

# DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE KIYIDA YAPILAŞMA, KIYI KORUMA YAPILARI VE ÇEVRE İLİŞKİLERİ

BERKÜN Mehmet  
Prof. Dr.  
K.T.Ü. İnş. Müh. Böl.  
Trabzon

## ÖZET

Bu çalışmada, kıyıda endüstriyel bir yapılaşma örneği olarak Çayeli Bakır İşletmeleri Rize Limanı ham madde depolama tesislerinde, yağmur suları ile karışan maden cevherinin, bu sulardan Ca (OH)<sup>2</sup> kullanılarak ayrılması incelenmiştir. Bu uygulama ile, suların içinde birlikte bulunan Cu, Pb, Zn, Fe metallerinin konsantrasyonları deşarj standartlarının altına düşürülmüştür.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde deniz kıyıları her türlü evsel, resmi ve endüstriyel yapılaşmanın ve aktivitelerin etkileri altında kalmaktadır. Bu çerçevede, kıyı korumaya yönelik yapısal çalışma ve önlemler, yeterlilik ve uygunluk açısından tartışıldı.

## RİZE LİMANI METAL CEVHERİ DEPOLAMA TESİSLERİNDEN YÜZEYSEL SULARA KARIŞAN METALLERİN GİDERİLMESİ

Çayeli Bakır İşletmeleri'nde üretilen metal hammadde Rize Limanı depolama tesislerinde depolanarak, buradan gemilere yüklenmektedir. Hammadde içinde bakır, çinko, demir ve kurşun bulunmaktadır. Rize limanı depolama tesisleri 65 000 m<sup>2</sup>'lik geniş bir alana yayılmış olan tesislerde etrafa saçılan hammadde yağmur sularına karışmakta ve bu karışım sonuçta denize gitmektedir. Bunun ise, deşarj limitlerini sağlaması gerekmektedir.

## DENEYSEL ÇALIŞMA

Öncelikle, hammaddenin içindeki ağır metallerin Cu, Zn, Fe, Pb olduğu tespit edilmiştir. Bunu takiben bu metallerin yağmur sularına karışması muhtemel olan konsantrasyonları tespit edildi (8). Bulunan konsantrasyonların deşarj limitlerini sağlamadığı görülmüştür. Bunun üzerine hammadde için çöktürme deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler sonucu bakır ve demir konsantrasyonu çöktürme deneyleri yeterli olmamıştır. Bunun üzerine numunelere kimyasal çöktürme deneyleri yapılmıştır. Sularda 1-1000 mg/l. mg/l. bakır konsantrasyonlarının çöktürme ile giderilebildiği bildirilmektedir. Gerçek boyutlu arıtma tesisleri çıkış sularında yapılan çöktürme deneylerinde Nyquist ve Carroll (1) tarafından yapılan inceleme, Ca(OH)<sup>2</sup> çöktürmesi ile bakır konsantrasyonunun 204-385 mg/l. den 0.5 mg/l. ye düşürülebileceği gösterilmiştir. Tallmange (2) pirinç metal üretim tesisleri atık sularında düşürüldüğü gösterilmiştir. Chalmers (3), metal kaplama tesisleri atık sularındaki bakır miktarının Ca(OH)<sup>2</sup> uygulaması ile 11 mg/l. den 2 mg/l. ye düşürülebildiği gösterilmiştir. Nemerow (4), gümüş kaplama tesisleri atık sularında Ca(OH)<sup>2</sup> ile çöktürmede, bakırın 30 mg/l. dan 0.13-3 mg/l. değerine düşürüldüğünü bildirmiştir. Yukarıda bahsedilen çalışmalarda uygulanan pH aralığı 7-11 dir. Bakır hidroksitin pH=9-10 aralığında çözünürlüğünün pH=9-10 aralığında minimum olması

bu pH aralığının kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

Ferro demir (Fe+2) oksijenli koşullarda oksitlenerek, ferri demir (Fe+3) haline dönüşür ve Fe(OH)<sup>3</sup> halinde çöker. pH'ın 12 den büyük değerlerinde ise ferrik demir tekrar çözünerek Fe(II)4 haline değerlerinde ise ferrik demir tekrar çözünerek Fe(OH)<sup>4</sup> haline dönüşür. Bundan anlaşılacağı üzere pH=6-12 aralığı demirin en uygun çöktürülme aralığıdır. Bu aralıkta yapılan çalışmalarda demir konsantrasyonunda %99 azalma sağlanabilmektedir. Willmonth (5), bu yöntemle maden işletmesi atık sularındaki demir konsantrasyonunun 360 mg/l.den 7 mg/l.ye düşürülebildiğini bildirmektedir.

