

Güneydoğu Karadeniz Kıta Sahanlığı Sedimentlerinde Dane Boyu Dağılımı ve Ağır Metal Kirliliğinin Jeoakümülyasyon İndeksine Göre Değerlendirilmesi; Yomra Örneği

Koray ÖZŞEKER¹, Coşkun ERÜZ²
¹KTÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü
²KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi

Özet

Bu çalışma; özellikle son zamanlarda kıyısız kentsel gelişimin yoğun bir artış gösterdiği Trabzon ilinin Yomra ilçesinde taban jeolojisi ve ağır metal kirliliği seviyesinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sediment örnekleri kıta sahanlığı alanında belirlenen 9 istasyonda 9- 92 m arasında değişen derinlik hattından elde edilmiştir. Örneklemeye çalışmaları 2018 yılı Mayıs ve Haziran aylarında yürütülmüştür. Sediment örneklerinin metal içerikleri (V, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, As, La, Al ve Fe) ACME (KANADA) analitik kimya laboratuvarında analiz edilmesi sonucu belirlenmiş olup boyut analizleri ise ıslak elek analiz yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Örneklemeye alanındaki su sütununun fiziksel özellikleri de CTD kullanılarak belirlenmiş olup ve değişim grafikleri oluşturularak hidrografik özellikler detaylı olarak belirlenmiştir. Çalışma sahasında, farklı istasyonlarda su kütlesinin yapısı önemli bir farklılık göstermektedir. Sedimentin taşınımı ve dağılımı üzerinde en önemli etkiye sahip unsur olan akıntılar irdelendiğinde; bölgenin tamamında yüzeyden 100 m' ye kadar olan derinlikte, akıntı yönü, 10-90° arasında, yani batı doğu yönlü olarak ölçülmüştür. Akıntının hızı ise yüzeyden derine azalmış ve hız 23 ile 8 cm/s arasında ölçülmüştür. Elek analizi eğrisinde ortalama üniformluk katsayısı (Cu=7,79) ve derecelenme katsayısı (Cg=2,30) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, çalışma alanına ait sedimentlerin üniform olmayan iyi derecelenmiş malzemelerden meydana gelmiş olduğu belirlenmiştir. Sediment sınıflandırma yöntemine göre sedimentlerin yapısal özellikleri irdelendiğinde araştırma sahasına ait sediment malzeme yapısının % 23,2'sinin çakıl, % 59,4'nün farklı fraksiyonlardaki kum ve % 17,4'nün kil boyutlu malzeme yapısından oluştuğu görülmektedir. Jeoakümülyasyon indeksi (I_{GEO})'ne göre metallerin ortamdaki kirlilik dereceleri irdelendiğinde Cu, Pb ve Zn elementlerinin bazı istasyonlarda I_{GEO} değerinin 0-1 arasında (I_{GEO}; sınıf=1) bulunduğu az derecede kirlenmiş kategoride olduğu tespit edilmiştir. Bunun haricinde çalışma alanına ait metal konsantrasyonları tüm istasyonlarda I_{GEO}≤0 değerlerinde (I_{GEO}; sınıf=0) bulunduğundan dolayı konsantrasyonlarının kirlilik unsuru içermediği sonucu ortaya konulmuştur.

Giriş

Karadeniz de kentsel gelişim tüm kıyı boyunca hızlı bir şekilde devam etmektedir. Bunun sonucunda yerleşim birimlerinin ürettiği evsel atıklar, çoğu kez hiçbir ön arıtma yapılmadan doğrudan denizlere ya da dere, nehir gibi akarsulara verilmekte ve dolaylı olarak denize ulaşmaktadır [1]. Denizler Jeolojik anlamda bir çökeltme ortamlarıdır ve gerek litolojik, gerekse antropojenik malzemelerle sürekli olarak doldurulmakta ve bir başka deyişle kirlenmektedir. Birçok organik kirleneticiler, metal bileşikler su kolonuna girmekte ve çökeltme sonrasında sediment tabakasında biriktirmektedirler. Sedimentlerde biriken değişik kökene sahip bu kirleneticiler, fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerle çökeltme sonrası tekrar su kolonuna geçiş yapabilir. Böylece sedimentler sulu ortamlardaki çevre kirleneticileri için bir kaynak özelliğindedirler [2]. Dolayısıyla su ortamlarında var olan kirliliğin belirlenmesinde sediment analizlerinin rolü büyüktür. Ayrıca yapılan çalışmalar sedimentlerin bir ortamdaki kirleneticiler varlığını belirlemede indikatör olarak kullanılabileceğini göstermektedir [3]. Dip sedimentlerinin jeokimyası bu şekilde su kolonu kimyasını da etkiler ve dolayısıyla kirlenmiş sedimentlerde depolanan ağır metaller, sadece bentik canlılar için değil, üzerinde su kolonundaki canlı ortam için de bir toksik etki oluştururlar. Balık türlerinin insanlar tarafından besin olarak tüketilmesi ve balık yan ürünlerinin yemlerde sıkça kullanılması yoluyla sonuçta bu zararlı maddelerin besin zinciri yoluyla insanlara ulaşması sebebiyle bu yönüyle ağır metal kirliliği insan sağlığı açısından son derece önemlidir [4].



