DOĞU KARADENİZ AKARSULARINDA ASKIDA KATI MADDE (AKM) DİNAMİĞİ

COSKUN ERÜZ[1], ERCAN KÖSE[1], ABDULAZİZ GÜNEROĞLU[1], ERSAN BAŞAR[1], NÜKET SİVRİ[2], M. FEYZİOĞLU[1],ÇETİN TORAMAN[1]

[1] KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi
[2] İÜ Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

ÖZET
Bu çalışmada, Trabzon İli doğu sınırları içersinde bulunan 9 dere ve çay ile İyidere Çayının askıda katı madde yüklerinin 2004 yılında aylık ve yılllık değişimi belirlenmiştir Çayların aylık ortalama askıda katı madde yükleri 39.81±29.40 mg/l ve yıllık toplam taşınan AKM miktarı 124135,84±96576,86 t/y olarak hesaplanmıştır.
Anahtar Kelimeler : Askıda katı madde (AKM), Karadeniz, Erozyon, Dere (çay)

ABSTRACT
Suspended Solid Mater Dynamics of Eastern Black Sea Rivers: In this study, 10 river and stream which are located at the east of the Trabzon City, suspended solid mater loads in year of 2004 were investigated. The research area has generally a very high soil erosion rate (% 90) due to high precipitation (750mm at Trabzon- 2000mm at Of) and human activity (agriculture, road building etc.). Monthly average suspended solid (particulate) mater level in ten brooks was 39.81±29.4mg/l. Annual total SPM load was estimated 124136±96577 t/y.
Keywords: Suspended solid mater, Black Sea, river, erosion

GİRİŞ
Karadeniz havzasında ve Türkiye de en fazla yağış alan bölge olan Doğu Karadeniz bölgesi toprakları; yağışın fazla olması ve coğrafik yapının engebeli olması ve de yanlış arazi kullanımına bağlı olarak yüksek oranda erozyona maruzdur. Erozyon oranı Karadeniz kıyılarının çoğunluğunda olduğu gibi Trabzon ili topraklarında %62 - %90 mertebesindedir (Zaitsev ve Mamaev,1997; Trabzon Valiliği, 1999)

Doğu Karadeniz bölgesi fazla yağış alması ve yer üstü su akımının yüksek olmasına bağlı olarak çok fazla sayıda akarsu barındıran bir bölgedir. Drenaj alanı 24.000km^2 , ortalama yağış potansiyeli 31 milyar metreküp, yıllık ortalama debisi 16,7 milyar metreküp olan Doğu Karadeniz Havzası'nda irili ufaklı pek çok akarsu mevcuttur. Bunların en önemlileri Melet Çayı, Terme Çayı, Harşit Çayı, Değirmendere, İyidere ve Fırtına Deresidir. Bu akarsular kısa mesafeli ancak yüksek debili akarsulardır. Debilerinin fazlalığı, bölgenin yağış potansiyeli ve aşırı sağanak yağışlara bağlı olarak bölgedeki akarsular sık sık taşarak, su baskınlarına (sel) neden olmaları yanında önemli miktarda sedimenti de Karadeniz'e taşırlar (Mater, 1995). Balkas ve ark.. (1990) tarafından Çoruh nehri dışındaki Türk akarsularının yıllık su deşarjı 25km^3 ve toplam katı madde boşalımını 170.000ton/yıl olarak verilmiştir. Algan ve ark. (1997) Karadeniz boşalan 8 büyük Türk nehrinden 1990 yılında boşalan sediment miktarını 53.3*10^6 ton/yıl olarak hesaplamıştır. Bu miktarın 35.8*10^6 ton/yıl u Kızılırmak (%67), Yeşil ırmak ve Çoruh ise toplam taşınımın %20 sini ihtiva etmiştir. Geri kalan %13 lük kısım ise diğer nehirden boşalmıştır

Trabzon-Rize arasındaki 60 kmlik hat boyunca çok sayıda dere ve çay bulunmakta ve bu akarsular su ve sedimentle birlikte çevrelerindeki yerleşimlerin evsel atıklarını da denize taşımaktadır. Genellikle sel yatağı olan dereler arasında Trabzon kenti doğusundaki Değirmendere, Arsin'den denize dökülen Yanbolu deresi, Araklıdan denize dökülen Karadere, Sürmene'den denize dökülen Sürmene deresi , Of kıyılarından denize dökülen solaklı ve Baltacı dereleri ve İyidere debileri yüksek akarsulardır (Tuncel ve Ark. 1993)

Karadeniz'in kıyısal bölgeleri akarsuların taşıdıkları maddeler nedeniyle olumlu ya da olumsuz etkilenmektedir. Özellikle yağışlı ve engebeli olan Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki çok sayıda akarsu hem doğal, hem de antropojenik kökenli maddeleri kıyı bölgelerine taşımaktadır. Bu maddelerin bazıları kirletici özellikleri ile zamanla kıyılardaki doğal dengenin bozulmasına sebebiyet vermektedir (Boran ve Sivri,2001*)*. Doğal sulardaki partikül maddeler çok değişken kaynaklardan gelebilir. Su ortamında biyotik ve abiyotik işlemler sonucu oluşabileceği gibi, rüzgar, buzul ve akarsular gibi jeolojik yapıya etki eden unsurlarla da su ortamına taşınırlar.

Suda çözünmemiş halde bulunan katı maddelerin partikül boyutları kendilerini çevreleyen su moleküllerinden çok daha büyük ve yoğunluğu suyun yoğunluğundan farklıdır. Akarsular; hareketleri sırasında, yoğunluğu suyunkinden fazla olan büyük boyutlu tanecikleri tabanda sürükleyerek harekete geçirirler. Bu hareket düşük hızlarda tanelerin taban üzerinden kayma ve yuvarlanması şeklinde olur. Sürüntü hareketi yapan tanelerin ağırlığını doğrudan doğruya kanal tabanı taşımaktadır. Daha yüksek hızlarda veya küçük boyutlu tanecikler, suyun türbülansı nedeniyle suda askı halinde taşınırlar. Askıdaki katı maddeler (AKM) hafif olduklarından akarsularda ve denizel ortamlarda uzun mesafelere

taşınabilirler. Fakat sudan daha yoğun olmaları nedeniyle belirli bir süre sonunda çökelerek sedimentte birikirler (Lund-Hansen ve Skuyum.,1992). Kara kökenli askı yük maddelerinin öncelikli depolama alanları nehir ağızları ve kıyılardır. Depolanan malzemeler partikül boyutuna bağlı olarak hem kıyı boyunca ve hem de açık denize doğru taşınırlar (Godberg, 1972).

Askıdaki katı maddeler su ortamında doğrudan kirlilik yarattıkları gibi, bünyelerinde barındırdıkları kimyasal ve biyolojik maddelerle de su ortamının kirlenmesine neden olurlar. Organik ve inorganik kökenli askı yük maddelerin su ortamındaki konsantrasyonlarının ve taşınımının bilinmesi, bunlarla taşınan bazı kirleticilerin neden olduğu su kirliliğinin tespitinde anahtar rol oynar (De Madron vd., 1990).

İncelenen sahadaki akarsular 50 –100km arasında uzunluğa ve 1000km^2 yi bulan havza genişlikleri ile; örneğin en büyük akarsu olan İyidere'nin akarsu uzunluğu 78.4 km ve Havza genişliği 1047.4 km, fazla büyük olmamakla birlikte metrekareye düşen yüksek yağış miktarına (2000mm'ye kadar) bağlı olarak pek çok büyük nehire yakın su debileri vardır. Örneğin Fırtına Deresi'nin ortalama debisi (28.4m^3/sn), üzerinde Demirköprü barajının bulunduğu Gediz Nehri'nden (26m^3/sn); minimum debisi ise (4.6 m^3/sn), Kızılırmak (1.7 m^{3}sn) ve Gediz Nehrinden (0.07 m^3/sn) fazla, Dicle Nehri'nin (9.4 m^3/sn) yarısıdır. (Rize Valiliği, 2005)