Mihok (6), Kurşunun Ca(OH)<sup>2</sup> ile temas ederek Pb(OH) haline geçerek çöktüğünü bildirmiştir. En etkili giderme aralığının pH=8.7-9.3 olduğu Gard (7) tarafından bildirilmiştir. Bu aralıkta Ca(OH)<sup>2</sup> çöktürmesi ile kurşun 6.5 mg/l.den 0.1 mg/l.ye kadar düşürülebilmektedir.

Çinkonun Ca(OH)<sup>2</sup> ile çöktürülmesi için pH kontrolü gerekmektedir. Yapılan çalışmalar, pH=10 için metal kaplama ve maden işleme tesisleri atık sularındaki çinkonun 100 mg/l.den 0.1 mg/l. düşürülebileceğini göstermiştir (Chalmers 3).

Ca(OH)<sup>2</sup> nin numuneler içine şok dozlaması şeklinde yapılan deneylerde, bu metallerin çöktürülerek konsantrasyonlarının deşarj limitlerinin altına düşürülmesi sağlanmıştır. Deneysel sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan görüldüğü üzere çöktürme işlemi bakır için en etkin şekilde oluşmuş, bunu ise demir, kurşun ve çinko takip etmiştir. Bu metallerin çöktürme verimlerinin pH dayanımlı olması nedeni ile aynı verimin alınamaması normal bir sonuçtur. ancak, hammadde içinde birlikte bulunan bir dört çeşit metalin aynı pH aralığı için başka arıtma gerektirmeksizin yeterli bir şekilde çöktürülebilenmiş olması da önemlidir.

Deneysel no	Çöktürme süresi (saat)	Ca(OH) <sup>2</sup> (g/l)	Ph (-)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	Pb (mg/l)	Fe (mg/l)
1	4	0.025	11.1	0.01 0.02	0.23 0.29	0.10 0.11	0.04 0.07
2	4	0.025	10.9	0.04 0.04	0.13 0.16	0.08 0.09	0.05 0.06
3	4	0.025	10.9	0.05 0.07	0.21 0.27	0.06 0.10	0.05 0.09
4	4	0.025	10.7	0.04 0.06	0.14 0.14	0.07 0.09	0.07 0.05
Deşarj için limit değerler :			6-9	5.00	3.00	0.50	3.00

Tablo 1. Değerler atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile bulunmuştur.

## KIYIDA YAPILAŞMA, KIYI KORUMA YAPILARI VE ÇEVRE İLİŞKİLERİ

Kıyı kanunu ve yönetmeliklerin yeterli olmadığı geçmiş yıllarda, bölgede deniz kıyısında çok sayıda çok katlı binalar ve yazlık evler yapılmıştır. Kıyı Kanunu ile ev inşaatları önlenmiştir. Fakat özellikle son yıllarda çıkarılan ve belediyelere kıyı kullanımında tesis kurma izni veren yönetmelik maddeleri ile kıyıda depo yerleri antma tesisleri, spor tesisleri ve belediyenin kendi seçenek ve kararı ile çeşitli maksatlar için mahmuzlar inşa edilmiştir. Bu durum kıyının kapanmasına ve çok çirkin görüntülerin oluşmasına sebep olmaktadır. Bu bölgede kullanılabilir nitelikte arazinin çok az olması kıyı kesimine yüklenilmesine sebep olmaktadır. Son yıllarda kıyıda dolgu yaparak yer kazanılması uygulamaları belediyelerin nerede ise en önem verdikleri aktivite durumuna gelmiştir. Dolgu işlemi, toprak ve çöp karışımı maddeler dolgusu ile, kıyı kesiminin denize doğru ilerletilmesi şeklinde yapılmaktadır. Bu durum, sahilde çok büyük kirliliğe sebep olmaktadır. Sahil karayolunu korumak amacı ile yapılan grup halindeki mahmuzların bir süre sonra üstlerinin çöp ve toprak dolgu ile kapatılarak yer kazanmaya yönelmesi de dikkat çekici uygulamalar durumundadır. Kıyı doldurma işleminin hiçbir fizibilite ve ÇED raporuna dayandırılmadan keyfi karar ve yer seçimi ile yapılması sonucu kıyının doğal yapısı telafisi mümkün olmayacak yapısal değişimlere uğramakta ve kirlenmektedir (Rize, Akçaabat, Trabzon kıyıları). Bu dolgular sonucu oluşan yeni kıyı çizgilerinde su derinliğinin 5-10 m derinliğe ulaştığı görülmektedir. Trabzon çöplerinin dökülmesi için yapılan 250m uzunluğundaki mahmuz ile oluşturulan ve 225.000 m<sup>3</sup>lük çöp havuzu bu uygulamaların en çarpıcı örneğini oluşturmaktadır. Bu hacim Trabzonun 6 yıllık çöp üretimine karşılık düşmektedir.