I _{GEO} Değeri	I _{GEO} Sınıflandırılması	Sediment Kalite Tanımı
>5	6	Son derece kirlenmiş
4-5	5	Kesinlikle son derece kirlenmiş
3-4	4	Kesinlikle kirlenmiş
2-3	3	Orta kuvvetle kirlenmiş
1-2	2	Orta derecede kirlenmiş
0-1	1	Az derecede kirlenmiş
0<	0	Kirlenmemiş

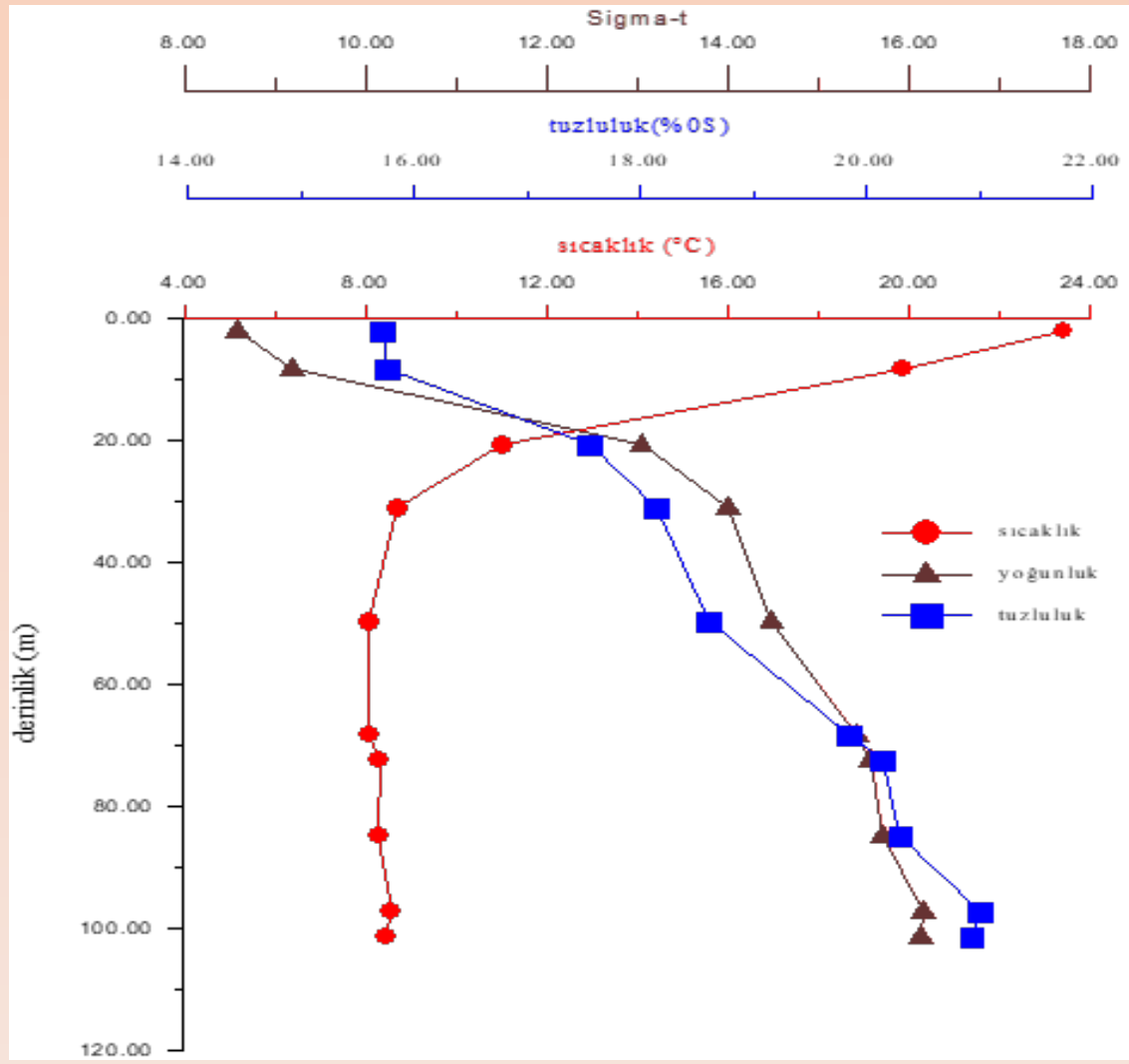
I_{GEO}'e göre metal kirliliği derecesinin sınıflandırılması