Trabzon'un Of ve Sürmene İlçelerinden denize dökülen Solaklı ile Sürmene dereleri geniş havzaya sahip ve debileri yüksek akarsulardır. Solaklı Deresi'nin ortalama debisi 1999 verilerine göre, 15.31 m^3/sn, Sürmene Deresi'nin ise 5.40 m3/sn' dir Her iki akarsu da havzalarının fazla yağışlı olması nedeniyle kıyı bölgesine yoğun şekilde askı yük maddesi taşımaktadır. 1999 yılında Solaklı Deresinden 55 472.786 ton , Sürmene Deresinden ise, 16 455.159 ton askıda katı madde Karadeniz'e boşalmıştır (Boran ve Sivri, 2001). Yüksek (1992) tarafından yapılan bir çalışmada ise Solaklı Deresinden Karadeniz'e boşalan yıllık sediment miktarı 27.000-43.000 ton olarak bulunmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada örnekleme yapılan derelere ait akım değerleri DSİ (2004) rasatlarından alınmıştır. Bölgenin yağış verileri DMİ (2004) rasatlarından derlenmiştir. Çalışma ,Aralık 2003 Aralık- Şubat 2005 tarihleri arasında aylık olarak yapılmış ancak 2004 yılı baz alınmıştır. Çalışmada; Trabzon ili sınırlarındaki Değirmendere Çayı, Şana Deresi, Yomra Deresi, Yanbolu Çayı, Karadere, Küçükdere, Sürmene Deresi, Solaklı ve Baltacı çayları ve Trabzon- Rize il sınırında bulunan İyidere Çayı örneklemenin yapıldığı akarsulardır. Su örnekleri, derelerin mansap kısmında belirlenen, deniz ile etkileşim ve karışımın olmadığı iç kesimde, kıyıdan takriben 25-30m içerideki istasyonlardan alınmıştır. (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Saha Haritası

Örnekleme mezür kullanılarak, derelerin orta ve kenar kısımlarında, farklı noktalardan, su kolonu aşağıdan yukarı doğru taranarak alınmıştır. Mezurla alınan su örnekleri, plastik şişelere doldurularak laboratuar ortamına getirilmiştir. Örnek alımı esnasında derelerin su sıcaklığı, hava durumu da kayıt altına alınmıştır.
Alınan su örnekler aynı gün içersinde laboratuvara taşınarak analiz edilmiştir. Su örneklerinin Askıda Katı Madde miktarı (mg/l), Hach Dr-2000 spektrofotometre kullanılarak fotometrik yöntemle 850nm dalga boyunda ölçülmüştür. Ölçümler 0,1 mg/l hassasiyetle yapılmış ve derelere ait AKM sonuçları DSİ rasat verileri (2004) kullanılarak, derelerin yıllık debileri ile ortalama AKM miktarı kıyaslanarak yıllık toplam AKM yükü hesaplanmıştır .

