oluşan MnO₂ tanelerinin yüzeyinde adsorbe oldukları ve bu tanelerin çözün-

mesi ile alt suda kobalt miktarının arttığı düşünülmektedir. Deniz tabanında organik madde bakımından zengin çökellerde bol miktarda pirit, hidrotroyilit, bidenürsülfür, minerallerinin varlığı saptanmıştır. Kimyasal incelemeler bu koşullar altında oluşan pirit minerallerinin mangan, kobalt,



nikel, bakır içeriklerinin normalden 20-30 kat daha fazla olduğunu göstermekte, bu durum deniz tabanında oluşan sülfür minerallerinin jeokimyasal dengede önemli bir rol oynadığına işaret etmektedir,

Serbest hidrojen sülfür içeren oksijensiz alt suyun düşey yönde hiç bir hareket göstermemesi, durağanlığını binlerce yıldan bu yana kesintisiz olarak koruması, derin deniz tabanında biriken çamurda oluşan sülfür minerallerinin deniz suyu ve çökeller arasındaki jeokimyasal dengeyi sağlaması araştırmacıları şu ilginç sonuca getirmiştir; "Ağır metal içeren zehirli atıkların doğrudan doğruya 2000 m altındaki deniz tabanına indirilmesi ve depolanması halinde bunlar alt suda çözünemeyecek, böylece alt suyun ağır metal içeriğinde artma olmayacaktır; zamanla ağır metaller; çökellerde duraylı, suda çözünmeyen sülfür minerallerine dönüşerek, ortadan kalkacaklardır," Hidrografik veriler dikkate alındığında Karadeniz su seviyesinin duraylı olduğu, yakın bir gelecekte, belirtilen bu dönüşümü engelleyecek çok önemli bir seviye alçalmasının olmayacağı kabul edilmektedir. Yerkürede denge-lerin tamamen değişimi ile de-

Türkiye ile birlikte Karadeniz'e kıyısı bulunan diğer ülkelerin, Karadeniz'in derin bölgelerinin bir deponi alanı olarak kullanılması şeklindeki bu öneriyi nasıl değerlendirdikleri henüz bilinmemekle birlikte, yakın bir gelecekte herhangi bir ülkenin bu yoldaki girişimlerine de hazırlıklı olmalıyız.

niz seviyesinin anormal bir şekilde oniarca-yüzlerce metre alçalması halinde bile, çökelle«re karışmış ve bileşikler oluşturmuş ağır metallerin suda tekrar çözünmesinin mümkün olamayacağı, organik malzeme bakımından çok zengin bu çökellerde anaerobik koşulların binlerce yıl daha süreceği ifade edilmektedir,

Türkiye ile birlikte Karadeniz'e kıyısı bulunan diğer ülkelerin, Karadeniz'in derin bölgelerinin bir deponi alanı olarak kullanılması şeklindeki bu öneriyi nasıl değerlendirdikleri henüz bilinmemekle birlikte, yakın bir gelecekte herhangi bir ülkenin bu yoldaki girişimlerine de hazırlıklı olmalıyız. Gelişmiş ülkelerde miktarı giderek artan ve nereye depolana«cağı bilinmeyen, el altından üçüncü dünya ülkelerine gönderilen, insan sağlığına ve çevreye zararlı etkileri olan ağır metal yüklü zehirli atıkların

ekonomik ve güvenilir biçimde bertarafı konusunda yapılan araştırmalar sonuçlanıncaya kadar, çok geniş ve hareket-siz bu-ortamın deponi alanı olarak kullanıma açılması mümkün olabilir. Günümüzde bilimsel çevrelerde tartışılan ve Türkiye'yi de yakından ilgilendiren bu konu üzerinde bizim de düşünmemiz ve doğabilecek hukuki sorunları irdelememiz yerinde olacaktır.

Yararlanılan Kaynaklar;

Baykurt, E, Aydın, A., Arttız, M, 1982, Bilimsel açıdan Karadeniz-İstanbul Üniversitesi Yayınları, Sayı:3004, 288 s,

Müller, G., 1995, Das Schwarzes Meer; Ein sicheres Endlager für schwermetallkontaminierte Feststoffe?!-GeoWissenschaften, 13, Heft, 5/6, 202-206.

Müller, G., 1996, Endlager Schwarzes Meer,-Rupert o Carola, 2/1996, .38-41: