

Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bülent Şen¹, *Selami Gölbaşı²

¹Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 23119, Elazığ, Türkiye

²Devlet Su İşleri XV. Bölge Müdürlüğü, 63300, Şanlıurfa, Türkiye

*E mail: selamiqolbasi@gmail.com

Abstract: *A study on some physical and chemical properties of Kürk Stream discharging into Lake Hazar.* In this study, physical and chemical properties of Kürk Stream discharging into Lake Hazar were investigated between December 2004 and November 2005. For this purpose, water samples were collected at monthly intervals from five stations chosen on Kürk Stream. The values and degrees of flowing rate, temperature, electrical conductivity, turbidity, pH, dissolved oxygen, total hardness, total alkalinity and chloride were determined for each station separately. The results of analysis showed that Kürk Stream is slightly alkaline. According to Water Quality Criteria for Inland Water Resources, Kürk Stream can be classified as class II (less polluted water) with respect to chloride concentrations and class I (high quality water) in terms of other parameters examined. Physical and chemical properties of Kürk Stream varied according to geomorphology and morphometric properties of stream bed besides velocity and volume of water which change with seasons. Stream carries a total of 11.435.040 m³ year⁻¹ water into Lake Hazar.

Key Words: Kürk Stream, Hazar Lake, Water Quality, Running Water, Limnology.

Özet: Bu çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi'nin en önemli yüzey su kaynaklarından Hazar Gölü'ne dökülen başlıca akarsulardan Kürk Çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Aralık 2004-Kasım 2005 tarihleri arasında araştırılmıştır. Kürk Çayı üzerinde kaynaktan mansaba doğru belirlenen beş istasyondan ayda bir kez olmak üzere su örnekleri alınmıştır. Su kalite parametrelerinden akım, su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, pH, çözülmüş oksijen, toplam sertlik, toplam alkalinite ve klorür değerleri her bir istasyon için ayrı ayrı belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, Kürk Çayı'nın hafif alkali karakterde su özelliğinde olduğu tespit edilmiştir. Kıta içi su kaynakları için belirlenen kalite kriterleri dikkate alındığında, Kürk Çayı'nın klorür değerleri bakımından II. sınıf (az kirli su) ve diğer parametreler açısından ise I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kürk Çayı'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri, akarsu havzasının jeomorfolojisine ve yatağının morfometrik özelliklerinin yanı sıra akarsuyun akış hızına ve taşıdığı su miktarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Kürk Çayı'nın göle taşıdığı su miktarı 11.435.040 m³ yıl⁻¹'dir.

Anahtar Kelimeler: Kürk Çayı, Hazar Gölü, Su Kalitesi, Akarsu, Limnoloji.

Giriş

Yüzyılımızda su kaynaklarının kullanılması ve korunması ülkemizin öncelikli konuları arasında yer almaktadır. Artan nüfusumuzun içme ve kullanma başta olmak üzere, tarım, endüstri, taşımacılık, enerji sağlama, rekreasyon ve su ürünleri yetiştiriciliğinde suya olan ihtiyacı her geçen gün biraz daha artmaktadır.

Özellikle son yıllarda ülkemizde su kaynaklarında yaygınlaşan kirlenmeler yüzünden günümüzde yalnızca su temini yeterli olmayıp suyun belli bir kalitede olması ve su kalitesinin sürekli izlenmesi gereği ortaya çıkmıştır. (Şen, 1998).

Hazar Gölü'ne dökülen irili ufaklı pek çok akarsu bulunmaktadır. Hazar Gölü'nü besleyen bu akarsular çevre dağlardan dik yamaçlar boyunca inen çoğu fay kaynaklarının ayağı olan küçük dere (Matar Deresi, Melem Deresi, Salık Deresi, Değirmen Dere, Mangal Deresi, Baharın Deresi, Sevsak Deresi) ve çaylar (Behrimaz Çayı, Zıkkım Çayı ve Kürk Çayı)'dır. Dereler yalnızca yağışlı mevsimlerde akışa geçerken, çaylar yılın büyük bir kısmında göle su taşımaktadır. Bu durum derelerin sel karakterli olduğu izlenimi uyandırmaktadır. Göle batıdan karışan Kürk Çayı, doğudan karışan Behrimaz Çayı ve Zıkkım Deresi gölü besleyen önemli

akarsulardır (Günek ve Yiğit, 1995).