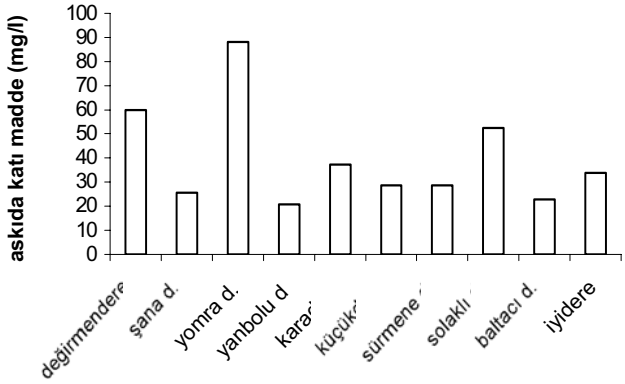
BULGULAR

2004 yılı içersinde incelenen 10 dere ve çaya ait sonuçlar irdelendiğinde, aylık ve yıllık ortalamalara göre AKM yükü en yüksek olan dere Yomra Deresi olarak tespit edilmiştir (88,21±54,36 mg/l) aynı dönemde AKM yükü en düşük olan akarsu ise Yanbolu Deresi olarak belirlenmiştir (20,79±10,73 mg/l) (Tablo 1 ve Şekil 2). Tüm derelere ait ortalama AKM yükü ise 39,81± 29,40mg/l bulunmuştur. Yıllık toplam AKM yükü için yapılan hesaplamalar sonucunda debileri bilinen 7 dere ve çaya (Değirmendere, Yanbolu, Sürmene,Karadere, Baltacı, Solaklı ve İyidere) ait toplam yük miktarı 124.1356±96.577 ton/yıl en fazla AKM yüküne sahip olan Yomra Deresinin ve diğer derelerin yıllık AKM yükü debileri bilinmediğinden tespit edilememiştir. Dere ve çayların AKM yükünün mevsimsel dağılımı incelendiğinde

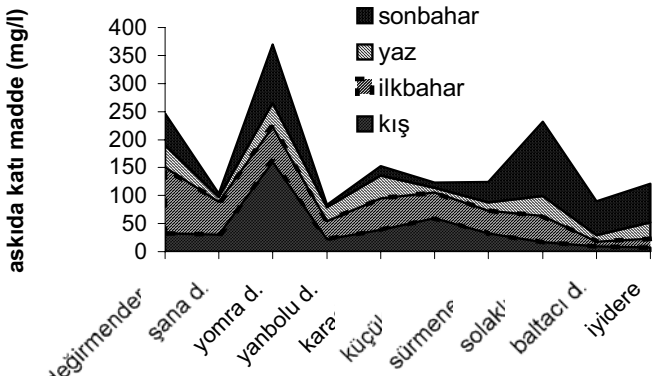
Dere	Ortalama AKM (mg/l)	yılık debi(akı) hm^3	Toplam AKM (ton/yıl)
Değirmendere (1)	60±37,60	675,3	40518,00±25391,28
Şana d. (2)	25,57±21,16		-
Yomra d. (3)	88,21±54,36		-
Yanbolu d.(4)	20,79±10,73	210,36	4372,48±2257,86
Karadere (5)	37,21±23,13	273,44	10175,87±6325,58
Küçükdere (6)	28,57±27,10		-
Sürmene d. (7)	28,57±18,76	222,56	6358,86±4175,65
Solaklı d. (8)	52,36±43,14	558,4	29236,23±24090,97
Baltacı d. (9)	22,93±22,83	408,46	9365,40±9324,56
İyidere (10)	33,86±35,12	712,08	24108,99±25010,96
Ortalama	39,81± 29,40		
	Genel toplam	3060,6	124135,84±96576,86

(Şekil 3), ilkbahar ve sonbahar döneminin yaz ve kış dönemine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak Yomra deresi tüm yıl içersinde olduğu gibi mevsimsel olarak ta dengesiz bir dağılım göstermiştir

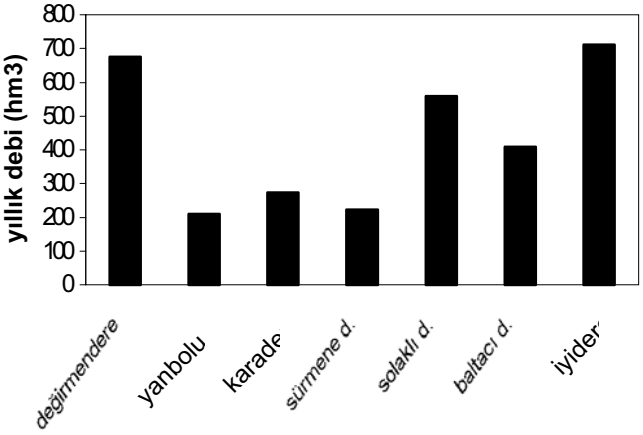
Tablo 1: Derelerin AKM yükleri ve debileri