Bölgede ana karayolu kıyı çizgisine paralel ve yakın geçmektedir. Bunun sonucu dalgalar karayolunda tahribata ve çok büyük ekonomik kayba sebep olmaktadır. Karayolunun korunması için kaya dolgu, betonarme koruma duvarları ve mahmuzlar gibi yapılar yapılmıştır. Bunlardan bazıları gerçekten iyi konumlarda yapıldıkları ve projelendirildikleri için uzun yıllardır hizmet etmişlerdir. Bunun yanında özellikle fizibilite ve ÇED raporları olmadan uygun olmayan yerlere yapılan mahmuzlar işe yaramadıkları gibi, çöp kapanları ve kirlilik havuzları haline gelmişlerdir. Özellikle belediyelerin kendi inisiyatifleri ile kurdukları mahmuz vb. yapıların kıyı ve çevre için oluşturdukları tehlikeli durumlar mevcuttur. Belediye tarafından yanlış konumlandırılan bir mahmuzun yine belediyece kaldırılmaya çalışılmasının, yaratacağı zorluklar unutulmamalıdır. (Vakfikebir örneği). Bölgede atık sular arıtılmadan kıyıda denize verilmektedir. Atık su deniz deşarjı yapıları, arıtma tesislerine alternatif olarak uygulanmaya başlanmıştır. Bölgede sadece Ordu ilinde deşarj tesisi bulunmaktadır. Trabzon deşarjı yapım aşamasındadır. Bölge sahil sularında oldukça etkin dalga ve akıntuların olması bu projelerin çok iyi yapılmış fizibilite ve ÇED incelemelerine dayandırılmasını gerektirmektedir. Ancak ne bitmiş durumda olan tesis için, ne de yapılmakta olan tesisler için bunun yeterince sağlanmış olduğunu söyleyebilmek mümkün değildir. Özellikle bölgenin çok yağış alır durumu, deşarj sistemlerinin tasarımında şehrin atık su toplama sisteminin çeşidinin ve durumunun önemle gözönünde bulundurulmasını gerektirmektedir.

Bölgenin genç ve yüksek debili akarsuları, orman tahribatı nedeni ile her yıl artan ve çok fazla olan erozyon materyalini bölge kıyılarına taşımaktadır. Bu malzemenin miktarı, taşınımı ve kıyıda dağılım ve hareketleri hakkında veri yetersizliği mevcuttur.

Bölgede çok miktarda balıkçı barınakları yapılmış ve yapılmaktadır. Bunların yer seçimi-

lerinde yapılan gelişigüzel uygulamalar hem kıyının doğal yapısını bozmakta hem de bu yapıların kısa sürede dolarak kullanılamaz hale gelmesine sebep olmaktadır. Bazı bölgelerde balıkçı barınaklarının atıksu kapanına dönüşmeside yukarıdaki hatalı tutumların sonucudur. (Akçaabat örneği). Bölgede çeşitli kıyı koruma yapılarının birbirlerine çok yakın aralıklarla konumlandırılmaları birbirleri ile ve kıyı ile karmaşık etkileşimler doğurabilecek durumlar yaratmaktadır. (Trabzon'da balıkthane önüne yapılan çöp dolgu mahmuzlarını izleyen deşarj hattı ve kıyı koruma mahmuzları, koruma duvarları ve balıkçı barınağı örneği.)

#### KAYNAKLAR

1. Nyquist, O.W. and Carroll, H.R.,  
Design and treatment of metal processsing wastewaters, Sewage Ind. Wastes, 31, 941-948, 1959.
2. Tallmange, J.A.,  
Nonferrous metals,  
In Chemical Technology, vol.2, Industrial Wastewater Control, Academic Press, In., 1965,
3. Chalmers, R.K.,  
Trade effluent treatment at the Connock Factory of Joseph Lucas, Ltd.,  
J. Proc. Inst. Sewage Purif., 357-359, 1965.
4. Nemerow, N.L.,  
Theories and practices of industrial waste treatment,  
Addison Wastley Publishing Co., 1963,
5. Wilmont, R.C. and Hill, R.D.,  
Neutralization of high ferric iron acid mine drainage,  
U.S. Epa Report 14010 ETV 8/70, 1970.
6. Mihok, E.A., Duel, M.,  
Limestone neutralization process,  
U.S. Bur. Mines, Rep. Invest. No. 7191, 1969.
7. Gard, C, M., Snavley, C.A.,  
Desingn and operation of a metal works waste treatment plant, Sewage Ind. Wastes 23, 1429-1439, 1951.
8. Berkün, M. Kalender, A. Üçüncü, I.,  
Çayeli Bakır İşletmeleri hammadde depolama tesisleri alanı yüzey sularındaki metal cevherinin ayrılması için araştırma raporu, K.T.Ü. 1996.