

Trabzon (Türkiye) İl Sınırları İçerisinde Bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinde Nutrient ve Askıda Katı Madde Yüklerinin Belirlenmesi

Muhammet Boran, Nüket Sivri

Karadeniz Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi 61530 Çamburnu, Trabzon, Türkiye

Abstract: *Determination the Nutrient and Suspended Solid Mater Loads of Solaklı and Sürmene River (Trabzon, Türkiye).* In this study, nutrient and suspended particulate mater loads of Solaklı and Sürmene Rivers were investigated. Nitrate, nitrite, ammonium, phosphate and suspended solid mater levels in Solaklı River were determined as, 1.1 mg/L, 3.8 µg/L, 0.30 mg/L, 0.18 mg/L, 82.0 mg/L respectively, while these values were 1.0 mg/L, 3.8 µg/L, 0.25 mg/L, 0.20 mg/L, 61.8 mg/L in Sürmene River respectively. The annual loading rates from Solaklı River to Sürmene River were found as; nitrate 806.896 and 271.711 ton, nitrite 3.256 and 1.116 ton, ammonium 234.847 and 66.501 ton, phosphate 145.878 and 59.979 ton, suspended solid mater 55 472.786 and 16 455.159 ton respectively.

Keywords: Solaklı River, Sürmene River, nutrients, suspended solid mater

Özet: Çalışmada, Trabzon İl sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinin nutrient ve askıda katı madde yükleri belirlenmiştir. İlkbahar döneminde yürütülen bu araştırmada, ortalama nitrat, nitrit, amonyum, fosfat ve askıda katı madde değerlerinin Solaklı Dersinde sırasıyla 1.1 mg/L, 3.8 µg/L, 0.30 mg/L, 0.18 mg/L, 82.0 mg/L, Sürmene Deresinde ise 1.0 mg/L, 3.8 µg/L, 0.25 mg/L, 0.20 mg/L, 61.8 mg/L olduğu saptanmıştır. Solaklı Deresi yılda 806.896 ton nitrat, 3.256 ton nitrit, 234.847 ton amonyum, 145.878 fosfat ve 55 472.786 ton askıda katı maddeyi Karadeniz'e taşımaktadır. Sürmene Deresi yoluyla ise, yılda 271.711 ton nitrat, 1.116 ton nitrit, 66.501 ton amonyum, 59.979 ton fosfat ve 16 455. 159 ton askıda katı madde Karadeniz'e boşalmaktadır.

Anahtar kelimeler: Solaklı Deresi, Sürmene Deresi, nutrient, askıda katı madde

Giriş

Denizlerin kıyısız 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 antropojen kökenli maddeleri kıyı bölgelerine taşımaktadır. Bu maddelerin bazıları kirletici özellikleri ile zamanla kıyılarındaki doğal dengenin bozulmasına sebebiyet vermektedir.

Trabzon'un Of ve Sürmene İlçelerinden denize dökülen Solaklı ile Sürmene Dereleri geniş havzaya sahip ve debileri yüksek akarsulardır. Solaklı Deresi'nin

ortalama debisi 15.31 m³/sn, Sürmene Deresi'nin ise 5.40 m³/sn' dir (DSI, 1999). Her iki akarsu da yörenin yağışlı olması nedeniyle kıyı bölgesine yoğun şekilde askı yük maddesi taşımaktadır. Ayrıca bu akarsulara ait havzalarda genel olarak çay ve fındık tarımı yapılmaktadır. Ürün verimini artırmak amacı ile bölgede yoğun olarak azotlu ve fosfatlı gübreler kullanılmaktadır. Öte yandan kıyı bölgelerinde yoğun olmak üzere akarsu vadileri boyunca önemli oranda bir yerleşim söz konusudur. Bu nedenlerden dolayı Sürmene ve Solaklı Dereleri'ne çeşitli yollarla önemli miktarlarda azotlu ve fosforlu madde girdisi olmaktadır. Daha

sonra bu maddeler Karadeniz'in kıyı bölgelerine taşınarak kıyı ekosistemini olumsuz yönde etkilemektedir.

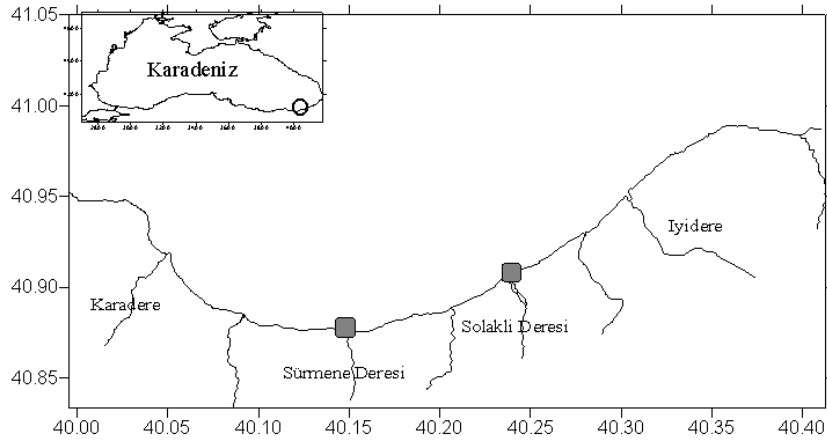
Tarımsal ve evsel atık sularla birlikte akarsulara ve kıyı bölgelerine taşınan azotlu ve fosforlu maddeler, birincil üretimin hızla artmasına ve dolayısıyla bu ortamlardaki oksijen bilançosunun bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca amonyumun, nitrit ve nitrate dönüşmesi esnasında ortama verilen H^+ iyonu asiditenin artmasına neden olmaktadır (Uslu ve Türkman, 1987; Özbek, 1989).

Organik yada inorganik kökenli olan ve akarsularla taşınan askıda katı maddeler bulanıklığı artırarak suya ışık geçirgenliğini azaltırlar. Böylece fotosentez yoluyla oluşan oksijen üretiminde önemli oranda azalma meydana gelir. Askıda katı maddeler akarsuların kullanım amaçlarını sınırlarken, denizlerin kıyı bölgelerinde de birçok olumsuzluğa sebebiyet verirler (Uslu ve Türkman, 1987).

Bu araştırmada, Trabzon İl sınırları içerisinde bulunan Sürmene ve Solaklı Derelerinin askıda katı madde ve nütrient yükleri belirlenerek, sözkonusu akarsuların kıyısız pelajik ekosistem üzerindeki etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Örnekler, 2000 Yılı bahar döneminde, 15 günlük periyotlarla, Sürmene ve Solaklı Derelerinin, denizin etki alanı dışında kalan mansap kısımlarından alınmıştır (Şekil 1). Sıcaklık ve oksijen ölçümleri YSI B52 Model oksijenmetre ile, pH ölçümleri ise Orion Marka pH metre ile yerinde yapılmıştır. Nitrat kadmiyum indirgeme, nitrit diazotizasyon, amonyum nessler ve fosfat miktarları askorbik asit yöntemleri kullanılarak HACH/DR 2000 model spektrofotometre ile ölçülmüştür. Askıda katı madde değerleri ise yine aynı spektrofotometrede ölçüm yapılarak belirlenmiştir (Parsons vd., 1984).



Şekil 1. Çalışma alanı ve istasyonlar.

Bulgular

Solaklı ve Sürmene Deresi'nde ilkbahar döneminde ölçülen parametrelere ait değerler Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

Ayrıca bu parametrelere ait sonuçların Su Kirliliği Yönetmeliği'nde verilen Kıta İçi Su Kaynakları kriterleri ile karşılaştırılması yapılmış ve akarsuların kalite sınıfları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Solaklı Deresi'ne ait ölçüm sonuçları.

Parametreler	n	Aylar			Ortalama Değerler
		Mart 2000	Nisan 2000	Mayıs 2000	
Sıcaklık (°C)	6	8.0 ± 0.85	11.8 ± 1.06	12.0 ± 1.41	10.6 ± 2.19
Oksijen (mg/L)	6	10.4 ± 0.28	9.4 ± 0.32	9.2 ± 0.07	9.6 ± 0.63
pH	6	8.46 ± 0.08	8.51 ± 0.21	8.33 ± 0.25	8.14 ± 0.18
Nitrat (mg/L)	6	1.5 ± 0.14	1.1 ± 0.14	0.7 ± 0.07	1.1 ± 0.39
Nitrit (µg/L)	6	3.0 ± 1.41	6.0 ± 2.83	2.5 ± 2.12	3.8 ± 2.4
Amonyum (mg/L)	6	0.40 ± 0.04	0.20 ± 0.00	0.30 ± 0.14	0.30 ± 0.11
Fosfat (mg/L)	6	0.20 ± 0.06	0.22 ± 0.04	0.13 ± 0.02	0.18 ± 0.05
Askıda Katı Madde (mg/L)	6	131.0 ± 12.73	70.5 ± 33.23	44.5 ± 26.16	82.0 ± 44.34

*Örnek sayısı her ay için aynıdır

Tablo 2. Sürmene Deresi'ne ait ölçüm sonuçları.

Parametreler	n	Aylar			Ortalama Değerler
		Mart 2000	Nisan 2000	Mayıs 2000	
Sıcaklık (°C)	6	7.8 ± 0.57	11.5 ± 2.12	12.5 ± 2.20	10.6 ± 2.60
Oksijen (mg/L)	6	10.16 ± 0.28	9.4 ± 0.42	9.1 ± 0.14	9.7 ± 0.79
PH	6	8.48 ± 0.04	8.64 ± 0.26	8.80 ± 0.04	8.61 ± 0.16
Nitrat (mg/L)	6	1.4 ± 0.28	1.1 ± 0.00	0.6 ± 0.14	1.0 ± 0.39
Nitrit (µg/L)	6	3.0 ± 0.00	4.0 ± 0.00	4.5 ± 0.71	3.8 ± 0.98
Amonyum (mg/L)	6	0.30 ± 0.14	0.24 ± 0.12	0.20 ± 0.00	0.25 ± 0.09
Fosfat (mg/L)	6	0.10 ± 0.04	0.30 ± 0.15	0.19 ± 0.16	0.20 ± 0.13
Askıda Katı Madde (mg/L)	6	80.0 ± 16.98	92.0 ± 79.20	13.5 ± 2.12	61.8 ± 52.37

*Örnek sayısı her ay için aynıdır

Solaklı ve Sürmene Derelerinde ölçülen sıcaklık değerlerinin sırasıyla 7.4 -13.0°C ile 7.4 - 14°C arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük çözülmüş oksijen değeri Solaklı Deresi'nde 9.1 mg/L, Sürmene Deresi'nde ise 9.0 mg/L

olarak ölçülmüştür. pH değerlerinin Solaklı Deresi'nde 8.15 ile 8.66, Sürmene Deresi'nde ise 8.45-8.82 arasında değiştiği ve her iki dere de su özelliğinin alkali olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Ölçüm sonuçlarına göre suların sınıflandırılması.

Parametreler	Kalite sınıflarına Ait Değerler				Solaklı Deresi	Sürmene Deresi
	I	II	III	IV		
Oksijen (mg/L)	8	6	3	<3	I	I
PH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	dışında	I	III
Nitrat (mg/L)	5	10	20	>20	I	I
Nitrit (mg/L)	0.002	0.01	0.05	>0.05	II	II
Amonyum (mg/L)	0.2	1	2	>2	II	II
Fosfat (mg/L)	0.02	0.15	0.65	>0.65	III	III

Çalışma süresince nitrat değerlerinde düzenli bir azalmanın olduğu gözlenmiştir. Her iki akarsuda da en yüksek nitrat değerleri mart, en düşük değerler ise mayıs ayında ölçülmüştür. Nitrit değerleri incelendiğinde ise, çalışılan akarsularda bu değerlerin değişiminin farklı olduğu belirlenmiştir. Solaklı Deresi'nde Nisan ayında ani bir artış ve sonrasında azalış kaydedilirken, Sürmene Deresi'nde nitrit değerleri düzenli bir artış göstermiştir. Bu eğilimin aksine amonyum değerleri Solaklı Deresi'nde sadece Nisan ayında, Sürmene Deresi'nde

ise araştırma dönemince azalmıştır.

Fosfat dağılımı incelendiğinde, değerlerin Solaklı Deresi'nde 0.11-0.24 mg/L, Sürmene Deresi'nde ise 0.07-0.30 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir.

En yüksek askıda katı madde (AKM) değerleri, Solaklı Deresi'nde 140.0 mg/L, Sürmene Deresi'nde ise 148 mg/L olarak ölçülmüştür.

Akarsularda ölçülen parametrelerle, DSI Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen akarsulara ait örnekleme dönemindeki debi değerlerinden hesaplanan yükler Tablo 4 ve 5 'te verilmiştir.

Tablo 4. Solaklı Deresi'nde aylara göre nütrient ve AKM yükleri (ton/yıl).

Parametreler	Mart	Nisan	Mayıs	Ortalama
Nitrat	505.146	1 017.654	897.887	806.896
Nitrit	1.010	5.551	3.206	3.256
Amonyum	134.705	185.028	384.809	234.847
Fosfat	67.353	203.531	166.750	145.878
Askıda Katı Madde	44 116.042	65 222.377	57 079.939	55 472.786

Tablo 5. Sürmene Deresi'nde aylara göre nütrient ve AKM yükleri (ton/yıl).

Parametreler	Mart	Nisan	Mayıs	Ortalama
Nitrat	253.026	364.310	197.390	271.711
Nitrit	0.542	1.325	1.480	1.116
Amonyum	54.220	79.486	65.797	66.501
Fosfat	18.073	99.357	62.507	59.979
Askıda Katı Madde	14 458.62	30 465.579	4 441.278	16 455.159

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada, Solaklı ve Sürmene Derelerinde nütrient, askıda katı madde miktarları belirlenmiş ve akarsuların debi değerleri kullanılarak bu parametrelere ait yükler hesaplanmıştır. Akarsularda ölçülen sıcaklık ve oksijen değerlerinin zamansal değişiminin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.001$). Solaklı ve Sürmene Derelerinde ölçülen oksijen değerlerinin Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde, Kıta İçi Su Kaynakları için verilen değerlerle karşılaştırıldığında (Anonim, 1988), bu akarsuların yüksek kaliteli su kategorisine girdiği görülmek-

tedir. Akarsuların pH değerleri incelendiğinde, Solaklı Deresi'nin I. Kalite, Sürmene Deresi'nin ise III. Kalite su sınıfına girdiği tespit edilmiştir.

Kıyusal alanlardaki en önemli değişken bileşiklerden biride nütrientlerdir. Özellikle nehirlerle taşınan nütrient yükleri ile ilgili çok sayıda çalışma gerek Türkiye ve gerekse diğer ülkelerin kıyusal alanlarında yaygın olarak yapılmıştır (Tuncel ve diğ., 1990; Boran ve Karaçam, 1996; Sivri, 1999; Meybeck, 1982; Mann, 1991). Kıyı bölgelerindeki birincil üretim miktarındaki zamansal ve uzaysal değişiklikler özellikle yağmur suları ve nehirlerle taşınan nütrientlerden önemli oranda etki-

lenmektedir. Böylece kıyısız bölgelere çeşitli yollarla gelen nütrient yüklerinin belirlenmesi son derece önemlidir (Mann, 1991).