Kürk Çayı, 1790 kotunda Somun ve Kavak dereleri adıyla iki kolla başlamakta olup, Mehmetyurdu Deresi'nin de 1550 kotunda birleşmesiyle Kürk Çayı adıyla akmaktadır. Yatak eğimi oldukça fazla olup 3.01x10⁻²'dir. Kürk Çayı havzada kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanmakta olup ana kol Somun Deresi ile birlikte 18 km'dir (Sağıroğlu ve Çetindağ, 1995).

Kürk Çayı, havzasının daha geniş olması nedeniyle deltaya en fazla alüvyon/sediment getiren akarsudur (Özdemir, 1995). Bürgü (Somun), Pagan, Hanek, Eskibağlar, Karlık, Düzpınar, Kutlu, Mehmetyurdu, Harabe, Karagöl, Mengi, Erçeli ve Süleymanağa dereleri tarafından beslenmektedir. Havzanın yıllık yağış ortalaması 765.85 mm yıl⁻¹ ve buharlaşma + terleme 293.01 mm yıl⁻¹ olup, yağışın %38.26'sına karşılık gelmektedir (Kaya ve Öztürk, 2002).

Kürk Çayı'nın beslenme havzaları Kömürhan Metaofiyoliti, Yüksekova Karmaşığı, Maden Karmaşığı ve Pütürge Metamofitleri adları verilen birimlerden oluşmaktadır.

Kömürhan Metaofiyoliti ultrabazik ve bazik mağmatik kayalardan oluşmuştur ve beslenme alanında en geniş alanları kaplar. Doğu Anadolu Fay Zonu ile kesilmiş kısımları serpantinleşmiş, taklaşmış ve killeşmiş olup, bu kesimlerde yoğun olarak eski ve aktüel heyelanlar gözükmektedir. Bu

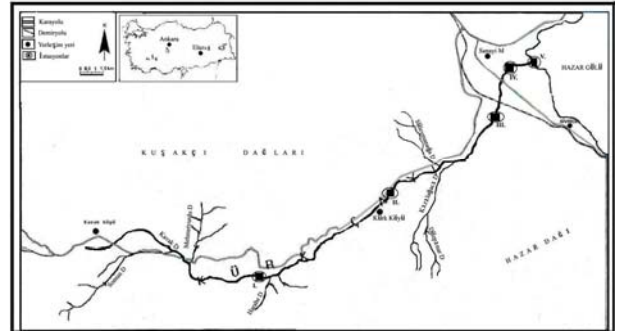
heyelanlar dere sularına önemli miktarlarda sediman malzeme sağlamaktadır. Yüksekova Karmaşığı volkanik ve sedimanter kayalardan oluşmuş olup, beslenme havzasında geniş alanlar kaplayan çamur taşları derelerle bol miktarda silt ve kil malzemesi sağlamaktadır. Pütürge Metamofitleri ise beslenme alanında daha çok amfibolit, amfibol şist ve mermer şeklinde bulunmaktadır (Sağıroğlu ve Çetindağ, 1995).

