

Samsun Mert Irmağı-Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman (Dip Çamur) ve Su Kalitesi Araştırması

Gülfem BAKAN, Banu ŞENEL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,
55139, Samsun-TÜRKİYE

Geliş Tarihi 12.05.1998

Özet

Bu çalışmada, Karadeniz'e Samsun ilinden önemli miktarda deşarjı olan Mert Irmağı'nın, deşarj ağzına yakın noktalarda, yüzey sediman ve su örneklerinde, çevre kirliliği parametrelerinin tayini ve sediman ve su kalitesinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu çalışma programında, Mert Irmağı'nda, 10 değişik noktadan, yüzey sediman ve su örnekleri alınmıştır. Bridge-Ekman grab sediman örneleyicisi ile toplanan sediman örneklerinde, yaş analiz olarak su miktarı, organik madde, porozite yüzdeleri ve pH ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerden, Mert Irmağı sediman tabakasında ortalama su miktarı % 57,55, porozite değeri ise % 56,92 olarak bulunmuştur. Mert ırmağı sediman yüzeyinde, pH değeri 6,80 ile 7,65 arasında değişirken, organik madde miktarı ise ortalama olarak % 5,61 değeri ile sediman tabakasında evsel ve tarımsal kirlilik birikimi olduğunu göstermektedir. Öte yanda, sediman örnekleme noktalarına paralel olarak alınan su örneklerinde ise BOİ₅, KOİ, TAM, TÇM, T (°C), pH, toplam fosfor TKN, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N ve Organik-N ölçümleri yapılmıştır. Alınan ölçüm sonuçlarına göre, Mert Irmağı su kalitesinin BOİ₅ ve KOİ parametrelerine göre, kirli (3.sınıf), hatta çok kirli (4.sınıf) su özelliği taşıdığı söylenebilir. Ayrıca, su örneklerinde yapılan fosfor, azot analizlerine göre, Mert ırmağı genelde, 2. Sınıf, bazen de 3. Sınıf su kalitesi özelliği sergilemektedir. Sonuç olarak, mert Irmağı Çevre Mevzuatı-Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği-Kıta İçi Su Kalite Sınıflandırması'na göre, genel olarak kirli su özellikleri taşımakta ve bu kirlilik, ağırlıklı olarak evsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. Su tabakasının taşıdığı bu kirlilik yükü, sediman tabakasında da özellikle yüksek organik madde içeriği ile kendini göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Yüzey Sedimanı, Mert Irmağı, Çevre Kirliliği, Atıksu

Research on Bottom Sediment and Water Quality of Samsun-Mert Stream at the Discharge into the Black Sea

Abstract

The aim of this study was to determine the sediment and the water quality of the Mert stream which has a high amount of discharge to the Black Sea from Samsun and also the determination of the environmental pollution parameter analysis at the surface sediment and water samples which were collected from near the discharge basin of the Mert Stream to the Black Sea. In this study surface sediment and water samples were collected from 10 different sampling stations along the discharge line of the Mert Stream. On the sediment samples, collected with a Bridge-Ekman grab sediment sample; water content, organic matter content and porosity percentages and pH analysis were performed. From these analyses, it was determined that the sediment layer in the Mert Stream has an average 57.55% water content and 56.92 % porosity. As the pH values of the sediment samples varied in the range of 6.80 to 7.65, its organic matter content with

an average of 5.61 percent indicates that there was a domestic and agricultural pollution accumulation at the sediment layer of Mert Stream Furthermore on the water samples which were collected parallel to the sediment sampling stations in the same period, BOD₅, COD, TSS, TDS, T (°C), pH, total-P, total kjeldahl-N, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N and organic N analysis were also performed. According to these analytical results, it can be concluded that Mert Stream has polluted water for BOD₅ and COD parameters at class 3 or even if very polluted class 4 water class. Moreover, according to the phosphate and nitrogen analysis of the water samples, Mert stream has class 2 or even class 3 water quality. Finally, according to the Environment Law-Water Pollution Control Legislation, Land-Based Water Quality Classification, generally, it has polluted water and the origin of this pollution is mainly domestic. The pollution load of the waterbody also appeared at the sediment layer, especially with its high organic matter content.

Key Words: Surface Sediment, Mert Stream, environmental Pollution, Wastewater.

Giriş

Çevre kirliliği problemlerinin önemli üç ana boyutu hava, su ve toprak olarak bilinmektedir. Ancak, günümüzde dünyada ve Türkiye’de de yeni yeni önem kazanan bir çevre boyutu da, su yapılarının tabanında yer alan ve değişik karakterli maddelerin birikimi ile oluşan “sediman” tabakasıdır.

“Sediman”, genel olarak, su ortamlarındaki birikinti materyalini belirtir ve “dip çamuru” olarak da adlandırılabilir. Bütün doğal sular değişen miktarlarda sediman içerirler. Sucul sistemlerde değişik karakterli maddeleri içine alan sedimanlar, coğrafi ve doğal sebeplerden oluşan erozyonla, su içindeki ölü alglerin, organik ve inorganik partiküllerin dibe çökerek birikmesi sonucu meydana gelebilmektedir. Sediman birikimi bir yandan da aktif su hacmini azaltarak su kaynaklarının kullanımını etkilemektedir. (Hakanson, L., ve Jansson, M., 1983).

Sedimanlardaki organik ve inorganik bileşikler ya dış kaynaklardan gelmekte ya da göl veya nehir ortamı içerisinde oluşmaktadır. Organik madde, bilindiği gibi, mikroorganizmalardan (fitoplankton, zooplankton ve bakteri), makrofitler ve diğer büyük boyutlu organizma atıklarından, çürümüş materyalden çıkan moloz gibi birikimlerden oluşmaktadır. İnorganik madde ise, erozyonlar taşınan kaya parçalarından veya su ortamı içerisinde önceden oluşmuş olabilir. Bunların yanında kanalizasyon deşarjları, tarımsal uygulamalar, bina ve yol inşaatları gibi bir çok insan faaliyetleri sonucunda da organik ve inorganik maddeler su yapısı içine girerler ve çökerek, dip sedimanında birikirler. (Golterman ve arkadaşları, 1983)

Sediman içinde bulunan besin elementleri, ağır metaller ve metal bileşikler gibi organik ve inorganik maddeler, aşırı miktarlarda buldukları zaman potansiyel kirleticiler olarak göz önünde tu-

tulmalıdırlar. Bu potansiyel kirleticiler, insanın ve sucul organizmaların, su ortamındaki canlıların sağlıklarını tehdit edebilirler.

Ayrıca, sediman tabakası, sürekli su kütlesiyle temas halinde olduğundan su içinde ayrıışan çeşitli çevre kirleticilerin birikimine ve reaksiyonuna neden olur. Bu yüzden sediman tabakaları su kalitesini belirgin olarak etkiler. Sedimanlar sayesinde, su kütlesi kirliliği hakkında bir sonuca varılabilir, bu kirliliğin tarihi gelişimi belirlenebilir, hangi kirletici maddelerden ne kadar biriktiği öğrenilebilir. Aynı zamanda, çevresel sedimantoloji çalışmaları, su kalitesi analizlerinden ayrı düşünülemez ve beraber yapılması gerekir. Çünkü sediman tabakasının bünyesinde biriken kirleticiler için (organik madde, fosfat, azot bileşikler, çeşitli metaller, Fe, Hg, gibi) belli bir doygunluk seviyesi vardır ve bu doygunluk seviyesine erişen sediman tabakası bir süre sonra bünyesinde tuttuğu bu kirleticileri tekrar suya bırakır. Böylece, sadece su kirliliği problemi çözülen bir su kütlesinde tekrar çevre kirliliği problemi yaşanabilir. (Lijklema, L., ve arkadaşları, 1993). Dolayısıyla bu mekanizmayı belirleyen dünya araştırmacıları, artık su kalite işletmesi çalışmaları yaparken hava-su-sediman ve toprak çerçevesinde araştırmalarını sürdürmektedir. (Förstner, U., ve arkadaşları, 1993)