Materyal-Yöntem

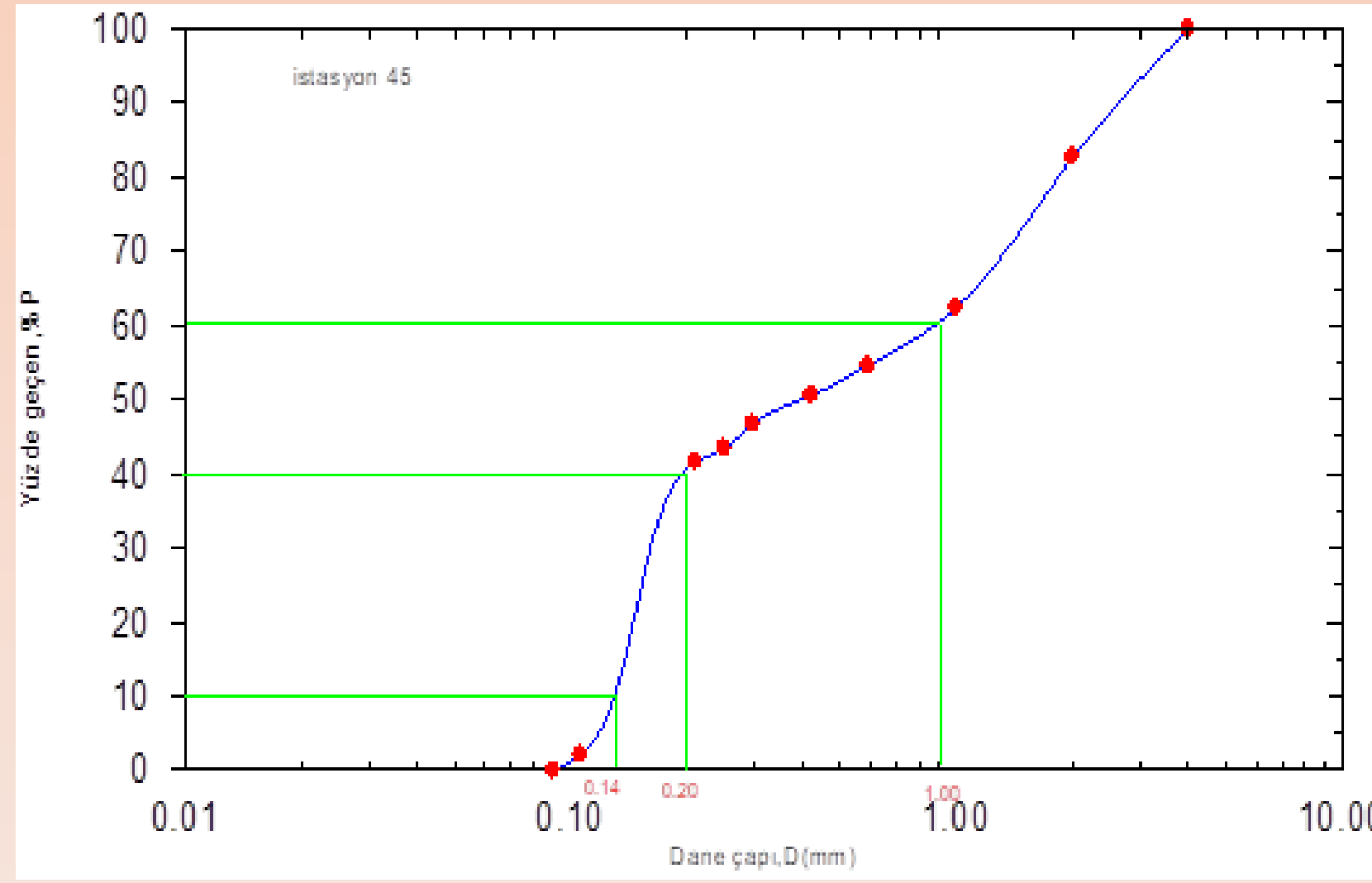
Araştırma ile ilgili parametrelerin tespiti için yapılan arazi çalışmaları Trabzon iline bağlı Yomra ilçesinde belirlenen 9 farklı istasyonda kıta sahanlığı hattında 9 ile 92 m arasında değişen derinlik hattında gerçekleştirilmiştir. İstasyonlar dere ve liman etkisi ile nispeten bu etkilerden uzak olduğu düşünülen alanlar arasındaki farkı ortaya çıkarmaya yönelik olarak belirlenmiştir. Örneklemeler 2018 yılı Mayıs ve Haziran ayı süresince yürütülmüştür. Parametrelerin bir kısmı yerinde ölçülerek, bir kısmı ise laboratuvarında analiz edilerek belirlenmiştir. Araştırma kapsamında belirlenen istasyonlarda su kolonu fizikokimyasal parametreleri CTD sistemi ile ölçülmüştür. pH ölçümleri ise pH metre ile elektro analitik olarak yapılmıştır. Sediment örneklemelerinde Ekman Grap sediment örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Alınan sediment örneklerinde tane boyu analizlerinin ardından metal birikimi tespit edilmiştir. Sediment örneklerinin metal içerikleri (V, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, As, La, Al ve Fe) ACME (KANADA) analitik kimya laboratuvarında analiz edilmesi sonucu belirlenmiş olup boyut analizleri ise ıslak elek analiz yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Sediment örneklerinin metal derişimleri ICP-MS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Sediment tabakasında ağır metal konsantrasyonu üzerinde antropojenik etkinin derecesini belirlemek için Muller [5] tarafından ortaya konulan Jeoakümülyasyon indeksi uygulanmıştır.