Bir gölün limnolojik özelliklerinin tam olarak anlaşılabilmesi için sadece gölün kendisi ile ilgili değil, aynı zamanda göle dökülen akarsuların göle taşıdıkları ve göl suyunun kalitesini, biyotasını ve biyolojik verimliliğini etkileyen her türlü madde ve özelliğin araştırılması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda Hazar Gölü'ne dökülen en önemli akarsulardan biri olan Kürk Çayı'nın bazı fiziko-kimyasal özellikleri Aralık 2004-Kasım 2005 tarihleri arasında araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın amacına uygun olarak Kürk Çayı üzerinde akarsuyu karakterize ettiği düşünülen 5 istasyon belirlenmiştir (Şekil 1). I. istasyon, her mevsim ulaşılabilir şekilde kaynağa yakın olan kısımdan seçilmiştir. Bu kısımda, akarsu yatağı genellikle kayalardan ve taşlardan oluşmuştur ve yatağı dardır. Akarsuyun üst kısımları genellikle ağaçlarla çevrili olup kıyıları bitkilerle kaplıdır ve akarsuya yakın tarım arazileri bulunmaktadır. II. istasyon Kürk Köyü'nün aşağısında yer almaktadır. Tabanı taş ve çakıllardan oluşmaktadır. III. istasyon demir yolu ile kum ocağı arasında yer almaktadır. Taban yapısı taş, çakıl ve kumdan oluşmaktadır. Akarsu yatağı oldukça genişlemiştir. Akarsuya yakın tarım arazileri bulunmaktadır. Akarsuya 200-300 m uzaklıkta Sivrice İlçesi'nin çöplük alanı bulunmaktadır. Akımın az olduğu dönemlerde akarsu yer yer yüzey altı akışa geçmektedir. IV. istasyon Sivrice Belediyesi Arıtma Tesisi ile akarsuyun göle döküldüğü bölge arasında, yaklaşık olarak arıtma tesisinin 250 m altında yer almaktadır. Tabanı çakıl ve kumlardan oluşmaktadır. Ayrıca yaklaşık 100 m üstünde bulunan TMI 12 Göleti'nin suyu Kürk Çayı'na karışmaktadır. Akarsuya yakın birçok tarım arazisi bulunmaktadır. V. istasyon ise akarsuyun göle boşaldığı bölge olup daha çok gölün etkisindedir.

Su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik, pH ve çözülmüş oksijen parametrelerinin ölçümü portatif su kalite cihazları ile arazide ölçülmüştür. Arazide ölçümü yapılmayan parametreler için 2.5 L'lik plastik şişeler kullanılmıştır. Kimyasal analizler için su numuneleri, şişelere hiçbir koruyucu madde eklenmeden, akarsuyun suyuyla birkaç kez çalkalandıktan sonra alınmıştır. Su numuneleri, akarsuyun tüm enine kesitini temsil edecek enine kesit üzerinde pek çok noktadan alınmış ve homojen bir karışım sağlandıktan sonra plastik şişelere doldurulmuştur. Örneklemler Aralık (2004)-Kasım (2005) tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Temmuz-Kasım (2005) aylarında, akarsuyun kuruması nedeniyle su numunesi alınamamıştır. Bu dönem "kurak dönem" grafiklere dahil edilmemiştir.



Şekil 1. Araştırmanın yapıldığı Kürk Çayı ve havzası.

Akarsularda akım yüzdürücünün akarsu kanalının kesit alanında birim zamanda aldığı yol olarak hesaplanmış ve sediment yapısına göre düzenleme yapılmıştır (Wetzel ve Likens, 1991; USEPA, 1997; Ely, 2003). Elektriksel iletkenlik ve pH taşınabilir Hanna HI 9812 pH/EC/TDS metre; çözülmüş oksijen ve sıcaklık ise taşınabilir Lutron DO-5511 dijital oksijen metre kullanılarak arazide ölçülmüştür. Bulanıklık HACH 2100P model türbidimetre ile laboratuarda doğrudan ölçülmüştür. Toplam alkalinite, büret titrasyonu metodu ile (Radtko ve diğ., 1998); klorür (Cl⁻), argentometrik titrasyon metodu ile; toplam sertlik ise EDTA titrimetrik metot kullanılarak belirlenmiştir (APHA ve diğ., 1985). Toplam sertlik mg CaCO₃ L⁻¹ cinsinde hesaplanmış olup Fransız sertlik derecesine (°F) çevrilmiştir (Egemen ve Sunlu, 1999).

Bulgular

Her bir istasyon için arazide yapılan ölçümler ve alınan su örneklerinin laboratuardaki analizleri sonucu elde edilen limnolojik parametrelere ait en düşük ve en yüksek değerler, hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Araştırma Kürk Çayı'nın göle taşıdığı su miktarının 11.435.040 m³ yıl⁻¹ olduğunu ortaya koymuştur. Taşınan klorür miktarı ise 219.473.111 kg yıl⁻¹ olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük 26.13 g m⁻² yıl olarak hesaplanmıştır. Araştırma süresince incelenen parametrelere ait değerlerin aylık değişimleri Şekil 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bir akarsuyun akımı akarsu havzasının yapısı, jeolojisi, bölgenin coğrafik ve klimatolojik özellikleri ile doğrudan ilgilidir. Gerçekten de konu ile ilgili yapılan çalışmalar, akarsu akışının en yüksek veya en düşük olmasını etkileyen en önemli faktörlerden birinin iklim olduğunu ortaya koymuştur (Bartram ve Ballance, 1996). Ayrıca USEPA (1997), akımın mevsimlere bağlı olarak değiştiğini ve çoğu akarsu için akımın en düşük olduğu ayları Ağustos ve Eylül olarak bildirmişlerdir. Kürk Çayı'nda akımın mevcut hava şartlarından oldukça etkilendiği, Kürk Çayı'nın da akışa geçmesindeki en önemli etkenlerin başında yağmurlar ve yüzey akışları gelmektedir. Buna bağlı