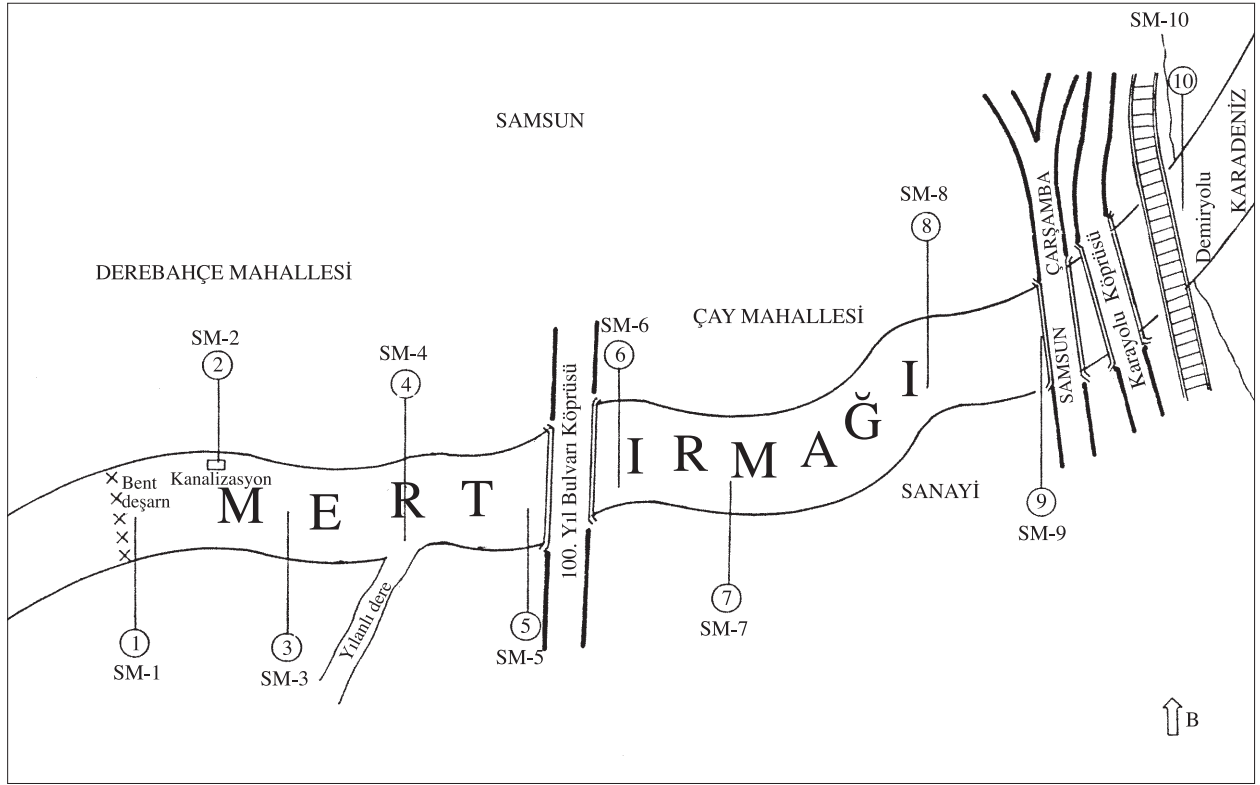
Türkiye’de ise bu konuda çok sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Sapanca Gölü, Eymir Gölü, İzmir Havzası, Göksu Nehri gibi belli su kütlelerinde sediman çalışmaları yapılmıştır [Bakan, G., a (1995), Bakan, G., b (1995), Bakan, G., (1992), Ergin, M., ve diğerleri (1990), Ergin, M., ve diğerleri (1991)]. Bu çalışmada ise sediman çalışmaları, Mert Irmağı’nda su analizleri ile beraber yapılmıştır.

Çalışma Alanı

Mert Irmağı Samsun'dan Karadeniz'e dökülen önemli akarsulardan biridir. Irmak güneyde Ladik civarındaki 1150m kotunda bulunan Karadağ'dan doğar Drenaj alanı 816,4 km², kolektör uzunluğu 78 km olup, dar bir vadi boyunca akar ve mansaba (Karadeniz'e) 6-7 km kalıncaya kadar bu durum devam eder. Mansaba 6-7 km kala vadide bir genişleme görülür ve ırmak bir delta şeklinde denize dökülür. Irmağın bu bölümü iskan sahası olarak kullanılmaktadır. Tespit edilen maksimum debisi 750 m³/sn'dir. Yatağın genişliği 50 m,'yi bulmaktadır. Yaz aylarında bu ırmağın su derinliğinin 50 cm.'den daha aşağı düşmesine karşın, kışın derinlik 4-5 m.'ye ulaşır. Mert Irmağı alüvyonunun kalınlığı 10 ile 40 m arasında değişmektedir. Alüvyon genellikle çakıl, kumlu iri çakıl, bloklu çakıl ve kil bantlarından oluşmaktadır.

Mert Irmağı denizden 24 km. mabada en büyük

kolu olan Karataş Deresi ile birleşir ve mansaba doğru Gebi, Gaman ve Yılanlı gibi sağ ve sol sahilde üçer adet olmak üzere toplam 6 adet yan dereyi alarak Karadeniz'e dökülür (Şekil 1). Bu derelerden Yılanlıdere özellikle önemlidir. Çünkü Samsun ilinin katı atıkları Yılanlıdere üzerine dökülmektedir. Çöplerden kaynaklanan sızıntı suyu ve katı partiküller Mert Irmağı'na karışmakta ve bu durum yüzey suyu ve dip çamuru kalitesini etkilemektedir. Mansaptan yaklaşık 2500 m. mesafede DSİ tarafından bir bent yapılmıştır. Bu projedeki çalışma alanının başlangıç noktası olarak da nehrin bu bölgesi seçilmiştir (Şekil 1). Mert Irmağı kıyılarında, özellikle DSİ'nin ıslah çalışmalarından sonra yerleşim alanı artmıştır. Mert Irmağı'nın sağ kıyısında mansaba 150-200 m. kala küçük sanayi işletmeleri bulunmaktadır. Bu sanayinin atıksuları demiryolu köprüsünün hemen altında Mert Irmağı'na verilmektedir. Ayrıca iskan alanı boyunca birkaç noktadan kanalizasyon ve yağmur suyu deşarjı yapılmaktadır.