Bu çalışmaya konu olan Solaklı ve Sürmene Derelerinde nitrat değerlerinin ilkbahar başlangıcında yüksek olduğu ve zamanla düzenli şekilde azaldığı belirlenmiştir. Nitrat değerlerindeki zamansal değişimin her iki akarsuda da önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Solaklı ve Sürmene Derelerinin nitrat değerleri arasındaki farkın ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. İlkbahar başlangıcında nitrat konsantrasyonunun yüksek olmasının nedenini, bu aylarda yağışların yoğun olmasına ve yörede çay gübrelemesine bağlamak mümkündür. Kaçar (1991), bölgede ilkbahar başlangıcında yoğun şekilde azotlu ve fosfatlı gübrelerin kullanıldığını bildirmiştir. Öte yandan Santiago (1988), yaptığı çalışmada, akarsularda ve kıyı bölgelerindeki nitrat- nitrit konsantrasyonunun yağmurlu dönemlerle arttığını belirlemiştir. Solaklı ve Sürmene derelerinin nitrat değerleri bakımından yüksek kaliteli su özelliğinde olduğu saptanmıştır.

Nitrit dağılımına bakıldığında, Sürmene Deresi'nde değerlerin düzenli olarak arttığı görülmektedir. Çalışılan akarsularda nitrit konsantrasyonlarının zamansal değişiminin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Nitrit, stabil olmayan bir bileşik olup sulardaki konsantrasyonunun değişimi bir çok nedene bağlı olabilir. Fitoplanktonik formlarca kullanılabilmesi gibi, yükseltgenerek nitrate, indirgenerek amonyuma dönüşebilir (Uslu ve Türkman, 1987). Özdemir ve diğ. (1997), Karadeniz'e azot taşınımı ile ilgili yaptıkları çalışmada, nitrit kaynağının daha çok kanalizasyon atıkları olduğunu belirlemişlerdir. Yine aynı çalışmada, Söğütü Deresi ve Değirmendere'de nitrit konsantrasyonunun ilkbaharda en yüksek değerde olduğu belirtilmiştir. Nitrit değerleri

dikkate alındığında Sürmene ve Solaklı Dereleri'nin az kirlenmiş (III. Kalite) su sınıfına dahil olduğu saptanmıştır.

Nitrit değerlerinde olduğu gibi amonyum değerlerinin değişimi de bir çok faktöre bağlıdır. Özellikle nitrifikasyon olayında bakterilerce, organik azot bileşiklerinin parçalanması ile amonyum sonrasında da nitrit ve nitrat oluşur. Oluşan tüm amonyum farklı kaynaklarca kullanılır (Uslu ve Türkman, 1987). Bu çalışmada, amonyum değerlerinin Sürmene ve Solaklı Dereleri'ndeki değişiminin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$; $p<0.01$). Ayrıca akarsuların amonyum konsantrasyonu bakımından III. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Sürmene ve Solaklı Dereleri'nde ölçülen fosfat değerlerinin zamansal değişiminin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Bu akarsularda en yüksek fosfat değerleri nisan ayında ölçülmüştür. Değirmendere ve Karadere'de yapılan bir çalışmada, ilkbahar döneminde fosfat miktarının sırasıyla 0.10 ve 0.15 mg/L olduğu belirlenmiştir (Boran ve Karaçam, 1996). Solaklı ve Sürmene Derelerinde ölçülen fosfat değerleri, Değirmendere ve Karadere'deki değerlerden daha yüksektir. Bunun çalışmaların farklı zamanlarda yapılmış olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir. Solaklı ve Sürmene Derelerinin fosfat miktarı bakımından yüksek kaliteli su sınıfına girdiği saptanmıştır.

Bol yağışlı olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde en önemli sorunlardan biri akarsularla yoğun şekilde askıda katı maddenin kıyı bölgelerine taşınmasıdır. Özellikle yağmurlu dönemlerde bu taşınım artmaktadır. Lund-Hensen ve Skyum (1992), askıda katı madde miktarının açık deniz sularına nazaran özellikle kıyısız sularda daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun başlıca nedenlerinin; nehirlerden taşınım, depolanmış sedimentin tekrar süspansiyon hale geçmiş olması, sahillerin aşınımı ve biyolojik aktivite olduğu aynı araştırmacılar

tarafından ifade edilmiştir.

