

BARAJLARIN SU KALİTESİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ KÜRTÜN BARAJI ÖRNEĞİ (HARŞİT ÇAYI - GÜMÜŞHANE)

Adem Bayram¹, Hızır Önsoy²

Özet

Bu çalışmanın amacı, Harşit Çayı'nda fiziksel ve inorganik-kimyasal su kalite parametre değerlerini belirlemek, Kürtün Barajının bu parametrelere olan etkisini incelemek ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)'ne göre bir değerlendirme yapmaktır. Bu amaçla 2009 Mart ile 2010 Şubat tarihleri arasındaki dört mevsim boyunca, on beş günlük aralıklarla, Kürtün Barajının memba ve mansabında seçilen iki istasyonda bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yürütülen çalışmada, yerinde; sıcaklık (t), çözünmüş oksijen (ÇO), pH ve elektriksel iletkenlik (El) ölçümleri, laboratuarda; toplam sertlik (TH), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), amonyum azotu ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), nitrit azotu ($\text{NO}_2^-\text{-N}$), nitrat azotu ($\text{NO}_3^-\text{-N}$), toplam azot (TN), orto fosfat fosforu ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) ve yüzey aktif madde (MBAS) analizleri gerçekleştirilmiştir. Toplam kjeldahl azotu (TKN) ayrıca hesap edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre bir sınıflandırma yapıldığında, Harşit Çayı'nın t, ÇO, pH, KOİ, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$ ve $\text{NO}_3^-\text{-N}$ parametreleri bakımından yüksek kaliteli su sınıfına, fakat TKN, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ ve MBAS bakımından ise az kirlenmiş su sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Ayrıca, Kürtün Barajının ÇO konsantrasyonunu artırarak, $\text{NO}_2^-\text{-N}$ konsantrasyonunu ise azaltarak Harşit Çayı su kalitesine olumlu bir etki yaptığı, fakat KOİ, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ve $\text{NO}_3^-\text{-N}$ konsantrasyonlarında bir artışa dolaylı olarak yol açtığı için su kalitesine olumsuz bir etki yaptığı anlaşılmıştır. Bu artışların büyük ölçüde baraj gölü yanı başındaki yerleşim biriminden gelen evsel atık suların kaynaklandığı düşünülmektedir.

1. Giriş

Yirminci yüzyılda su kaynakları yönetiminin en önemli ve gözle görülür araçlarından biri olarak büyük barajlar ortaya çıkmıştır. Dünyadaki büyük nehir sistemlerinin çoğu barajlar ve akım düzenlemeleriyle çok ya da kısmen etkilenmiştir (Dynesius ve Nilsson, 1994; Pohl, 2004).

Baraj yapımlarının, mansap bölgelerinde hidroloji ve katı madde taşıyım özelliklerini

¹ Arş. Gör. K.T.Ü., Mühendislik Fakültesi, Kanuni Kampüs, Trabzon

² Prof. Dr. K.T.Ü., Mühendislik Fakültesi, Kanuni Kampüs, Trabzon

değiştirdiği bilinmektedir. Barajlar en yüksek akım debilerini azaltırken, bir yandan da en düşük akım debilerini de artırmaktadır. Sonuç olarak, akım düzenli ve daha az değişken olur. Sağlam bir taşkın yatağı ekosistem için önemli olabilen mansap taşkın olayları nadir gerçekleşir. Bu yüzden su kaynakları planlama ve geliştirme projeleri ile nehir ıslah ve düzenleme çalışmaları, bölgenin iklim koşullarını, jeolojik ve hidrolojik etkenleri, geometrik ve hidrolik özellikleri, ekolojik ve biyolojik yapıyı, politik ve ekonomik etkenleri dikkate almalı ve ciddi olarak değerlendirmelidir (Simons ve Senturk 1992; Isik ve diğ., 2008).

Bir akarsudan faydalanmak için yapılması gerekli olan ilk çalışma, o akarsu üzerinde gözlem ve ölçümlere başlamaktır. Bunun için ihtiyaç doğuncaya kadar beklemek bir hata olur. Çünkü bir akarsudan doğru ve verimli bir şekilde istifade edilebilmesi için gerekli su bilgilerinin sağlıklı olması, uzun süreli akım verilerin toplanmasına bağlı bulunduğuna göre, bunun önceden başlatılmış olması gerekmektedir. Aksi takdirde, ihtiyaç anından itibaren senelerce beklemek mecburiyeti doğar (EİE, 2011).

Bu çalışmanın amacı, ülkemiz hidrolojik havzalarından 22. si olan Doğu Karadeniz Havzasının en büyük alt havzası Harşit Çayı ana kol üzerinde inşa edilmiş Kürtün Barajının memba ve mansabında seçilen toplam iki istasyonda fiziksel ve inorganik-kimyasal su kalite parametre değerlerini belirlemek, Kürtün Barajının bu parametrelere dolayısıyla da Harşit Çayı yüzeysel su kalitesine olan etkisini incelemek ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre de (SKKY, 2004) değerlendirme yapmaktır. Elde edilen değerler, ayrıca İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (İTASHY, 2005) ve TS 266'ya göre (Sular-İnsani Tüketim Amaçlı Sular) (TS 266, 2005) irdelenmiştir.