Şekil 1. Samsun Mert Irmağı Sediman ve Su Örneklemeye Noktaları

Mert Irmağı Kirlilik Araştırması

Bu çalışma, YDABÇAG 326/A no'lu "Samsun Mert Irmağı- Karadeniz Deşarjında Yüzey Se-

diman (Dip Çamur) Araştırması" adlı TÜBİTAK projesi kapsamında, 1997 yılı içinde Mert Irmağı kirlilik araştırmasını değerlendirmektedir. İlk arazi

çalışması Mayıs 1997 tarihinde Şekil 1'de görülen 10 farklı noktadan, toplam 14 adet sediman örneği ve 10 adet su örneği alınarak, ikinci arazi çalışması ise 22 Temmuz 1997 tarihinde aynı noktalardan sadece 10 adet su örneği alınarak gerçekleştirilmiştir.

Mert Irmağı Sediman Çalışmaları

Mert Irmağı sediman çalışmaları, arazi ve laboratuvar çalışmaları olarak iki aşamada gerçekleşmiştir. Örnekleme noktalarının seçiminde evsel ve endüstriyel yerleşim alanları ve bunların atık boşaltım yerleri, nehre karışan yan kollar ve alınan örneğin o noktadaki su ve sediman niteliğini taşıması göz önüne alınmıştır. Mert ırmağı boyunca 10 farklı yerden alınan sediman örnekleme noktalarının özellikleri YDABÇAG 326/A No'lu TÜBİTAK projesinde (Bakan ve ark., 1997) ayrıntılı olarak verilmiştir.

Sediman örneklemesinde, bu proje kapsamında satın alınan "Birdge Ekman Grab Sediman Örnekleme" kullanılmıştır. Plastik torbalara koyulan sediman örnekleri +4°C'de saklanarak en kısa sürede yaş analizleri yapılmıştır. Daha sonra belli miktardaki yaş örnek, 103°C'de kurutulup saklanmıştır.

Laboratuvara getirilen sediman örneklerinde, yaş analiz olarak su miktarı, organik madde miktarı, porozite yüzdeleri ve pH ölçümleri yapılmıştır. "Su miktarı yüzdesi" analizi için ağırlıkları sabit kaplar kullanılmıştır. Bu kaba koyulan belli ağırlıktaki sediman örneği 103°C'de kurutulmuş ve soğutularak kuru ağırlığı tartılmıştır. Ağırlık farklarından su miktarı yüzdesi hesaplanmıştır. "Organik madde yüzdesi" analiz için ise, 103°C'de kurutulan sediman örnekleri 600°C'deki fırında yakıldıktan sonra tekrar tartılarak son ağırlıkları bulunmuş ve organik madde yüzdesi hesaplanmıştır.

Sediman örneklerinin "pH analizi" için, çamur yaş olarak tartılmış, örneklere yaklaşık olarak 1:2,5 oranında saf su katılmış, balçık haline getirilen örnekler iyice karıştırılmış ve yarım saat çökelmeye bırakılmışlardır. Daha sonra da üstte kalan sıvı kısmın pH'sı ölçülmüştür.

Mert Irmağı Su Kalitesi Çalışmaları

Su örnekleri standart yöntemlerle, 2 saatlik kompozit örnek olarak alınmıştır. pH ve sıcaklık ölçümleri arazide yapılmıştır. Örnekler buzluklar içinde +4°C'de saklanarak laboratuvara getirilmiştir. Su kalitesi analizlerinde ilk örneklerde çözünmüş

oksijen (Ç.O), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), pH, sıcaklık T(°C), ikinci örneklemede ise bu parametrelere ek olarak toplam askıda madde (TAM), toplam çözünmüş madde (TÇM), azot ve fosfor parametreleri de incelenmiştir. Tüm su analizleri standart metotlara (APHA, AWWA, 1995) göre yapılmıştır. Mert ırmağı su kalitesi ölçüm sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

DeneySEL Bulgular ve Tartışılması

Ekosisteminde, sedimanlar bir göl veya nehir ortamında meydana gelen değişimleri içinde barındırırlar. Sedimanlar sayesinde, nehirlerin kirliliği hakkında bir sonuca varılabilir, bu kirliliğin tarihi gelişimi belirlenebilir, hangi kontaminant maddelerden ne kadar olduğu öğrenilebilir. Bu bilgiler, fiziksel, minerolojik ve kimyasal analiz içeren ayrıntılı bir sedimantoloji çalışması ile sağlanabilir. Bu araştırmada sadece Karadeniz deşarjında Mert Irmağı yüzey sedimanının fiziksel analizleri yapılmıştır.