Şekil 2. Derelere ait yıllık ortalama AKM miktarları



Şekil 3 Akarsuların taşıdığı AKM mevsimsel dağılımı

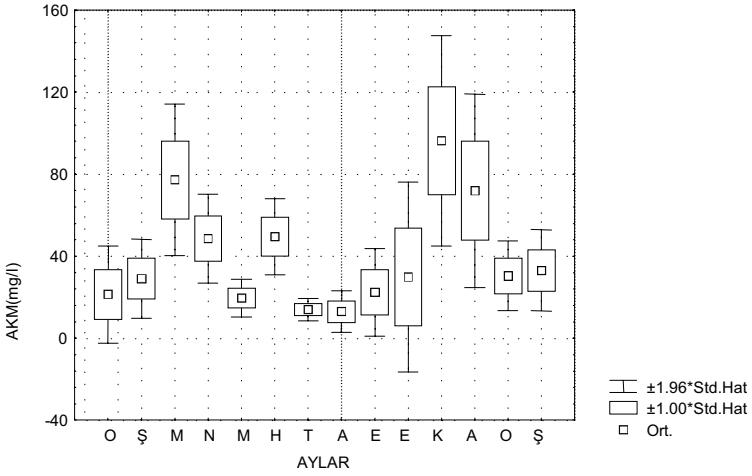


Şekil 4. Örnekleme yapılan bazı derelere ait yıllık su debileri

Araştırma periyodunda incelenen akarsulardan anlık ve yıllık debisi en yüksek olan akarsu İyidere Çayıdır. En düşük debiye sahip dere ise Sürmene Deresidir (Şekil 4). DSI verilerine göre ölçüm

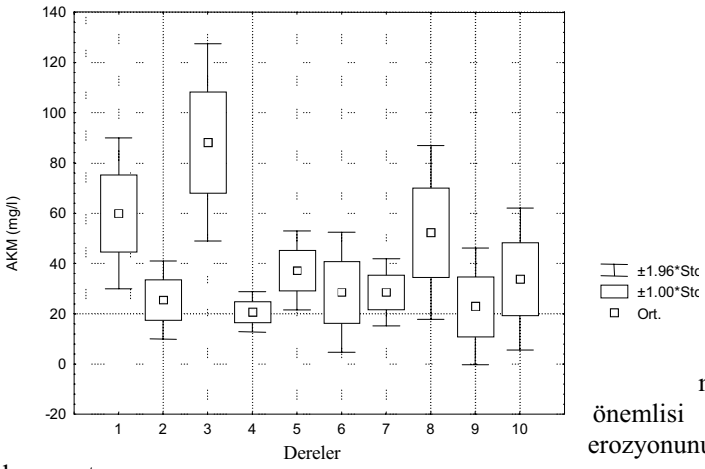
yapılan derelerin toplam 2004 yılı debisi 3060,6 hm^3/yıl'dır.

Derelerin taşımış olduğu AKM aylık değişimi irdelendiğinde; aylar arasında belirgin ve önemli bir fark olduğu görülmüştür ($p<0.001$). Şekil 5'te AKM aylara göre değişimi verilmiştir. AKM yükünün en yüksek olduğu aylar, Mart, Kasım ve Aralık aylarıdır ve bu aylardaki derelerin AKM miktarlarındaki değişim aralığı da diğer aylardan fazladır. AKM yükünün ve dereler arasındaki farkın en az olduğu aylar Temmuz ve Ağustos ayları olmuştur.