$$I_{GEO} = \log_2 \left[\frac{C_n}{(1.5 \times B_n)} \right]$$

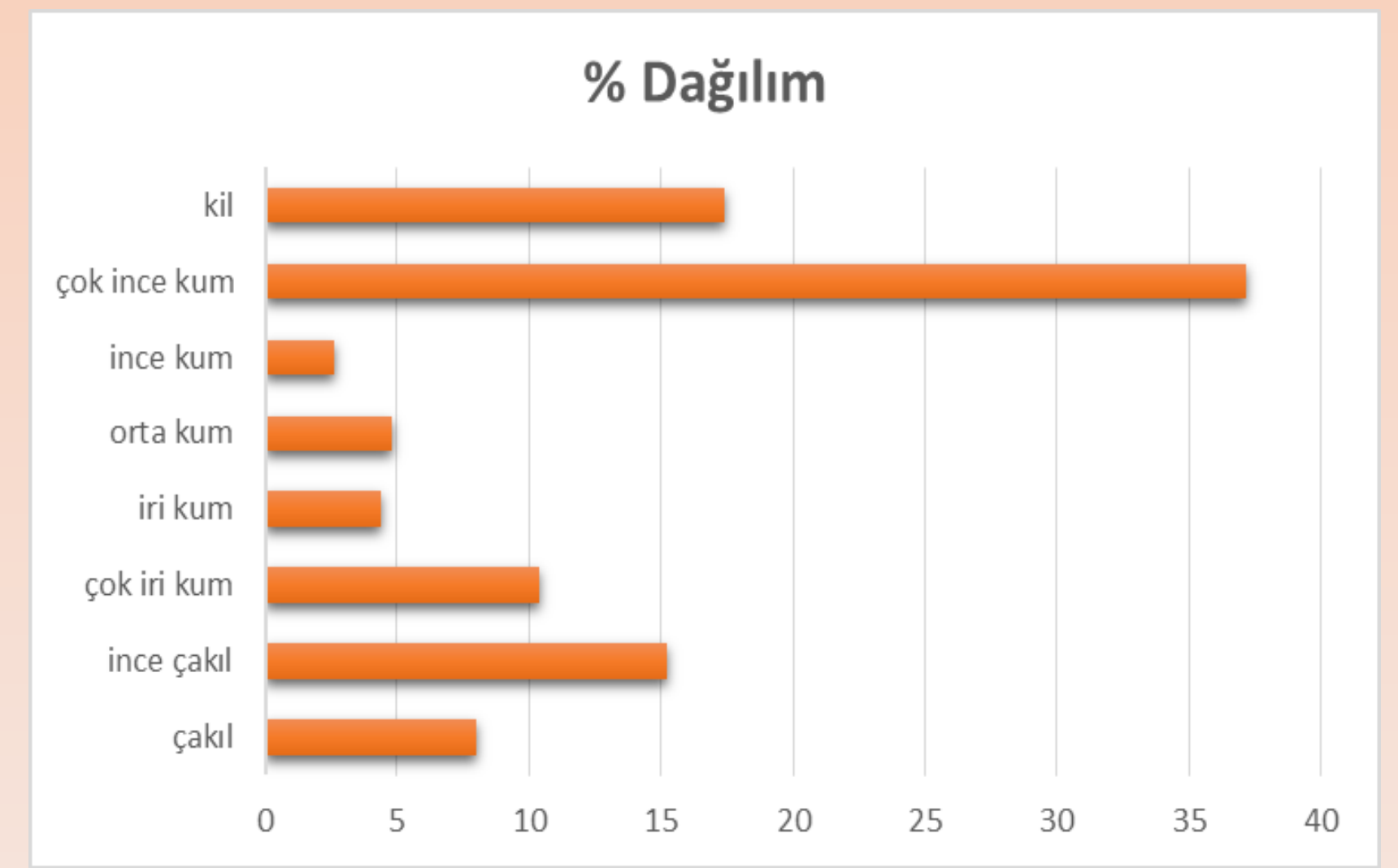