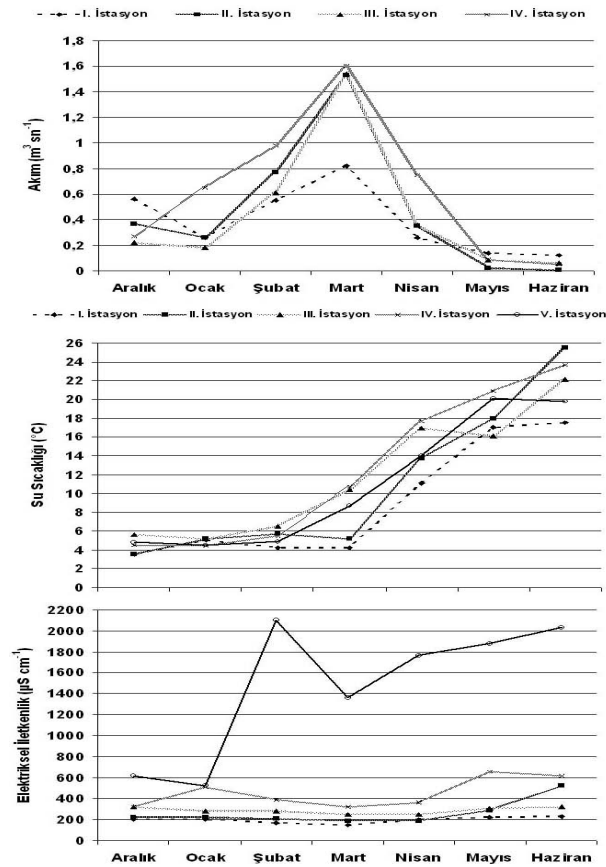
olarak, yağmurların yağmaya başladığı ve yüzey akışlarının olduğu ilkbahar aylarında Kürk Çayı'nda akımın arttığı, buna karşılık kurak geçen yaz mevsiminde akımın azaldığı gözlemlendi. Jain (2002) ve Varol (2004) yaptıkları

çalışmalarda akımın mevsimsel olarak ilkbahar aylarında arttığını, kurak geçen yaz aylarında ise azaldığını bildirmişlerdir. Bu bulgular yaptığımız çalışmanın sonuçlarına paralellik göstermektedir.

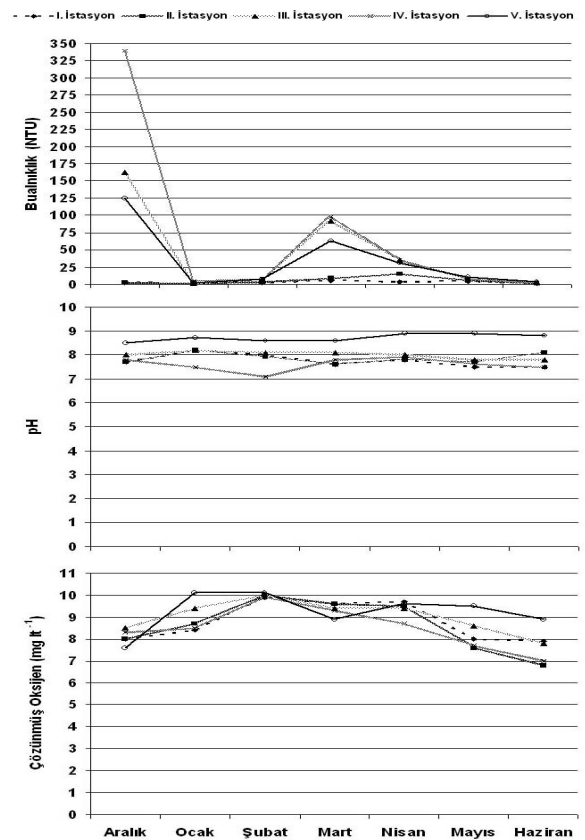
Tablo 1. Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın istasyonlara göre fiziko-kimyasal özellikleri.