Sediman örneklerinde göze çarpan ilk fiziksel özellik renktir. Mert Irmağı'nda ilk iki örnek alma noktasından sonra renk kahverenginden siyaha dönüşmektedir. İlk iki sediman örneği (SM1, SM2) iri taneli kumlu yapıda ve renkleri açık kahverengidir. Bundan sonraki örnekler ise çoğunlukla ince taneli, balçık kıvamında, kötü kokuyla beraber, siyah renktedir. Bu durum sülfür ve yüksek organik madde içeriği ile beraber tanımlanmaktadır (Golterman ve ark., 1983).

Yalnız, 4 ve 5 numaralı örneklerde (SM4, SM5) farklı bir durum söz konusudur. Bu örnekler Tekkeköy'den gelen içme suyu boru hattının bulunduğu köprünün altından alınmışlardır. Tesisin işletmeye açılmasıyla birlikte boruların temizlenmesi amacıyla bu noktadan Mert Irmağı'na yüksek debide su akıtılmıştır. Bu da buradaki sediman yapısını bozmuştur. Bu yüzden buradan alınan örnekler iri taneli kum görünümünde ve daha açık kahverengine yakın bir renktedirler. Sediman örneklerinin sıcaklık ölçümleri arazide yapılmıştır ve ortalama sediman sıcaklığı 19°C bulunmuştur. Bu değer ortalama su sıcaklığı değeriyle hemen hemen aynıdır.

Çevre sedimantolojisinde, su miktarı yüzdesinin önemli bir yeri vardır. Çünkü su miktarı yüzdesi genellikle tipik bir dağılım gösterir. Sığ sularda daha düşüktür ve bu noktalarda, genelde iri taneli maddeler mevcuttur. Derin sularda ise, su miktarı yüzdesi daha yüksektir (Hakanson ve Jansson, 1983).

Bu durum, Mert Irmağı sediman örneklerinde de gözlenmektedir. Su derinliğinin yüksek ve akıntının fazla olduğu SM6 -SM8 örnekleri arasında yüksek su miktarı yüzdesi hesaplanmış, öte yandan su derinliğinin az olduğu noktalarda düşük su miktarı yüzdesi izlenmiştir. Sadece SM9 ve SM10 noktalarında, su derinliği fazla olmasına rağmen, denize deşarjın yaklaştığı bu noktalarda, su derinliği fazla olmasına rağmen, denize deşarjın yaklaştığı bu noktalarda su miktarı yüzdesi beklenenden daha düşüktür. Ortalama su miktarı yüzdesi ise 57,55 olarak hesaplanmıştır.

Öte yandan organik madde yüzdesi, genel olarak, nehre taşınan organik madde yükünün sediman tabakasında birikmesini gösteren bir parametredir. Bu organik madde yükünün, genelde evsel atıksulardan kaynaklandığı söylenebilir. Organik maddenin sediman derinliği boyunca mineralizasyonu ile organik madde yükü azalmaktadır. (Hakanson, L., 1981). Yüzeysel sediman örneklerinde ölçülen organik madde yüzdesi incelendiğinde, genelde su miktarı yüzdesinin yüksek, su derinliğinin fazla ve atık girdilerinin çoğalıp, biriktiği noktalarda (SM6-SM8) daha yüksektir. Ancak tüm noktalar boyunca, sediman tabakasının organik madde yükü taşıdığı bir gerçektir. Ortalama olarak % 5,61 organik madde miktarı ile evsel ve/veya tarımsal kirlilik yükünün, sediman tabakasında biriktiği söylenebilir. Alman tüm sediman örnekleri homojenize edildikten sonra, iki veya üç ara numune alınarak analizleri yapılmıştır ve sonuçlar bunların aritmetik ortalamasıdır.

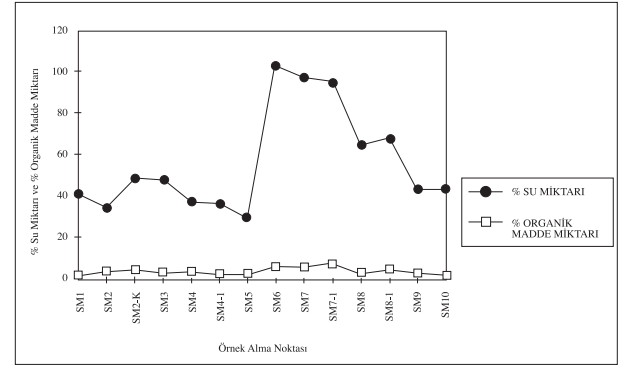
Mert Irmağı sediman örneklerindeki su miktarı yüzdesi ve organik madde yüzde değişimi Şekil 2'de verilmektedir. Ayrıca, sediman örneklerinde; su yoğunluğu ve sediman yoğunluğu dikkate alınarak porozite yüzdesi hesabı da yapılmış ve elde edilen değerlerin, su miktarı yüzdesine göre bir paralellik taşıdığı gözlenmiştir. Doygun zemin olduğundan bu beklenen bir sonuçtur (Şekil 3). % 44,36 ile % 72,36 arasında değişen porozite değerlerinin ortalaması % 56, 92'dir.