Bulgular-Tartışma



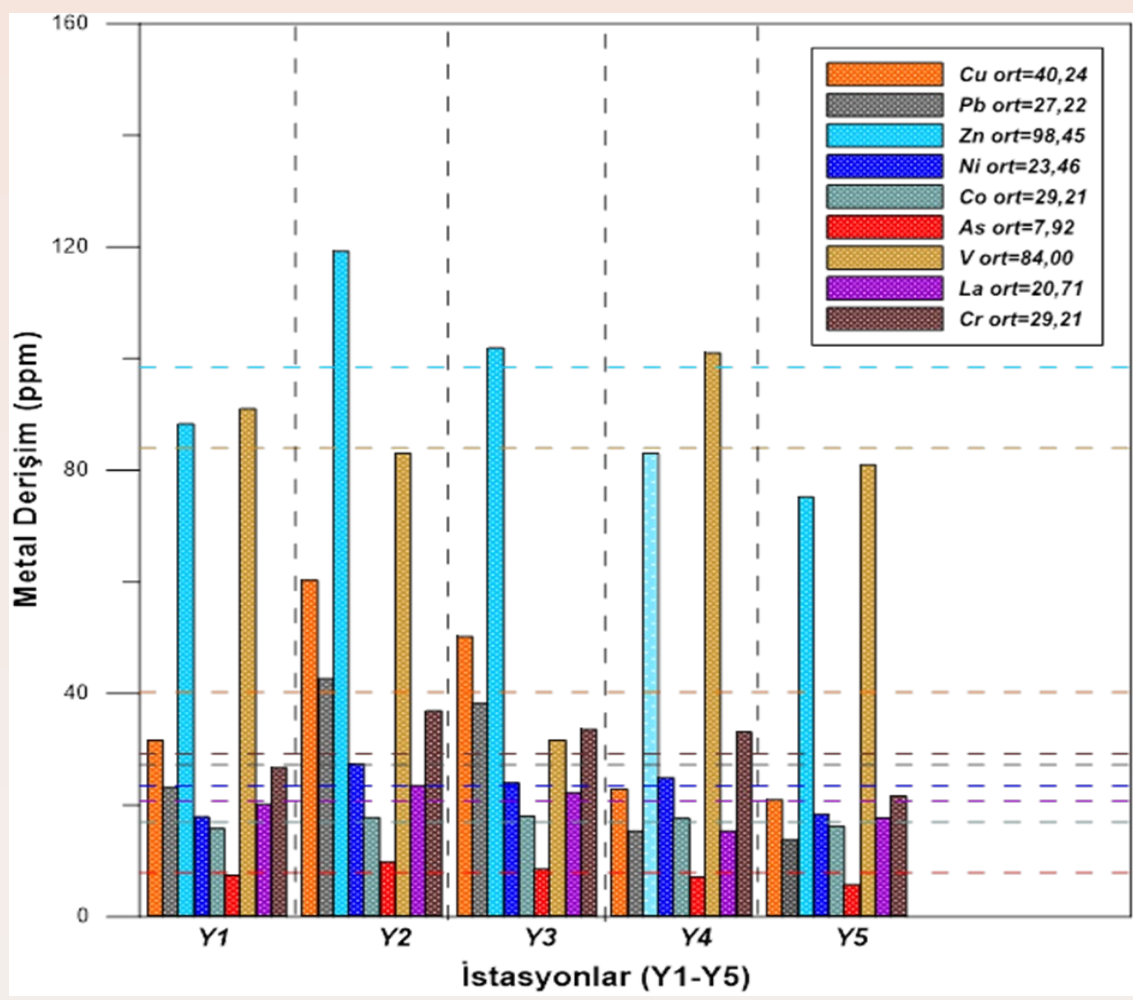
Çalışma alanına ait bazı fizikokimyasal özellikler