Parametreler	I	II	III	IV	V
	Min-Mak. Ort.-S.sapma	Min-Mak. Ort.-S.sapma	Min-Mak. Ort.-S.sapma	Min-Mak. Ort.-S.sapma	Min-Mak. Ort.-S.sapma
Akım ($m^3 s^{-1}$)	0.12-0.82 0.39±0.26	0.01-1.53 0.47±0.53	0.06-1.54 0.47±0.52	0.05-1.6 0.63±0.55	*
Su sıcaklığı (°C)	3.5-17.5 8.9±6.2	3.5-25.5 11.0±8.3	5.2-22.1 11.8±6.6	4.4-23.7 12.5±8.2	4.5-20.1 11.0±7.0
Elektriksel iletkenlik ($\mu S cm^{-1}$)	150-230 196±28	190-520 263±118	250-320 287±30	320-660 454±143	520-2100 1468±658
Bulanıklık (NTU)	1.0-5.0 2.62±1.51	1.4-14.5 5.30±4.85	1.55-162.0 44.08±61.23	1.7-339.0 70.60±123.19	2.38-125.0 34.64±45.36
pH	7.5-8.2 7.76±0.26	7.6-8.2 7.86±0.22	7.8-8.2 8.00±0.15	7.1-7.9 7.60±0.27	8.5-8.9 8.71±0.16
Çözülmüş oksijen ($mg L^{-1}$)	7.9-9.9 8.8±0.9	6.8-10.0 8.6±1.2	7.8-10.0 9.0±0.7	7.0-9.9 8.5±1.0	7.6-10.1 9.2±0.9
Toplam sertlik (°F)	9.4-13.2 11.9±1.4	11.2-30.6 16.1±6.7	15.2-18.4 16.9±1.4	16.6-37.0 25.4±8.5	28.6-51.0 39.1±8.0
Toplam alkalinite ($mg CaCO_3 L^{-1}$)	100-180 131±33	89-238 158±45	115-230 171±35	147-303 239±58	395-689 491±110
Klorür ($mg Cl^{-1} L^{-1}$)	16.99-32.29 22.34±6.47	11.9-31.44 20.09±6.9	11.9-31.44 20.27±8.46	14.87-40.79 25.25±10.23	195.44-312.7 271.61±44.64

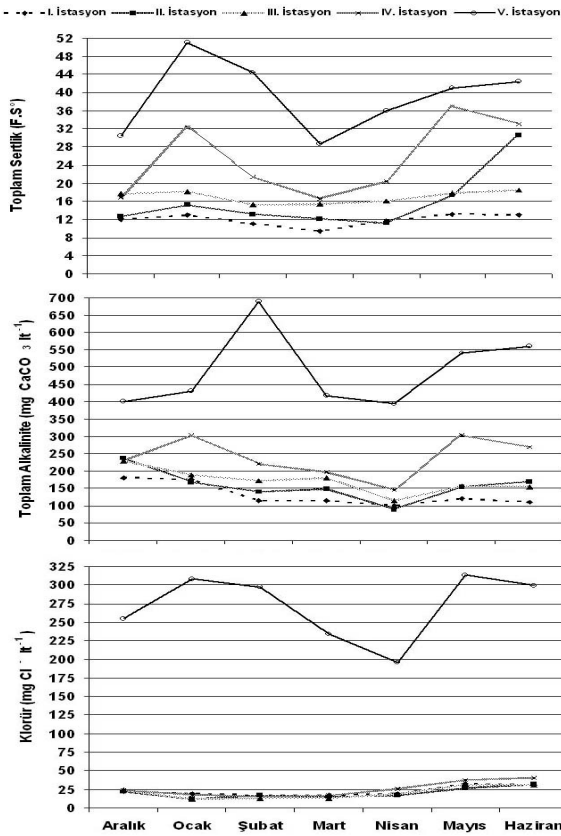
* Ölçüm yapılmadı.