2. Çalışma Alanı

Türkiye'nin en önemli doğal kaynaklarından biri olan su kaynaklarını tespit etmek, geliştirmek ve kullanmak amacıyla ülke yüzeyi 26 drenaj havzasına ayrılmıştır. Hidrolojik havzaların 22. si olan Doğu Karadeniz Havzası, Çoruh (23) ve Aras (24) havzaları ile birlikte, Kafkasya Ekolojik Bölgesi'nin Türkiye kısmını oluşturur. Doğu Karadeniz Havzası, Melet Çayı, Harşit Çayı, Pazar Çayı, Karadere ve Fırtına Deresi gibi birbirine paralel olarak uzanan akarsuların alt havzalarından oluşur. Harşit Çayı havzası bunların en büyüğüdür (Bayram ve diğ., 2010a, b,c).

Kürtün Barajı ve HES, Doğu Karadeniz Bölgesinde Gümüşhane'nin Torul ilçesinin 27 km kuzey batısında, Harşit Çayı üzerindedir (Şekil 1). 1986 yılında ihale edilen Kürtün Barajı ve HES İnşaatı, başlangıçta proje sorunları çözülememiş olması ve yeterli ödeneğin 1994 yılından sonra sağlanabilmesi olmasından dolayı gerçekleşme, 1995 yılından başlayarak önemli bir gelişme göstermiştir. 2002 yılında tamamlanan baraj 2003 yılında işletmeye açılmıştır (Şekil 2).

Ülkemizde ilk defa ön yüzü beton kaplamalı kaya dolgu tipinde inşa edilen Kürtün Barajı ve HES, temelden yüksekliği 133 m'dir (talvegden yükseklik: 110 m). 3.8 hm³ gövde hacmine sahip olan barajın, normal su kotunda göl alanı 2.08 km², göl hacmi 80.25 hm³ olup (aktif hacim: 61.4 hm³) 2,686 km² yağış alanına sahiptir (Pehlivan, 2008).

İlk istasyon, Giresun-Gümüşhane (Tirebolu-Torul) karayolunun (D 877) 70. km'sinde, Torul HES'in çıkışında seçilmiştir. Kürtün Barajı membasında, 642 m kotunda ve 40° 38' 41.1" K - 39° 11' 01.4" D koordinatlarındadır.

İkinci istasyon, Giresun-Gümüşhane (Tirebolu-Torul) karayolunun (D 877) 53. km'sinde, Kürtün HES'ten sonra seçilmiştir. Kürtün Barajı mansabında, 497 m kotunda ve 40° 42' 18.5" K - 39° 04' 11.8" D koordinatlarındadır.



Şekil 1 - Kürtün barajı (membadan görünüm)



Şekil 2 - Kürtün barajı (mansaptan görünüm)

3. Yöntem

Çalışma 2009 Mart - 2010 Şubat dönemini kapsamakta olup 15 günlük aralıklarla (ayda iki kez), toplamda 24 kez, Kürtün Barajının memba ve mansabında seçilen iki istasyon-da Japon menşeli Horiba U-10 marka portatif cihaz ile yerinde; sıcaklık (t), çözünmüş oksijen (ÇO), pH ve elektriksel iletkenlik (Ei) ölçümleri ile alınan yüzeysel ham su örneklerinde toplam sertlik (TH), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), amonyum azotu (NH_4^+-N), nitrit azotu (NO_2^--N), nitrat azotu (NO_3^--N), toplam azot (TN), toplam Kjeldahl azotu (TKN), orto fosfat fosforu ($\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$) ve anyonik deterjan (MBAS) analizleri şeklinde gerçekleştirilmiştir. Su örneklerinin alınması, muhafazası ve laboratuara nakli, standart yöntemlere uygun olarak gerçekleştirilmiştir (APHA, 1992). Su örneklerinin alınmasında, 500 mL hacimli polietilen tetraftalat (PET) numune kapları kullanılmıştır. Su örneklerinin olası kirliliğini önlemek için, numune kapları önce sıcak su ve fırça yardımıyla sonra da 1 M HNO_3 ile temizlenmiş, son olarak da saf su ile durulanmış ve kurutulmuştur. Örneklem sırasında, su örneklerinin alınacağı numune kapları bu kez akarsuyun suyu ile birkaç kez çalkalanmış, üzerinde hava kalmayacak şekilde doldurulmuş ve kapakları sıkıca kapatılmıştır. Her bir istasyonundan bu şekilde birbirinin yedeği toplam üç su örneği alınmıştır.

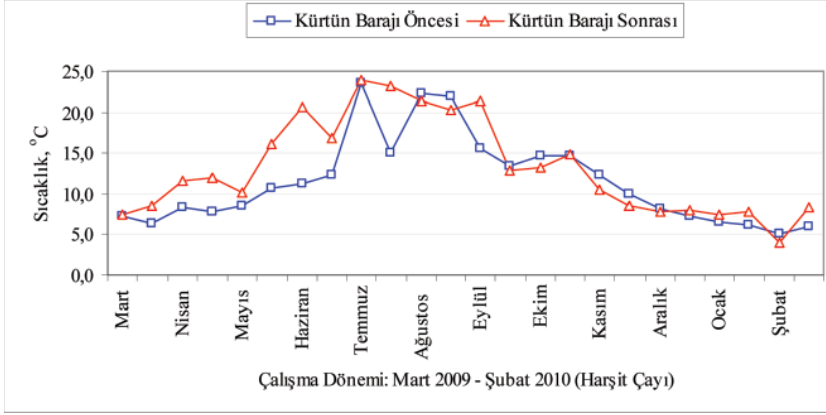
Toplanan su örneklerinin $+4^\circ\text{C}$ 'de muhafazası için buz kasetleri ile donatılmış büyük hacimli numune kapları kullanılmıştır. Kullanılan buz kasetleri 220 ve 400 gr lık olup, Arçelik (NF 90) marka soğutucunun derin dondurucu kısmında -24°C 'de muhafaza edilmişlerdir. Laboratuara getirilen su örneklerinin sıcaklıkları kontrol edilmiş, $+4^\circ\text{C}$ 'yi geçemedikleri ve 48 saate kadar bu durumlarını muhafaza ettikleri anlaşılmıştır.