Solaklı ve Sürmene Derelerinde askıda katı madde değerlerinin zamansal değişiminin önemli olduğu ($P<0.01$) tespit edilmiştir. Özellikle her iki akarsuda da askıda katı madde değerlerinin Mayıs ayında düşük oluşunu, bu ayda yağışların az olmasına bağlamak mümkündür.

Çalışılan akarsuların nütrient ve AKM yükleri karşılaştırıldığında, Solaklı Deresi yüklerinin Sürmene Deresine oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun Solaklı Deresi'nin daha geniş bir havzaya sahip olması ve evsel atıklardan yoğun olarak etkilenmesine bağlamak olasıdır. Boran ve Karaçam (1996) Değirmendere ve Karadere'de yaptıkları çalışmada, yıllık ortalama fosfat yüklerinin sırasıyla 45.18 ve 39.99 ton olduğu belirlenmiştir. Bu değerler Solaklı ve Sürmene Derelerinde belirlenen yük miktarlarından daha azdır.

Bölgedeki diğer akarsularda yapılan çalışmalar ve bu araştırma dikkate alındığında akarsularla taşınan nütrient miktarında gün geçtikçe bir artışın olduğu ve bazı tedbirlerin alınmaması durumunda gerek akarsularda ve gerekse kıyısız bölgelerde kirlenme probleminin artabileceği anlaşılmaktadır.

Kaynaklar

- Anonim, 4 Eylül, 1988. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği.
- Boran, M. ve Karaçam, H., 1996. Değirmendere ve Karadere'de (Trabzon, Türkiye) Kirlenici Akıların Mevsimsel Değişimi, Su Ürünleri Dergisi, 13: 395-402.
- DSİ, 1999. TC Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Rasatları, Ankara.
- Kacar, B., 1991. I. Çay Analizleri Çay ve Çay Topraklarının Kimyasal Analizleri, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çaykur Yayını, No: 14, Ankara Üniversitesi Basımevi, 331 p.
- Lund-Hensen, L.C. ve Skyum, P., 1992. Changes in Hydrography and Particulate Matter During a Barotropic Forced Inflow, Oceanologica Acta, 15, 14, 339-346.
- Mann, K.H. ve Lazier, J.R.N., 1991. Dynamics of Marine Ecosystems, Blackwell Sci. Publ., 396 p.
- Meybeck, M., 1982. Carbon, Nitrogen and Phosphorus Transport by World Rivers, Am. J. Sci., 282, 401-450.
- Özbek, H., 1989. Tarımın Çevre Problemleri, Çevre 89 Kong., Adana.
- Özdemir, A., Kuleyin, A., Çoruh, S., Gökbulut, N.G., Kilim, Y. ve Büyükgüngör, H., 1997. The Nitrogen Loads Carried by Rivers and Streams to the Black Sea in Turkey, Proceedings of the Third International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST, Malta, 327-336.
- Parsons, T. R., Maita, Y. ve Lalli, C.M., 1984. Manual of Chemical and Biological Methods for Sea Water Analysis, Pergamon Press, Great Britain, 173 p.
- Santiago, D., 1988. Temporal Patterns of Total Zooplankton Abundance in Neritic Waters off the North-West Coast of Puerto Rico, with Notes on the Occurrence of *Acartia spinata* Esterly and *Acartia lill-eborgii* Giesbrecht (Copepoda: Calanoida).MS Thesis, University of Puerto Rico, Mayagüez, 54 pp.
- Sivri, N., 1999. Solaklı Deresi Girdilerinin Kıyısız Pelajik Ekosisteme Etkileri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 181 p.
- Tuncel, G., Tuncer, G. ve Güllü, G., 1993. Karadeniz Deniz Kirliliği Ölçüm ve İzleme Projesi, T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- Uslu, O. ve Türkman, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müd.Yayımları, Eğitim Dizisi 1, 364 p.