Şekil 2. Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın istasyonlara göre bazı su kalite özelliklerinin aylık değişimleri.



Şekil 3. Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın istasyonlara göre bazı su kalite özelliklerinin aylık değişimleri.



Şekil 4. Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın istasyonlara göre bazı su kalite özelliklerinin aylık değişimleri.

Akarsularda su sıcaklığının yüksekliğe, iklime, atmosfer şartlarına, akıntı hızına ve nehir yatağının yapısına göre değiştiği ayrıca, akarsu yatağında gölge yapan bitkilerin bulunması, akarsu önünde oluşabilecek setler, soğuk su karışımları ve akarsu içine akan yeraltı suları su sıcaklığının değişmesinde etkili olduğu ifade edilmiştir (USEPA, 1997). Yaptığımız çalışmada da Kürk Çayı'nda ölçülen su sıcaklıklarının normal olarak mevsimlere bağlı olarak azalıp arttığı tespit edildi. Özellikle kış aylarında yağın karların etkisiyle su sıcaklığı oldukça düşük ölçülmüştür. Benzer bulgular yurdumuzdaki ve yurt dışındaki pek çok akarsu için de rapor edilmiştir (Taşdemir ve Göksu, 2001; Jonnalagadda ve Mhere, 2001). Mart ayından itibaren havalarda ısınmasıyla birlikte Kürk Çayı'nda su sıcaklığı artmaya başlamış, Mayıs ve Haziran aylarında azalan su akımına ve artan hava sıcaklığına paralel olarak su sıcaklığı en yüksek değere ulaşmıştır. Sinokrot ve Gulliver (2000), Platte Nehri'nde su sıcaklığı ile su akımı arasında açık bir ilişkinin bulunduğunu, özellikle yaz aylarında düşük akarsu akışlarının yüksek su sıcaklıkları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulgu, Kürk Çayı'nın taşıdığı su miktarının genelde düşük olmasından dolayı Mayıs ve Haziran aylarında azalan akıma bağlı olarak su sıcaklığının hızlı bir şekilde artmasını desteklemektedir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Kürk Çayı'nın su sıcaklığı bakımından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su

özelliğine sahip olduğu tespit edildi.

Kürk Çayı'nda akım ile elektriksel iletkenlik arasında ters bir orantının bulunduğu belirlenmiştir. Oblinger ve diğ. (2002)'de, yeraltı sularının akarsu akımına birincil düzeyde katkıda bulunduğu düşük akım periyotlarında, mineralizasyondan dolayı akarsularda iletkenliğin genel olarak yüksek olduğunu, buna karşılık yağışların başlaması ve akımın artmasıyla birlikte iletkenliğin azaldığını tespit etmişlerdir. O'Neill ve diğ. (1994) ise, elektriksel iletkenlik ile toplam çözünmüş katı maddeler arasında deneysel bir ilişkinin olduğunu; USEPA (1997), elektriksel iletkenliğin su akışları vasıtasıyla bölgenin jeolojisi tarafından birinci derecede etkilendiğini, sıcaklığın artmasıyla elektriksel iletkenliğin arttığını ve bazı katyonların varlığıyla değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Kürk Çayı'nda da benzer bulgular elde edilmiştir.