Yüzeysel ham su örneklerinin laboratuarda çeşitli parametreler için analiz edilmesinden önce filtre edilmesi gerekmektedir. Filtrasyon işlemi için 47 mm çaplı süzme haznesine sahip Sartorius marka vakumlu filtrasyon seti ve gözenek büyüklüğü $0.45\ \mu\text{m}$ olan 47 mm çaplı selüloz nitrat filtreler kullanılmıştır. Yüzeysel ham su örnekleri filtre edildikten sonra Alman menşeli Dr. Lange Cadas 200 marka spektrofotometre ve ilgili küvet testler (kit) kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan küvet testlerle ilgili bilgiler Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1 - Çalışmada kullanılan Dr. Lange Küvet Testler

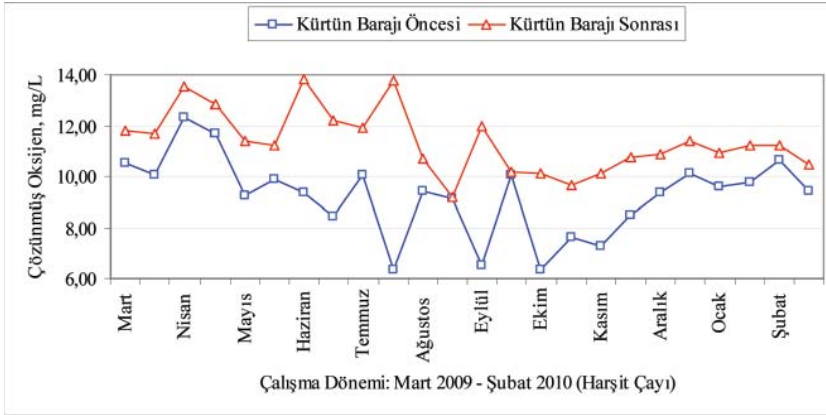
Parametre		Kod No	Ölçüm Aralığı	pH Aralığı	Sıcaklık Aralığı ($^\circ\text{C}$)
TH	($^\circ\text{dH}$)	LCK 327	1 - 20	4 - 9	15 - 25
KOİ	(mg/L)	LCK 414	5 - 60		
NH_4^+-N	(mg/L)	LCK 304	0.015 - 2.0	4 - 9	20
NO_2^--N	(mg/L)	LCK 541	0.0015 - 0.03	3 - 10	15 - 25
NO_3^--N	(mg/L)	LCK 339	0.23 - 13.50	3 - 10	20 - 24
TN	(mg/L)	LCK 138	1 - 16	3 - 12	15 - 25
$\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$	(mg/L)	LCK 349	0.05 - 1.50	2 - 10	15 - 25
MBAS	(mg/L)	LCK 332	0.2 - 2.0	4 - 9	22

4. Bulgular ve İrdeleme



Şekil 3 - Su sıcaklığının her iki istasyonda yıl boyu değişimi

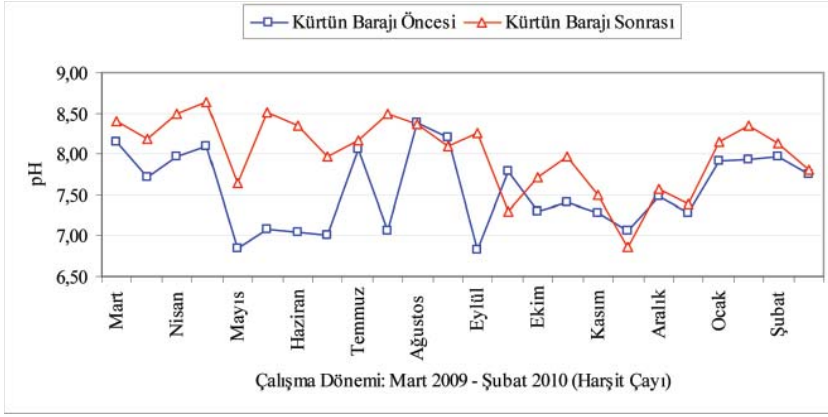
Suyun sıcaklığı, membada 5,0 - 23,6 °C, mansapta ise 4,0 - 24,0 °C arasında değişmekte olup (Şekil 3) yıllık ortalama değerler 11,5 ve 13,2 °C olarak hesap edilmiştir. Sıcaklık değerleri arasındaki 1,7 °C'lik fark, istasyonlar arasındaki 145 m'lik kot farkından kaynaklanmaktadır.