Sedimanın pH'sı sediman tabakasının yüzeyindeki kimyasal durum hakkında genel bir bilgi vermektedir. Buna göre, Mert Irmağı sediman yüzeyinde pH değeri 6,80 ile 7,65 arasında değişmekte ve ortalama 7,19 değeri ile genellikle nütür bir yapı içinde olduğu gözlenmektedir.

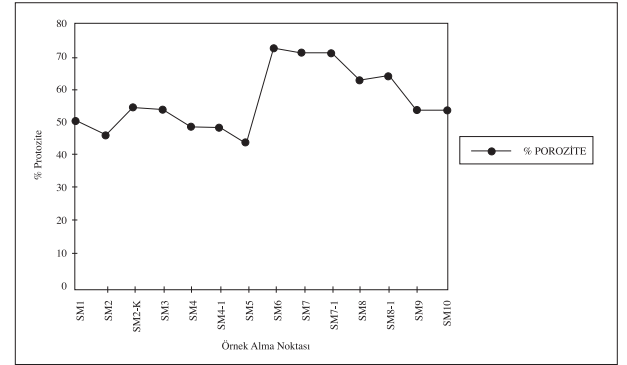
Mert Irmağı sediman çalışmalarına paralel olarak su kalitesi çalışmaları da yürütülmüştür. Öncelikle rutin kirlilik izleme parametreleri olan KOİ, BOİ₅, N ve P, TAM, TÇM ölçümleri yapılmıştır (Tablo

1). Proje çalışması süresince iki mevsimde (ilkbahar ve yaz) su örnekleri 10 farklı noktadan sediman örneklerine referans olacak şekilde toplanmıştır.

Bu tartışmada, Mert Irmağı'nda ölçülen su kalite parametrelerinin ırmak boyunca değişiminin irdelenmesi yapılırken, örnek alma noktalarının ve genelinde Mert Irmağı'nın genel kalite değerlendirmesi, Çevre Mevzuatı (1987), Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Kıta İçi Su Kaynakları'na göre yapılmaktadır.



Şekil 2. Mert Irmağı Sediman Örneklerinde % Su miktarı ve % Organik Madde Miktarı Değişimi



Şekil 3. Mert Irmağı Sediman Örneklerinde % Porozite Değişimi

Mert Irmağı'nda yerinde yapılan arazi ölçümlerinde, su sıcaklığı Mayıs ayında ortalama 23°C iken, Temmuz ayında da 24°C civarındadır. pH ölçümleri ise, her iki ölçümde de 6 ile 7 arasında değişmektedir.

Kirlilik parametresi olarak değerlendirilen BOİ₅ ve KOİ sonuçları incelendiğinde ise, genelde iki ölçüm arasında benzer değişimler izlense de bazı farklılıklar mevcuttur. Ancak bu noktada özellikle

belirtilmelidir ki, 2. örnekleme noktası, direk kanalizasyon deşarj ağız olduğunda, tüm ölçümlerde diğer noktalardan çok daha yüksek hesaplanmıştır.

BOİ₅ sonuçları tüm ölçümlerde Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Kıta İçi Su Kaynakları Sınıflandırılması'na göre kirli su özelliği taşımakta, 3.sınıf, hatta 4. sınıf kalite değerlendirmesine

girmektedir. Deşarj sonrası kanalizasyon karışım etkileri, M3 ve M4 noktasında, Yılanlıdere kolunun taşıdığı mezbahane atıkları ve çöp sızıntı suyu etkileri de hissedilmektedir. M8 Noktasında ise etraftaki sanayii atıklarının girdisi görülmekte ve KOİ miktarı, sanayii kirliliği ile artarken, BOİ₅ miktarı toksin inhibasyon etkisiyle azalmaktadır.