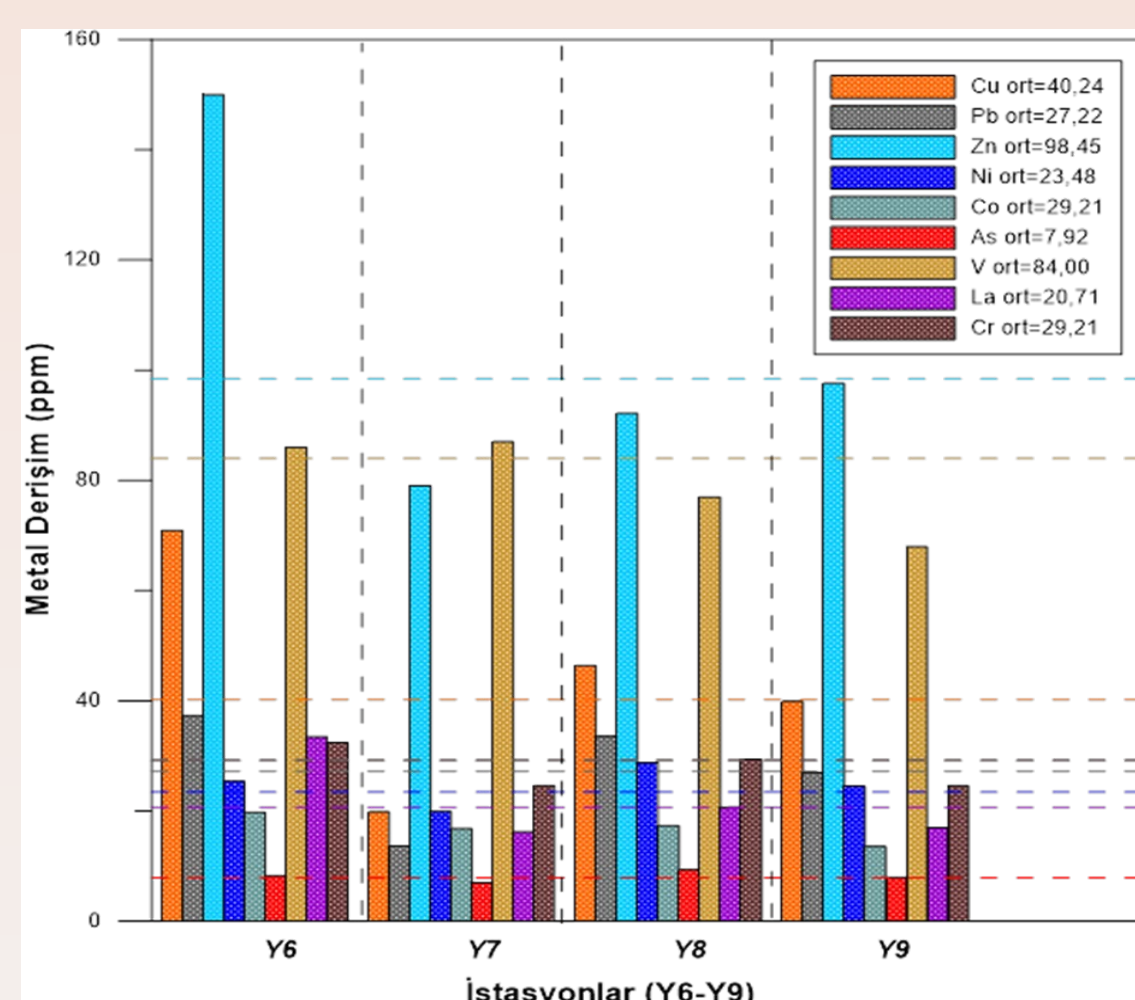
Sediment dane boyu dağılımı eğrisi (granülometri eğrisi)



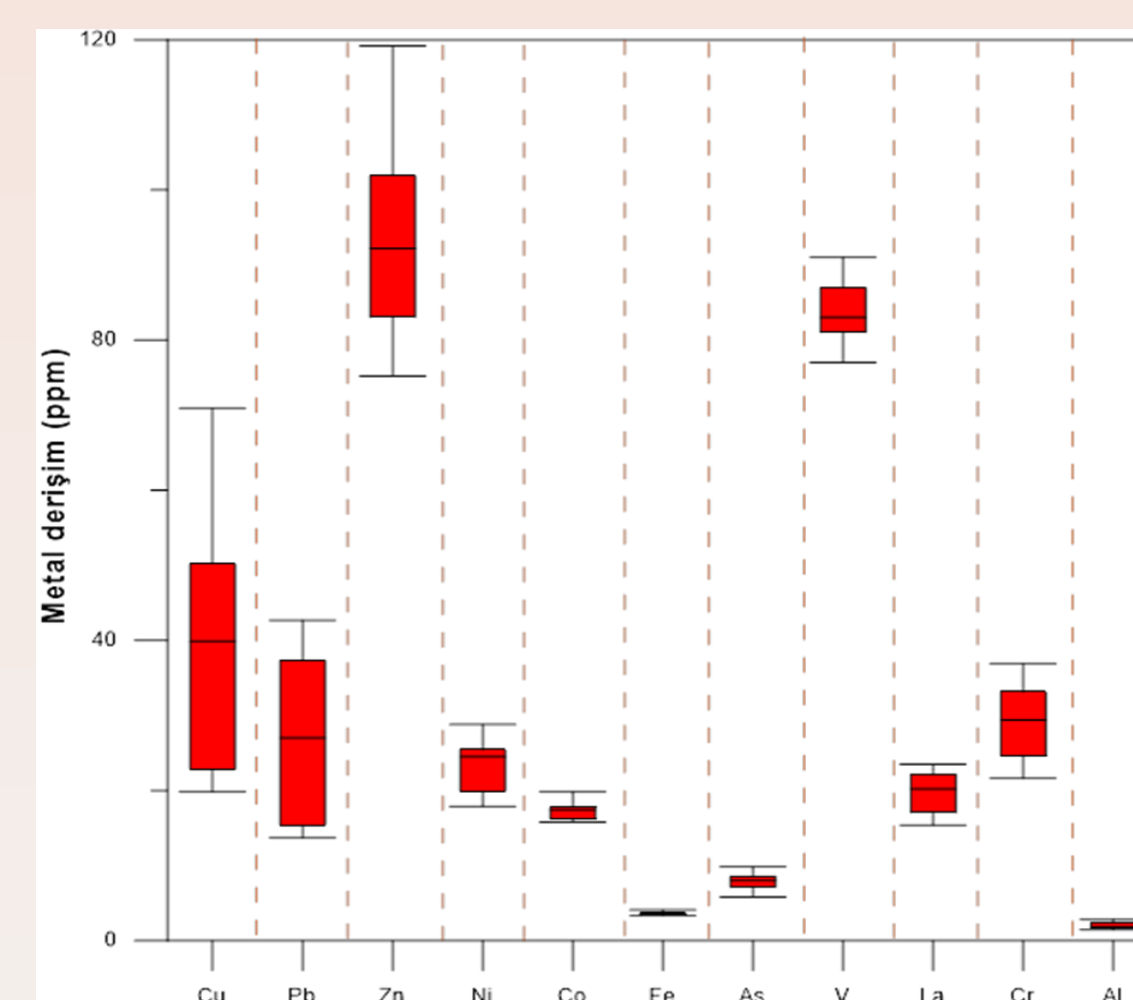
Çalışma alanına ait sediment malzeme dağılımı (%)