Wetzel ve Likens (1991) ve Peavy ve diğ. (1985), sularda bulanıklığın askıda organik ve inorganik maddeler, balçık, çamur, karbonat parçacıkları, ince organik partiküle madde, plankton ve diğer küçük organizmalar tarafından meydana geldiğini bildirmişlerdir. USEPA (1999), düşük bulanıklığa sahip akarsuların (20 NTU'dan daha az) işlenmemiş (insan etkisinden uzak) havzaların en üst bölgelerinde bulunduğunu ve bu gibi yerlerin yüksek dağ bölgelerini içerdiğini rapor etmişlerdir. Yüksek bulanıklığa sahip akarsuların ise genellikle tarımsal aktivitelerin ve toprak erozyonunun önemli bir şekilde fazla olduğu havzalarda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca yağışların olmadığı kurak dönemlerde bulanıklık seviyelerinin düştüğünü, yağışlı dönemlerde ise bulanıklık değerlerinin arttığını ve buna ek olarak bulanıklık seviyelerinin tipik olarak üst akarsu bölgelerinin yardımıyla da aşağı akarsu bölgelerine doğru gidildikçe arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda, bir dağ akarsuyu olan Kürk Çayı'nın ortalama bulanıklık değerleri akarsuyun üst bölgelerinde (I. ve II. istasyonlarda) 20 NTU'nun altında ölçülmüştür. Bu durum Kürk Çayı'nın yukarı havza kısmının, USEPA (1999)'nın belirttiği düşük bulanıklığa sahip akarsu özelliğini taşıdığını ortaya koymaktadır. Buna karşın, akarsuyun orta ve alt bölgelerinde bulanıklık değerleri 20 NTU'nun üstünde ölçülmüştür. Ayrıca karların erimesiyle ve yüzey akışların başlamasıyla birlikte bulanıklık seviyesinde artışlar görülmüştür. Bu bulgular USEPA (1999)'nın bildirdiği bulgulara benzerlik göstermektedir. Kürk Çayı'nda, en yüksek bulanıklık seviyeleri Aralık ayında III., IV. ve V. istasyonlarda ölçülmüştür. Bunun nedeni ise su numunesinin alındığı günde III. istasyonun üst kısmında bulanık kum ocağı işletmesinin çalışmasından kaynaklanmıştır.

Hem (1985), genel olarak kirlenmemiş bölgelerdeki akarsuların pH aralıklarının 6.5-8.5 arasında olduğunu ve gece oksidasyon yoluyla organizmaların ortama verdiği karbondioksit ve gün boyunca çözünmüş karbondioksitin akuatik bitkiler tarafından fotosentezde kullanılması sonucu pH'da inişler ve çıkışlar meydana gelebileceğini ifade etmiştir. HDC (2003), suyun pH'sını önemli ölçüde akarsu havzasının toprak yapısı ve jeolojisinin belirlediğini bildirmiş ve akarsu havzasının jeolojisine bağlı olarak akarsularda pH'nın genellikle 6.0-9.0 arasında değiştiğini kaydetmiştir. Yaptığımız

çalışmada istasyonlarda ölçülen pH değerlerinin 7.1-8.9 arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. Göle karışan bölge olan V. istasyon daha çok göl suyunun etkisinde olduğundan pH değerleri 8.5'in üzerinde kaydedilmiştir. Diğer istasyonlardaki pH değerleri Hem (1985) ve HDC (2003)'nin bildirdiği değerler arasında değişim göstermiştir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, pH değerleri bakımından Kürk Çayı'nda V. istasyonun III. sınıf (kirli su), diğer istasyonların ise I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliği taşıdığı tespit edilmiştir.

Hem (1985), soğuk sular daha fazla oksijen tutma kapasitesine sahip olduğundan akarsularda çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının kışın daha yüksek, yazın ise daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bordalo ve diğ. (2001), Bangpakong Nehri sularının kurak mevsim boyunca düşük oksijen içeriği ile karakterize olduğunu ifade etmişlerdir. Varga ve diğ. (1990), Danube Nehri'nde oksijen içeriğinin başlıca iklim şartları ve biyomas üretimi tarafından etkilendiğini saptamışlardır. Yaptığımız çalışmada da benzer bulgular elde edilmiştir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Kürk Çayı'nın çözünmüş oksijen değerleri bakımından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

Samsunlu (1999), sulardaki sertliğin büyük ölçüde toprak ve kayalara temas sonucu; Wetzel ve Likens (1991) ile Allan (1995), kalsiyum ve magnezyum tuzlarından ileri geldiğini ve karbonat, bikarbonat, sülfat, klorür ve mineral asitlerin diğer iyonları ile kombinasyon oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Kürk Çayı'nda, akımın yüksek olduğu Şubat ve Mart aylarında toplam sertlik konsantrasyonları düşük, akımın düşük olduğu Mayıs ve Haziran aylarında ise toplam sertlik konsantrasyonlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu akımın düşük olduğu aylarda ortalama toplam sertlik konsantrasyonunun arttığını, akımın yüksek olduğu aylarda ise ortalama toplam sertlik konsantrasyonunun azaldığını ifade eden Risch (2004)'in çalışmasıyla uyum içerisindedir. Kürk Çayı'nda yıllık ortalamalar dikkate alındığında, Egemen ve Sunlu (1999)'nun yaptığı sınıflandırmaya göre, I. istasyonun 11.9°F ile yumuşak, II. istasyonun 16.1°F ile hafif sert, III. istasyonun 16.9°F ile hafif sert, IV. istasyonun 25.4°F ile orta sert, V. istasyonun 39.1°F ile sert su sınıfına girdiği ortaya çıkmıştır.