Tablo 1. Mert Irmağı Su kalitesi Parametreleri Ölçüm Sonuçları

Numune No	BOİ (mg/l)	KOİ (mg/l)	Reaktif P (mg/l)	Toplam P (mg/l)	TAM (mg/l)	TÇM (mg/l)	TKN (mg/l)	Org.-N (mg/l)	NH ₃ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)
M1	15,00	27,5	0,0197	0,0676	708	280	1,01	0,67	0,34	0,017	0,773
M2	343,95	960,0	5,9508	6,1166	970	1470	38,73	4,02	34,71	0,194	5,034
M3	38,94	100,0	0,0174	0,0297	722	360	3,52	2,68	0,84	0,019	1,385
M4	29,30	64,5	0,0515	0,0515	184	240	11,73	2,35	9,38	0,034	2,228
M5	21,38	46,0	0,0859	0,1273	866	270	1,01	0,34	0,67	0,052	1,293
M6	15,46	29,0	0,1098	0,1720	646	250	1,34	0,25	1,00	0,009	0,829
M7	14,68	38,5	0,1069	0,1506	538	440	1,34	0,17	1,17	0,001	0,786
M8	23,66	76,5	0,1017	0,1372	742	880	0,33	0,17	0,16	0,003	0,882
M9	16,18	40,5	0,1041	0,1001	694	840	3,68	0,34	3,35	0,013	0,703
M10	16,98	68,0	0,1372	0,1449	31	780	0,84	0,67	0,17	0,037	0,930

Mert Irmağı su örneklerinde Mayıs 1997'de yapılan reaktif fosfor ve toplam fosfor analizlerinde ise nehir genelde 2. sınıf su kalitesi özelliği taşırken, M2 noktasının etkisiyle artışlar olmuştur. Ancak, genelde, fosforun kıta içi sularında yaklaşık % 30'u farklı formlarda bulunurken, % 70'e yakın miktarı ise sediman tabakasına bağlanabilmekte ve farklı bileşik oluşturmaktadır. (Golterman ve arkadaşları, 1983). Dolayısıyla, aslında toplam fosfor miktarındaki artış kanalizasyon noktasının değerlerine göre fazla değildir. Sediman örneklerindeki, fosfor analizi sonuçlarına göre yorum yapmak daha doğru olacaktır.

Mert Irmağı su örneklerinde Temmuz 1997 döneminde ölçülen toplam askıda katı madde (TAM) ve toplam çözünmüş madde (TÇM) parametrelerinin 280 mg/l-1470 mg/l arasında değişen miktarları ile, genelde, sınıf 1 ve sınıf 2 su kalitesi özelliği taşımaktadır.

Mert Irmağı su örneklerinde organik-N, TKN ve NH₃-N değişimleri izlenirse, genelde, M3-M4 noktalarında, kanalizasyon deşarj sonrası ani artışlar, daha sonra azalmalar ve son noktalarda da (M9-M10) Yılanlıdere ve sanayii atıklarının etkisiyle artış gözlenmektedir.

Mert Irmağı su örneklerinde NO₂-N değişimi M5 noktasında 0.0524 mg/l ile 4. Sınıf kalite değerlendirilmesinde olurken, nehir boyunca genelde sınıf 2 ile sınıf 3 arasında değişen bir karakter sergilemektedir. Öte yandan, Mert Irmağı su örneklerindeki NO₃-N değişimleri sadece M2

noktasında sınıf 1 üzerine çıkarken, genelde düşük değerler içermektedir. Bilindiği gibi, yüzeysel sulara karışan azot bileşikleri doğal ya da antropojen kökenli olabilir. Su havzasının özelliklerine göre suların azot yükünün bileşimi büyük farklılıklar gösterebilir. Yüzeysel suların doğal azot yükleri bu ortamlarda bulunan mikroorganizmaların bağladığı, yağışların getirdiği azot bileşiklerinde oluşur. Antropojen azot yüklerine noktasal kaynak olabilen evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları, çöp deponi sızıntı sular, Mert Irmağı çalışma alanında mevcuttur. Ayrıca, tarımsal üretimden kaynaklanan antropojen kökenli günlük azot yükünde havzaya değişik dağılımlarla ulaşmaktadır. Tüm bu etkilerin sonuçları, ölçülen azot türevlerinin Mert Irmağı boyunca dağılımında kendini göstermektedir. Özellikle noktasal kaynakların girdisi sonrasında, M3-M4 örnekleme noktalarında azot parametrelerinin (org.-N, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N) arttığı gözlenmiştir.

Genel olarak, Mert Irmağı, su kalite sınıflandırmasına göre kirli su özellikleri taşımaktadır ve bu kirliliğin de ağırlıklı olarak evsel atıksu kaynaklı olduğu söylenebilir. Sediman yaş analiz sonuçları ile su analizi sonuçları karşılaştırıldığında, özellikle organik madde yükü olarak hem sediman tabakasının, hem de su kütlesinin kirlilik taşıdığı söylenebilir.