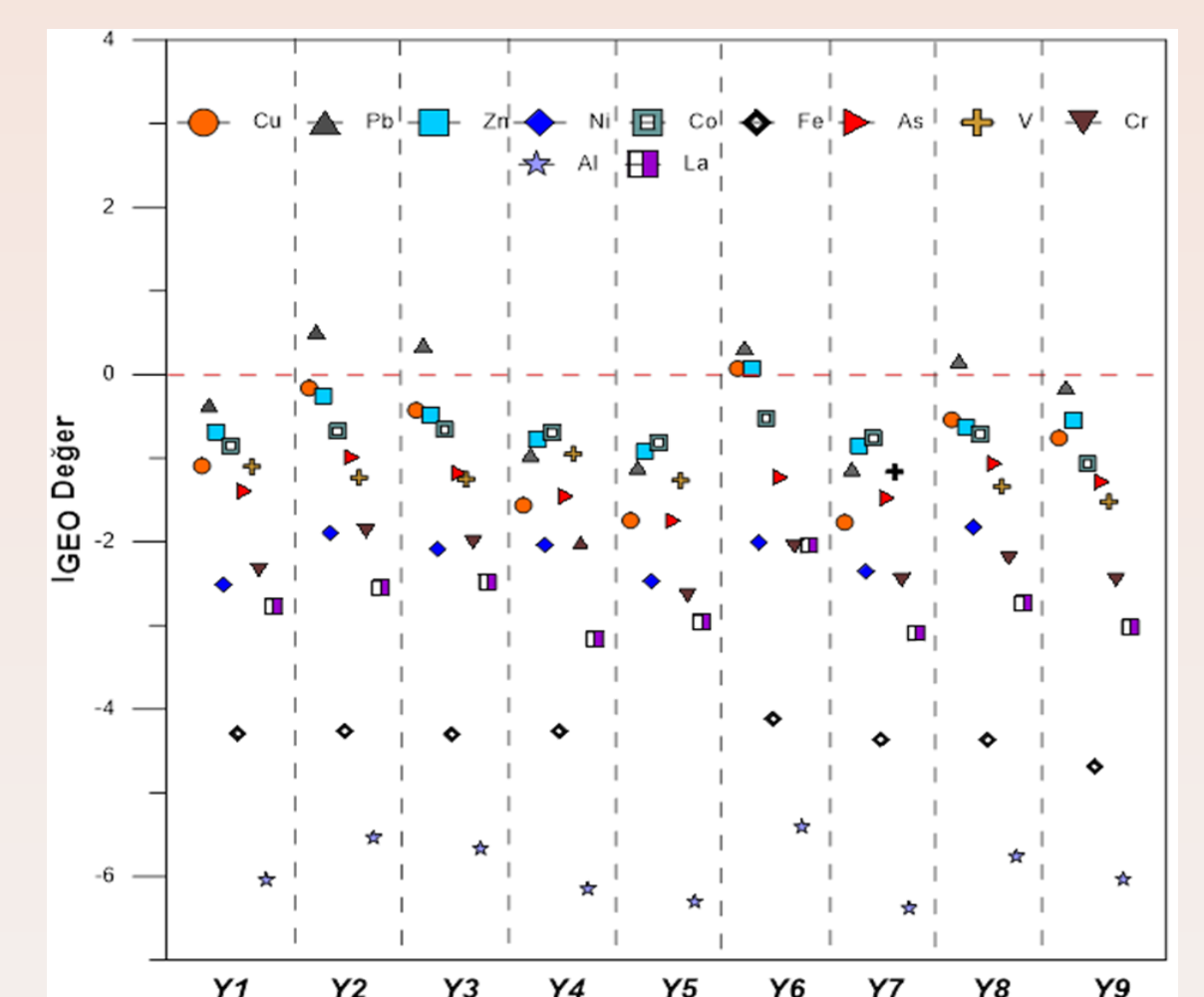
İstasyonlara göre sediment örneklerinin metal derişimleri (Y1-Y5)