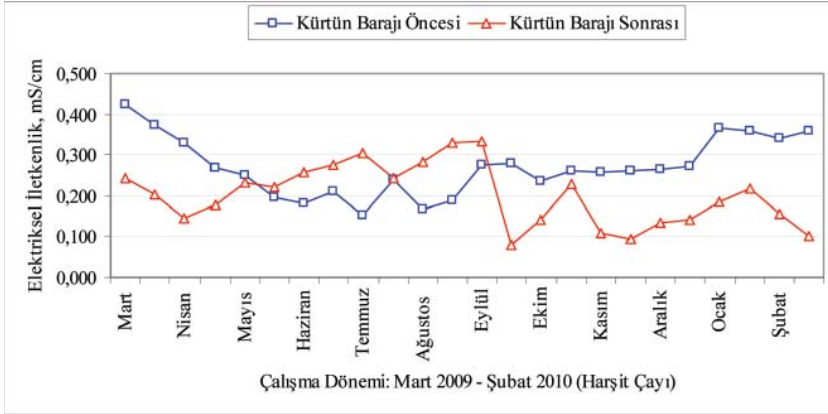
Şekil 4 - Çözünmüş oksijen konsantrasyonunun her iki istasyonda yıl boyu değişimi

Çözünmüş oksijen konsantrasyonu, membada 6,33 - 12,29 mg/L, mansapta ise 9,21 - 13,85 mg/L arasında değişmekte olup yıllık ortalama değerler 9,23 ve 11,38 mg/L olarak hesap edilmiştir. En düşük sıcaklıklar kış mevsiminde gerçekleşmesine rağmen, en yüksek ÇO konsantrasyonları ilkbahar aylarında gerçekleşmiştir (Şekil 4).

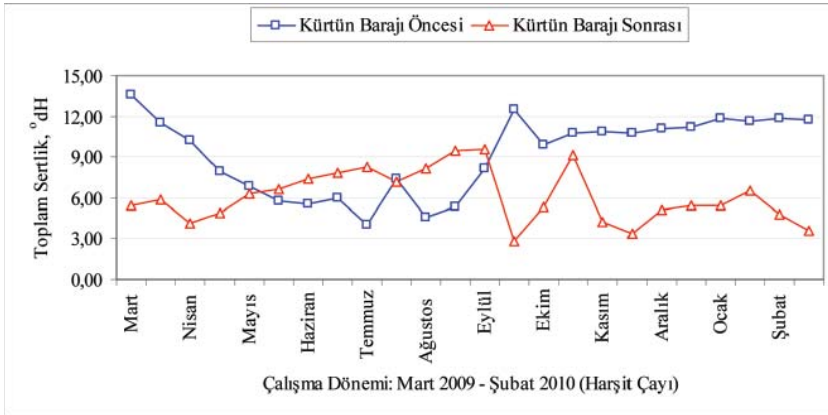
pH, membada 6,83 - 8,39, mansapta ise 6,87 - 8,63 arasında değişmekte olup yıllık ortalama değerler 7,57 ve 8,01 olarak hesap edilmiştir. SKKY'de pH bakımından I. sınıf su kalitesi için izin verilen 6,50 - 8,50 aralığı dikkate alındığında Harşit Çayı'nda olumsuz bir durumun olmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5 - pH'nın her iki istasyonda yıl boyu değişimi



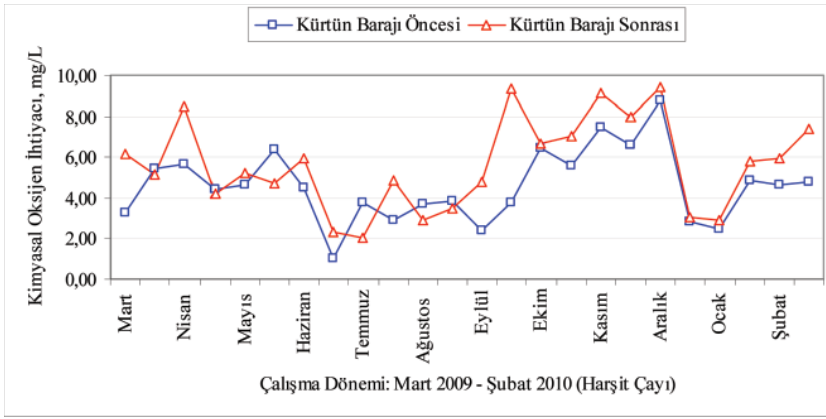
Şekil 6 - Elektriksel iletkenliğin her iki istasyonda yıl boyu değişimi



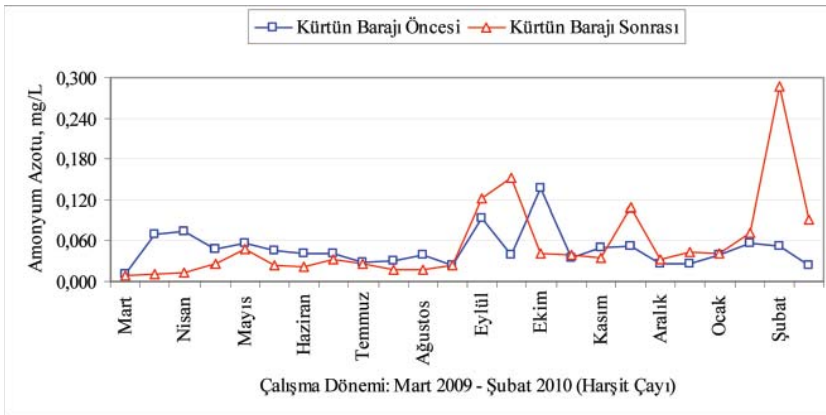
Şekil 7 - Toplam sertliğin her iki istasyonda yıl boyu değişimi

Elektriksel iletkenlik membada 0.152 - 0.423 mS/cm, mansapta ise 0.078 - 0.335 mS/cm arasında değişmekte olup yıllık ortalama değerler 0.271 ve 0.202 mS/cm olarak hesap edilmiştir. Dolayısıyla Kürtün Barajı elektriksel iletkenlikte % 26'lık bir azalmaya sebep olmuştur. SKKY'de elektriksel iletkenlik parametresi için bir değerlendirme yapılmamakta fakat TS 266'da Sınıf 1 ve Sınıf 2 Tip 1 için 0.650 mS/cm, Sınıf 2 Tip 2 içinse 2.500 mS/cm'ye (20 °C) kadar müsaade edilmektedir.