Şekil 5: Derelerin AKM yükünün aylık değişimi

Bütün derelere ait yıllık ortalama Askıda Katı Madde (mg/l) verileri incelendiğinde (Şekil 6), dereler arasında önemli bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p< 0.001$) Akarsulardan, Yomra Deresi'nin, yılık ve mevsimsel bazda en yüksek değere ve buna bağlı olarak ta en geniş değer aralığına sahip akarsu olduğu belirlenmiştir. En düşük AKM yüküne ve değişim aralığına sahip derenin Yanbolu Deresi olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 6. Derelerin AKM yükünün yıllık değişimi

TARTIŞMA VE SONUÇ

2004 yılını kapsayan bu çalışmada Trabzon ili sınırlarındaki Değirmendere Çayı, Şana Deresi, Yomra Deresi, Yanbolu Çayı, Karadere, Küçükdere, Sürmene Deresi, Solaklı ve Baltacı çayları ve Trabzon- Rize il sınırında bulunan İyidere Çayından taşınan AKM miktarları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma süreli örneklemeye ve istatistiksel yaklaşıma dayalı bir çalışmadır. Elde edilen sonuçlar incelenen derelerden taşınan AKM miktarları, aylık değişimler yıllık toplam yük ve en önemlisi doğal ve insan etkisi ile ortaya çıkan toprak erozyonunun boyutunu tahmin etmede önemli bir sonuç ortaya koymuştur.

Bu çalışmada incelenen akarsularda yapılan daha önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar şöyledir; Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü tarafından (1996) yapılan bir çalışmada AKM Değirmendere de 29,9 mg/l ve Karadere de 52.2 mg/l olarak verilmiştir. Erüz ve diğ.(1999) tarafından yapılan bir çalışmada ise, (Karadere, Küçükdere, Sürmene Deresi, Solaklı ve Baltacı ve İyidere) ortalama AKM 14.78±9.4 mg/l olarak vermiştir (bu değerin 12.18±9.78 mg/l 'si anorganik, 2.61±1.74 mg/l'si ise organik kökenli maddelerden oluşturmuştur). Bölgedeki bazı akarsulardan taşınan toplam AKM miktarı ile ilgili yapılan bir çalışmada iseTuncel ve ark. (1993) yıllık toplam AKM'yi; Değirmendere de 1562 ton/yıl, solaklı deresinde 13383 ton/yıl ve Sürmene deresinde 834 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Boran ve Sivri(1999) tarafından yapılan bir çalışmada ise Solaklı Deresinden 55 472.786 ton/yıl Sürmene Deresi'nden ise, yılda 16 455. 159 ton AKM taşındığı belirlenmiştir.

Derelerin ortalama ve yıllık AKM yükleri ile ilgili daha önce yapılan yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar, bu çalışma sonuçları ile karşılaştırıldığında; 1999 yılı öncesi yıllarda akarsuların taşıdığı AKM miktarının 2004 yılı değerlerinin yarısı kadar 1999 yılında ise 2004 yılı değerlerinin iki katı civarında olduğu görülmektedir. Bu sonuç, akarsuların taşıdığı AKM miktarının ve de erozyonun yıldan yıla değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Elde edilen sonuçlar ışığında; 2004 yılında, bölgede en fazla toprak erozyonunun Yomra Deresi'nde (88,21±54,36 mg/l) olduğu ve bunun nedeninin de bölgede kıyı yolu için taş üretilmesi ve Özdil Beldesi karayolunun genişletme çalışmaları sonucu, yani insan etkisi ile meydana gelen toprak erozyonu olduğu belirlenmiştir. Diğer dere ve çay havzalarındaki AKM miktarlarına göre bir sıralama yapılacak olursa en fazla AKM ve dolaysıyla toprak erozyonu görülen akarsular: Değirmendere, Solaklı, Karadere, İyidere, Küçükdere, Sürmene, Şana, Baltacı, Yanbolu şeklindedir.Yanbolu havzasının

en az erozyonun olduğu yer olarak görülmesinin nedenlerinden birisi de diğer havzalara göre bu havzada yol çalışmasının olmayışıdır.