İstasyonlara göre sediment örneklerinin metal derişimleri (Y6-Y9)



Metal derişimlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi



Metal derişimlerinin I_{GEO}'e göre değerlendirilmesi

Sonuç

Bu çalışmanın sonucunda; Trabzon'un Yomra ilçesi kıyılarında güncel dip sedimentlerinin element kompozisyonunun farklılık gösterdiği ve çalışma alanında ki en yüksek metal değerlerinin Yomra deresinin etkisi altında bulunan ve ayrıca otel, akaryakıt istasyonları ve yol yapım faaliyetleri gibi antropojenik kaynaklı etkilerin yoğun olarak gözlemlendiği Y6 istasyonunda belirlenmiştir. İstasyonlar arasında ağır metal ve mineral bakımından çeşitlilik olmasının yanı sıra bölgenin de ağır metal bakımından zengin olması dikkat çekmektedir. Elek analizi eğrisinde ortalama üniformluk katsayısı (Cu=7,79) ve derecelenme katsayısı'na (Cg=2,30) göre sediment malzeme yapısının üniform olmayan iyi derecelenmiş malzemelerden meydana gelmiş olduğu belirlenmiştir. Sedimentlerin yapısal özellikleri irdelendiğinde malzeme yapısının % 23,2'sinin çakıl, % 59,4'nün farklı fraksiyonlardaki kum ve % 17,4'nün kil boyutlu malzeme yapısından oluştuğu görülmektedir. Sedimentin taşınımı ve dağılımı üzerinde en önemli etkiye sahip unsur olan akıntılar irdelendiğinde; bölgenin tamamında yüzeyden 100 m' ye kadar olan derinlikte, akıntı yönü, 10-90° arasında, yani batı doğu yönlü olarak ölçülmüştür. Akıntının hızı ise yüzeyden derine azalmış ve hız 23 ile 8 cm/s arasında ölçülmüştür. Sediment derecelendiren en önemli unsurun sürekli olarak ölçüldüğü sonuçta varılmıştır. Jeoakümülyasyon indeksi (I_{GEO})'ne göre metallerin ortamdaki kirlilik dereceleri irdelendiğinde Cu, Pb ve Zn elementlerinin bazı istasyonlarda I_{GEO} değerinin 0-1 arasında (I_{GEO}; sınıf=1) bulunduğu az derecede kirlenmiş kategoride olduğu tespit edilmiştir. Bunun haricinde çalışma alanına ait metal konsantrasyonları tüm istasyonlarda I_{GEO}≤0 değerlerinde (I_{GEO}; sınıf=0) bulunduğundan dolayı konsantrasyonlarının kirlilik unsuru içermediği sonucu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte bölgenin çok sayıda akarsu ile beslenmesi nedeni ile karalardan aşınma ve insan etkisi sonucu yoğun olarak karasal girdi söz konusudur. Bu durum sediment metal derişimini belirleyen en önemli faktör olarak düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla birlikte, akarsulardan taşınan sedimentler ve açık deniz dip sedimentlerinin birlikte değerlendirilmesinin özellikle kirlilik açısından daha net sonuçlar verecektir.

Kaynaklar

- [1] Baltaş, T. "State of Marine Environment in The Black Sea Region, Regional seas" Reports and Studies, 124. (1990).
- [2] Förstner, U. "Lecture Notes in Earth Sciences, 21. Contaminated sediments" 157 pp. Springer, Verlag, (1989).
- [3] Özşeker, K., Erüz, C., Çiliz, S., Mani F. "Assessment of Heavy Metal Contribution and Associated Ecological Risk in the Coastal Zone Sediments of Black Sea; Case study of Trabzon" CLEAN – Soil, Air, Water 42, 1477-1482, (2014).
- [4] Ünsal, M., Bekiroğlu, Y., Beşiktepe, Ş., Kayıkçı, Y., Alemdağ, N., Aktaş, M. ve Yıldırım, C. "Trabzon açıklarında deniz suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi 2001-2003 sonuç raporu", Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon, 102, (2004).
- [5] Sawyer, C.N. ve McCarty, P.L. "Chemistry for Environmental Engineering, Third Edition", McGraw-Hill, Inc., (1978).