Toplam sertlik, membada 4.00 - 13.6 °dH, mansapta ise 2.86 - 9.55 °dH arasında değişmekte olup (Şekil 7) yıllık ortalama değerler 9.21 ve 6.12 °dH olarak hesap edilmiştir. SKKY'de toplam sertlik parametresi için bir değerlendirme yapılmamaktadır. Kürtün Barajı, elektriksel iletkenlikte olduğu gibi toplam sertlikte de % 17.1'lik bir düşüşe neden olmuştur.



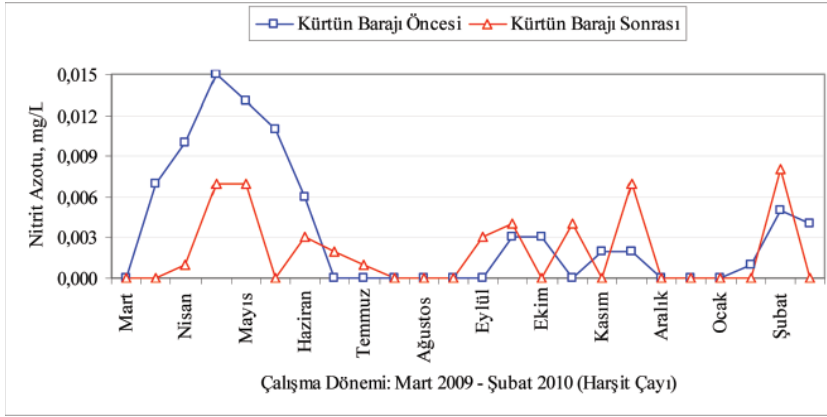
Şekil 8 - Kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonunun her iki istasyonda yıl boyu değişimi



Şekil 9 - Amonyum azotu konsantrasyonunun her iki istasyonda yıl boyu değişimi

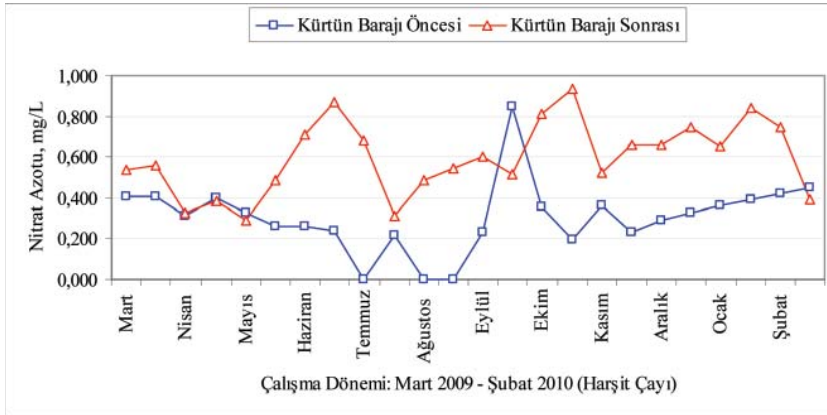
Kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu, membada 1.00 - 8.77 mg/L, mansapta ise 2.05 - 9.43 mg/L arasında değişmekte olup yıllık ortalama değerler 4.58 ve 5.62 mg/L olarak hesap edilmiştir. SKKY'de kimyasal oksijen ihtiyacı bakımından I. sınıf su kalitesi için izin verilen 25 mg/L'lik değer dikkate alındığında Harşit Çayı'nın bu değer oldukça altında bir içeriğe sahip olduğu (Şekil 8) anlaşılmaktadır.

Amonyum azotu konsantrasyonu, membada 0.010 - 0.137 mg/L, mansapta ise 0.009 - 0.288 mg/L arasında değişmekte olup yıllık ortalama değerler 0.047 ve 0.056 mg/L olarak hesap edilmiştir. SKKY'de amonyum azotu bakımından I. sınıf su kalitesi için izin verilen 0.2 mg/L'lik değer dikkate alındığında Harşit Çayı'nın bu değer altında (mansaptaki 24. çalışma hariç) bir içeriğe sahip olduğu anlaşılmaktadır.