AKM nin yıllık yükü irdelendiğinde bölgede debi ölçümü yapılan derelerin toplam AKM taşınımının 124135,84±96576,86 ton/yıl olduğu belirlenmiştir. Verilen AKM yükü içersinde derelerin olağan dışı taşkın durumları göz önüne alınmamıştır. Bu değer derelerin taşıdığı toplam katı maddenin belirli bir kısmını ifade etmekledir. Toplam katı madde taşınımının belirlenebilmesi için zeminde hareket eden süprüntü katı maddelerin de bilinmesi gereklidir. AKM değerinden yola çıkarak Toplam Katı Madde Miktarı için bir tahmin yapılması, bu konuda yapılan çalışmalar ve verilen formüller ve kabuller arasında çok bariz farklar olması dolayısıyla yapılmamıştır.

KAYNAKLAR

Algan, O., Gazioglu, C., Yücel, Z., Çağatay, N., 1987, Input of Sediment and Fresh Water to Black Sea by Turkish Rivers, IOC-BSRC Workshop on The Black Sea Fluxes, 10-12 June, Istanbul339-346.

Balkas, T., 1990, State of the Marine Environment in the Black Sea Region, UNEP Regional Seas Reports and Stadies, No:124

Boran, M., Sivri, N., 2001, Trabzon (Türkiye) İl Sınırları İçerisinde Bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinde Nutrient ve Askıda Katı Madde Yüklerinin Belirlenmesi E.Ü. Su Ürünleri Dergisi , 18(3/4): 343 – 348

D.M.I., 2004, TC Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Rasatları, Ankara.

De Madron, X.D., Nyffeler, F., Godet, C.H., 1990, Hydrographic Structure and Nepheloid Spatial Distribution in the Gulf of Lions Continental Margin, Continental Shelf Research, 10, 19-11, 911-929.

DSI, 2004, TC Devlet Su İþleri Genel Müdürlüğü Rasatları, Ankara.

Efelekli, S., Gerek, C., Oktaþ, S., 1997, Suspended Solids Transportation and Pollution Effects from River Sakarya and River Melen to Black Sea. IOC-BSRC Workshop on The Black Sea Fluxes, 10-12 June, Istanbul

Erüz, C.,1999, Güneydoğu Karadeniz Kıyılarında Su Kütlelerinin Ve Askıda Katı Maddenin Mevsimsel Değişimi, Doktora Tezi, K.T.Ü. , Fen Bilimleri Enstitüsü , Trabzon

Eskiçırak, F., Erdoğan, K., 2003, Değirmendere'nin Bazı Fizikokimyasal Parametrelerinin İncelenmesi ve Modellenmesi, Lisans Tezi, K.T.Ü., Sürmene Deniz Bilimleri Fak., Trabzon

http://www.rize.gov.tr/RizeyiTaniyalim/Cografi.htm

Lund-Hansen, L.C., Skyum, P., 1992, Changes in Hydrography and Particulate Matter During a Barotrophic Forced Ýnflow. Oceanologica Acta, 15,14,

Mater, B., 1995. Türkiye ve Kıyıdaş Ülkelerden Karadeniz'e Taşınan Evsel ve Endüstriyel Atık Suların Etkileri, Yeni Türkiye Bülteni, 95/5, 502-510, İstanbul

Sivri,N., 1999, Solaklı Deresi Girdilerinin Kıyısal Pelajik Ekosisteme Etkileri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü , Trabzon

Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstütüsü Müdürlüğü,1996, Karadeniz Bölgesinde Su Kirliliğine sebap olan faktörlerin belirlenmesi ve su ürünlerine etkilerinin araştırılması raporu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Trabzon

Trabzon Valiliği, 1999, İl Çevre Müdürlüğü : Çevre Durum Raporu, Trabzon

Tuncel,G.,Tuncer,G.,Güllü,G.,1993, Karadeniz Deniz Kirliliği Ölçüm ve İzleme Projesi Nihai Raporu, TC. Çevre Bakanklığı, Ankara

Yüksek., Ö., 1992, Balıkçı Barınaklarının dolma Sürecinin Araştırılması ve Uygun Proje Ölçütlerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Trabzon.

Zaitsev, Y., Mamaev, V., 1997, Marine Biological Diversity in the Black Sea, UNESCO Publications, New York.