Sonuç ve Öneriler

Karadeniz için önemli bir karakökenli kirletici kaynağı olan Mert Irmağı'nda ilk kez sediman çalışması yapılarak, ırmak yatağında biriken, özellikle organik yük belirlenmiştir. Böylece, su işletmesi çalışmalarında, sediman boyutunun çalışılmasının önemi ortaya konmuştur.

Mert Irmağı için önerilecek bir çalışma olarak, öncelikle ilkbahar ve yazın alınan su örneklerinin, kış ve sonbaharda tekrar alınması sağlanarak, mevsimsel değişiklik izlenebilir ve böylece daha sağlıklı bir su kalite sınıflandırılması yapılabilir. Mevcut iki mevsimlik verilerle Mert ırmağı su kalitesi, Türk Çevre Mevzuatı "Kıtaçi Su Kaynaklarının" sınıflandırılmasına göre değerlendirilirken, çalışmanın başında da belirtildiği gibi sediman parametrelerinin sonuçları değerlendirilmeye alınmamıştır. Çünkü mevcut çevre mevzuatında sediman parametrelerinin kriterleri yoktur, literatürde de dünyanın ileri ülkelerinde henüz sediman kalite standartları değil, ancak bölgesel olarak kriter çalışmaları yapılmaktadır.

Bu çalışmadan önerilen, Türkiye'de de sediman kalite kriter ve standard çalışmalarının başlatılması gerektiğidir. Ayrıca, sediman yaş analizleri tekrarlanarak, mevcut durum tespiti ve sediman kuru analizleri (N, P gibi) yapılarak nutrient birikimi belirlenebilir. Tüm bu çalışmalar, özellikle, bir nehir modellemesi, örneğin Qual2e ile birleştirilerek, Mert Irmağı için bir su kalitesi işletmesi, bir bütün olarak çalışılabilir. Çünkü bu çalışmada Qual2e gibi bir su kalitesi modeline taban oluşturacak su ve sediman parametreleri, nehrin bazı fiziksel özellikleri (sıcaklık, derinlik, debi, gibi) ölçülmüştür (Bakan, G., ve diğerleri, 1997). Modelin kurulması ve kalibrasyonunda bu çalışmalar genişletilerek, tekrarlanıp, kullanılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde mali destek sağlayan TÜBİTAK Yer Deniz Atmosfer Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubuna (YDABÇAG) teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynaklar

-Anonymous, Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater, 18th Ed., APHA, AWWA, WPCF, Washington, 1995.

Bakan, G., Balkaş, T., "Changes of the Sediment Characteristics and Composition of Lake Sapanca, Proceedings of the Mediterranean Conference on Environmental Geotechnology, 25-27 May, A. A. Balkema Publishers, 1992.

Bakan, G., (a) "The Study of the Sapanca Lake Ecosystem: Sediment Characterization and Water Quality Modelling", Ph. D. Degree in METU, Jan., Ankara, 1995.

Bakan, G., Göğüş, M., Altınbilek, D., Soyupak, S., (b) "Eymir Gölü Sedimantolojisi", İnşaat Mühendisliği'nde Gelişmeler 2. Teknik Kongresi, Boğaziçi Üniversitesi, Eylül, 1995.

Bakan, G., Özdemir, A., Şenel, B., "Samsun Mert Irmağı Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman Araştırması" TÜBİTAK-YDABÇAG, 326/A, Aralık, 1997.

Ergin, M., Bodur, M. N., and Ediger, V., "Distribution and Texture of the Bottom Sediments in a Semi-enclosed Coastal Inlet, the İzmit Bay from the Eastern Sea of Marmara", Estuarine, Coastal and Shelf Science, 30, 647-654, 1990.

Ergin M., Saydam, C., Baştürk, Ö., Erdem, E., Yörük, R., "Heavy Metal Concentration in Surface Sediments from the two Coastal Inlets of the North-eastern Sea of Marmara" Chemical Geology, 91, 269-285, 1991.

Förstner, U., Ahlf, W., and Calmano, W., "Sediment Quality Objectives and Criteria Development in Germany", Water Science and Technology, 28, 8-9, 307-316, 1993.

Golterman, H. L., Sly, P. G., and Thomas, R. L., "Study of The Relationship Between Water Quality and Sediment Transport", UNESCO, Technical Papers in Hydrology 26, France, 1983.

Hakanson, L., and Jansson, M., "Principles of Lake Sedimentology", Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York, 1983.

Lijklema, L., Koelmans, A. A., and Portielje, R., "Water Quality Impacts of Sediment pollution and the Role of Early Diagnosis", Water Science and Technology., 28, 1-16, 1993.

Türk Çevre Mevzuatı, "Su Kirliliği Yönetmeliği", Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 1992.