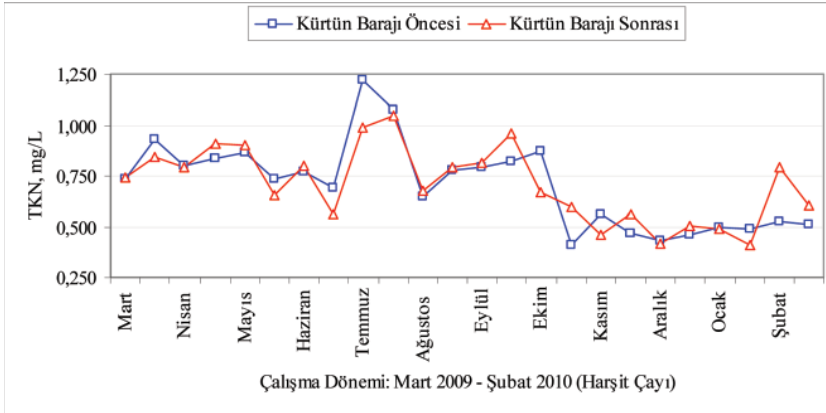
Şekil 10 - Nitrit azotu konsantrasyonunun her iki istasyonda yıl boyu değişimi

Nitrit azotu konsantrasyonu, membada 0.000 - 0.015 mg/L, mansapta ise 0.000 - 0.008 mg/L arasında değişmekte olup (Şekil 10) yıllık ortalama değerler 0.003 ve 0.002 mg/L olarak hesap edilmiştir. SKKY'de nitrit azotu konsantrasyonu için izin verilen 0.002 mg/L'lik değer dikkate alındığında, Harşit Çayı, Kürtün Barajının membada II. sınıf, mansabında ise I. sınıf su kalitesine sahip olduğu anlaşılmaktadır.



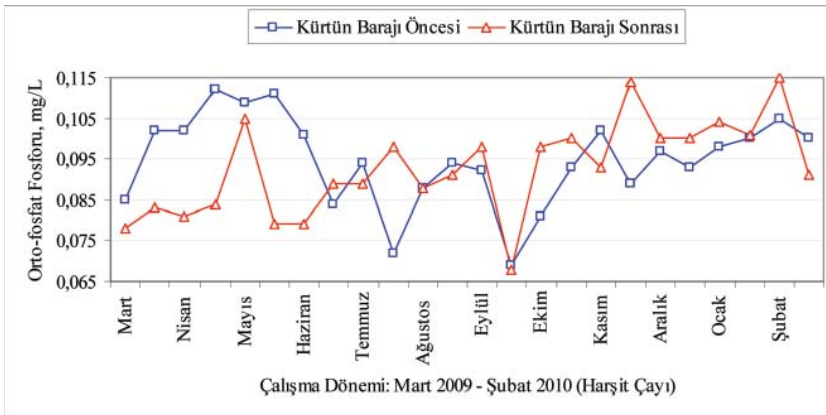
Şekil 11 - Nitrat azotu konsantrasyonunun her iki istasyonda yıl boyu değişimi

Nitrat azotu konsantrasyonu, membada 0.000 - 0.846 mg/L, mansapta ise 0.289 - 0.935 mg/L arasında değişmekte olup yıllık ortalama değerler 0.304 ve 0.595 mg/L olarak hesap edilmiştir. SKKY'de nitrat azotu bakımından I. sınıf su kalitesi için izin verilen 5 mg/L'lik değer dikkate alındığında Harşit Çayı'nın 1 mg/L'yi dahi bulmayan konsantrasyonlarla (Şekil 11) oldukça iyi bir durumda olduğu görülmektedir.



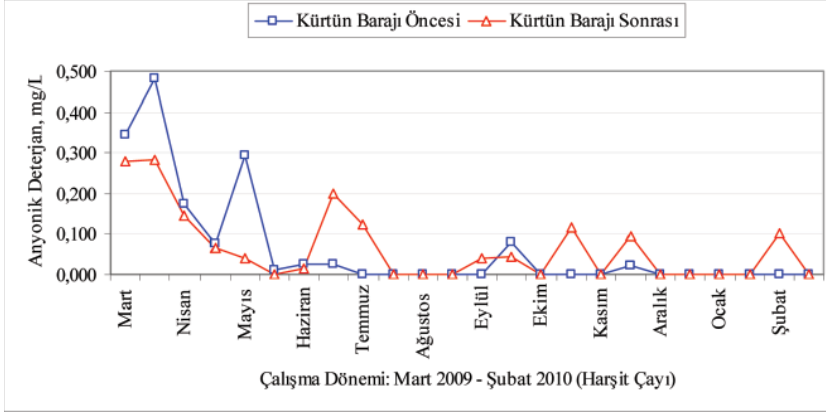
Şekil 12 - Toplam Kjeldahl azotu konsantrasyonunun her iki istasyonda yıl boyu değişimi

Toplam Kjeldahl azotu konsantrasyonu, membada 0.412 - 1.220 mg/L, mansapta ise 0.411 - 1.050 mg/L arasında değişmekte olup (Şekil 12) yıllık ortalama değerler 0.705 ve 0.708 mg/L olarak hesap edilmiştir. SKKY'de toplam Kjeldahl azotu bakımından I. sınıf su kalitesi için izin verilen 0.5 mg/L'lik değer dikkate alındığında Harşit Çayı'nın II. sınıf su kalitesine sahip olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 13 - Orto-fosfat fosforu konsantrasyonunun her iki istasyonda yıl boyu değişimi

Orto-fosfat fosforu konsantrasyonu, membada 0.069 - 0.112 mg/L, mansapta ise 0.068 - 0.115 mg/L arasında değişmekte olup yıllık ortalama değerler 0.095 ve 0.093 mg/L olarak hesap edilmiştir. SKKY'de orto-fosfat fosforu bakımından bir değerlendirme yapılmamakta, fakat toplam fosfor bakımından I. sınıf su kalitesi için 0.020 mg/L'ye kadar izin verilmekte, elde edilen değerler de bunun oldukça üzeridedir.



Şekil 14 - Anyonik deterjan konsantrasyonunun her iki istasyonda yıl boyu değişimi

Anyonik deterjan (metilen mavisiyle reaksiyona giren anyonik yüzey aktif maddeler) konsantrasyonu, membada 0.000 - 0.481 mg/L, mansapta ise 0.000 - 0.284 mg/L arasında değişmekte olup yıllık ortalama değerler her iki istasyon için de 0.064 mg/L olarak hesap edilmiştir. SKKY'de anyonik deterjan bakımından izin verilen 0.050 mg/L'lik değer ilkbahar aylarında her iki istasyonda da aşılmıştır (III. ve II. sınıf).

Buraya kadar elde edilen değerler sadece SKKY'ye göre değerlendirilmiştir. İTASHY ve TS 266'ya göre bir değerlendirme yapıldığında ise şunlar söylenebilir:

Amonyum için gerek İTASHY'de gerekse TS 266'da Sınıf 2 Tip 2 için en çok 0.5 mg/L'ye kadar müsaade edilmekte bu da 0.39 mg/L amonyum azotuna karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, Harşit Çayı'nın her iki istasyonda bu değeri aşmadığı görülmektedir (Şekil 9).

Nitrit için de gerek İTASHY'de gerekse TS 266'da Sınıf 2 Tip 2 için en çok 0.5 mg/L'ye kadar müsaade edilmekte bu da 0.15 mg/L nitrit azotuna karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, Harşit Çayı'nın her iki istasyonda bu değerin çok altında bir değere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 10).

Nitrat için ise hem İTASHY'de hem de TS 266'da Sınıf 2 Tip 2 için en çok 50 mg/L'ye kadar izin verilmekte bu da 11.3 mg/L nitrat azotuna karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, Harşit Çayı'nın her iki istasyonda bu değerin çok altında bir değere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 11).

Yerinde ve laboratuarda yapılan ölçümler neticesinde elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) bilgisayar programı kullanılarak analiz edildi. Tablo 2'deki veriler Kürtün Barajı'nın memba ve mansap istasyonlarında çalışılan su kalite parametrelerinin korelasyon matrisini göstermektedir.

Tablo 2 - İncelenen parametreler arasındaki korelasyon

Membada	t	ÇO	pH	El	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁺ -N	TKN	PO ₄ ³⁻ -P	MBAS	KOI
ÇO	-0.379										
pH	0.106	0.605 ^b									
El	-0.761 ^b	0.300	0.258								
NO ₂ ⁻ -N	-0.379	0.477 ^a	-0.065	0.031							
NO ₃ ⁻ -N	-0.632 ^b	0.221	-0.022	0.590 ^b	0.266						
NH ₄ ⁺ -N	-0.010	-0.321	-0.280	-0.006	0.246	0.108					
TKN	0.457 ^a	-0.027	0.015	-0.332	0.244	-0.157	0.194				
PO ₄ ³⁻ -P	-0.406 ^a	0.459 ^a	0.054	0.105	0.640	-0.108	0.021	-0.195			
MBAS	-0.341	0.352	0.103	0.472 ^a	0.394	0.268	0.056	0.316	0.148		
KOI	-0.186	0.002	-0.075	0.005	0.260	0.086	0.209	-0.265	0.344	0.009	
TH	-0.688 ^b	0.129	0.133	0.861 ^b	-0.130	0.707 ^b	0.025	-0.518 ^b	-0.095	0.245	0.244
Membada	t	ÇO	pH	El	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁺ -N	TKN	PO ₄ ³⁻ -P	MBAS	KOI
ÇO	0.247										
pH	0.361	0.531 ^b									
El	0.699 ^b	0.218	0.592 ^b								
NO ₂ ⁻ -N	-0.178	0.082	-0.209	-0.143							
NO ₃ ⁻ -N	-0.089	-0.292	-0.220	0.072	-0.011						
NH ₄ ⁺ -N	-0.346	-0.223	-0.286	-0.309	0.577 ^b	0.191					
TKN	0.482 ^a	0.428 ^a	0.347	0.319	0.314	-0.500 ^a	0.059				
PO ₄ ³⁻ -P	-0.311	-0.235	-0.346	-0.097	0.316	0.312	0.402	-0.357			
MBAS	-0.169	0.235	0.155	0.132	0.116	0.097	-0.079	0.226	-0.248		
KOI	-0.420 ^a	-0.187	-0.427 ^a	-0.697 ^b	0.126	-0.115	0.238	-0.179	-0.046	-0.055	
TH	0.714 ^b	0.035	0.448 ^a	0.928 ^b	-0.169	0.266	-0.292	0.163	0.034	-0.013	-0.613 ^b

Hücreler Pearson korelasyon katsayısını ve ilgili P değerini göstermektedir.

^a Korelasyon 0.05 düzeyinde önemli (iki uçlu),

^b Korelasyon 0.01 düzeyinde önemli (iki uçlu).

5. Sonuçlar ve Öneriler

Kürtün Barajı, hidrolik bekleme süresi sayesinde yıllık ortalama bazda, baraj gölüne giren yüzeysel sudaki mevcut nitrit azotu konsantrasyonunda % 43'lük bir azalmaya sebep olarak su kalitesine olumlu bir katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Toplam sertliği % 34 kadar gidermiş, dolayısıyla da bu giderim kendisini elektriksel iletkenlik değerinde % 26'lık bir düşüşle göstermiştir. Ayrıca, su sıcaklığındaki 1.8 °C'lik artışa rağmen çözünmüş oksijen konsantrasyonunda 2.1 mg/L'lik bir artış belirlenmiştir. Toplam Kjeldahl azotu, orto-fosfat fosforu ve anyonik deterjan parametreleri bakımından herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Ancak, kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonunda % 23, amonyum azotu konsantrasyonunda % 18 ve nitrat azotu konsantrasyonunda % 96'lık artışlar tespit edilmiştir. Bu artışların büyük ölçüde baraj gölü yanı başındaki yerleşim birimlerinden gelen evsel atık suların kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu artışlara rağmen, Harşit Çayı'nın Kürtün Barajı sonrası bölümde hem kimyasal oksijen ihtiyacı,

hem amonyum azotu hem de nitrat azotu parametreleri bakımından SKKY'ye göre yine de I. sınıf su kalitesine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kürtün Baraj gölünde gökkuşağı alabalığı üretimi yapıldığı bilinmektedir. Dolayısıyla, çalışma kapsamında elde edilen veriler, kültür balıkçılığı açısından irdelenip değerlendirilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2007.118.01.2 Kod No'lu proje ile desteklenmiştir. Çalışmaya desteklerinden dolayı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi, aynı zamanda Mühendislik Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Alemdar Bayraktar Beyefendi'ye de ayrıca teşekkür ederiz. Yazarlar, arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı, Dr. Mustafa Durmaz, Dr. Tayfun Dede, Şule Bıyık Bayram, Zekeriya Bayrak, Aydın Bayrak ve Teknisyen Yüksel Hardal'a, laboratuvar çalışmalarındaki desteklerinden dolayı da Kimya Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mehmet Tüfekçi Beyefendi'ye teşekkür ederler.

Kaynaklar

1. Bayram, A., Kankal, M., Önsoy, H., Bulut, V.N. (2010a) "Harşit Çayı Hidrolik Yapılarının Askı Madde Hareketine Etkileri", VI. Ulusal Hidroloji Kongresi, Bildiriler Kitabı, ss. 873-882, Denizli.
2. Bayram, A., Onsoy, H., Bulut, V.N., Tufekci, M. (2010b) "Dissolved Oxygen Levels in the Stream Harşit (Turkey)", 9th International Congress on Advances in Civil Engineering, Book of Abstracts, s. 214 (full text in CD: ACE2010-HYD-041), Trabzon.
3. Bayram, A., Onsoy, H., Bulut, V.N., Tufekci, M. (2010c). "Effect of Torul and Kürtün Dams on Suspended Sediment Concentration in the Stream Harşit (Turkey)", 9th International Congress on Advances in Civil Engineering, Book of Abstracts, s. 215 (full text in CD: ACE2010-HYD-042), Trabzon.
4. Bayram, A., Onsoy, H., Akinci, G., Bulut, V.N. (2011a) "Variation of Total Organic Carbon Content Along the Stream Harsit, Eastern Black Sea Basin, Turkey", Environmental Monitoring and Assessment, 182, 1-4, ss. 85-95.
5. Bayram, A., Onsoy, H., Bulut, V.N., Tufekci, M., Akpınar, A. (2011b) "Effects of Gumushane Municipal Wastewaters on the Stream Harsit Water Quality, Turkey", 4th International Conference on Water Resources and Sustainable Development, Proceedings, ss. 167-173, Algiers.
6. Bayram, A., Onsoy, H., Komurcu, M.I., Bulut V.N. (2011c) "Effects of Torul Dam on Water Quality in the Stream Harsit, NE Turkey", Environmental Earth Sciences, 65, 3, ss. 713-723.
7. Dynesius, M., Nilsson, C. (1994) "Fragmentation and Flow Regulation of River System in the Northern 3rd of the World", Science, 266, 5186, ss. 753-762.
8. EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Su Akımları Aylık Ortalamaları, [http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/HES/hidroloji/YayFotFilm/Su_Akimlari_Aylık_Ortalamlari\(1935-2005\).pdf](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/HES/hidroloji/YayFotFilm/Su_Akimlari_Aylık_Ortalamlari(1935-2005).pdf) 01 Mayıs 2011.

9. Greenberg, A.E., Clesceri, L.S., Eaton, A.D. (1992) "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 18th ed., APHA, AWWA, WEF, Washington, D.C.
10. Isik, S., Dogan, E., Kalin, L., Sasal, M., Agiralioglu, N. (2008) "Effects of Anthropogenic Activities on the Lower Sakarya River", *Catena*, 75, 2, ss. 172-181.
11. Pehlivan, M. (2008) "Kürtün Baraj Gölünün Sağ Sahilindeki Özkürtün (Gümüşhane) Beldesinin Heyelan Analizi", *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Trabzon.
12. Pohl, M. (2004) "Channel Bed Mobility Downstream from the Elwha Dams, Washington", *Professional Geographer*, 56, 3, ss. 422-431.
13. Simons, D.B., Senturk, F. (1992) "Sediment Transport Technology", *Water Resources Publications*, Littleton, Colorado.
14. T.C. Resmi Gazete, (2004) "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği", *Başbakanlık Basımevi* 25687.
15. T.C. Resmi Gazete, (2005) "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik", *Başbakanlık Basımevi* 25730.
16. TS 266, (2005) "Sular-İnsani Tüketim Amaçlı Sular", *T.S.E., Ankara*.