USEPA (1997), akarsularda alkalinitenin kaya, toprak, tuz, bitki aktivitesi ve endüstriyel atık boşaltımından etkilendiğini bildirmişlerdir. Gwynne (1993), Perona ve diğ. (1999) ile Varol (2004) yaptıkları çalışmada toplam alkalinite konsantrasyonlarının üst akarsu bölgelerinden alt akarsu bölgelerine doğru gidildikçe arttığını bildirmişlerdir. Bu bulgular, yaptığımız çalışmada bulunan toplam alkalinite konsantrasyonları ile ilgili bulguları desteklemektedir.

Sularda klorür içeriğinin normal olarak mineral içeriğinin artması ile arttığı ve dağlık alanlardaki su kaynaklarının çok düşük klorür konsantrasyonları içerdiği bilinen bir gerçektir. Kürk Çayı'nda genellikle en düşük klorür değerleri kışın ve ilkbahar başlarında, en yüksek değerler ise akımın düşük ve buharlaşmanın en yüksek olduğu Mayıs ve Haziran aylarında

bulundu. Vhevha ve diğ. (2000), yaptıkları çalışmada klorür konsantrasyonlarının en yüksek değerlerinin yağmurlu mevsimler boyunca görüldüğünü kaydetmişlerdir. Hem (1985), klorür miktarının genellikle buharlaşmadan oldukça etkilendiğini ve evsel atıkların doğal suların klorür konsantrasyonu üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu kaydetmiştir. Allan (1995), dünya nehirlerinin klorür içeriğinin ortalamasını kirlenmemiş doğal sularda 5.8 mgL⁻¹ olarak, insan aktivitelerinden etkilenen nehirlerin ortalamasını ise 8.3 mgL⁻¹ olarak bildirmiştir. Çalışmamızda bulunan ortalama klorür konsantrasyonları dünya akarsu ortalamalarından daha yüksek olmuştur. Bu yüksek değerler akarsu yatağının jeolojik yapısından kaynaklanmış olabilir.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Kürk Çayı'nın klorür değerleri bakımından I., II. ve III. istasyonların I. sınıf (yüksek kaliteli su), IV. istasyonun II. sınıf (az kirlenmiş su), V. istasyonun ise III. sınıf (kirli su) su özelliği taşıdığı tespit edildi. IV. istasyonda görülen II. sınıf su özelliği, bu istasyonun 100 m kadar üst bölgesinde bulunan ve evsel atık suların karıştığı ve ortalama klorür konsantrasyonu 31.92 mgL⁻¹ olan bir göletten karışan sudan kaynaklanmaktadır. V. istasyon ise yüksek klorür konsantrasyonu ise büyük ölçüde göl suyunun yüksek klorür miktarının etkisi altında gerçekleşmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda, Kürk Çayı'nın hafif alkali karakterde ve kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında, klorür değerleri bakımından II. sınıf (az kirli su) ve tayin edilen diğer parametreler açısından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kürk Çayı'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri, akarsu havzasının jeomorfolojisine ve yatağının morfolojik özelliklerine bağlı olarak akış hızına, taşıdığı su miktarına ve mevsimlere bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Su kalitesi açısından bütün veriler değerlendirildiğinde, Kürk Çayı'nda kirliliğin daha az öneme sahip olduğu, buna karşılık havzanın karmaşık bir jeolojik yapıya sahip olmasının daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynakça

- Allan, J.D. 1995. Stream Ecology Structure and Function of Running Waters. Kluwer Academic Publishers, London, 388p.
- Anonim. 1988. Türk Çevre Mevzuatı. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 847s.
- APHA, AWWA, WEF. 1985. Standart Methods for Examination of Water and Wastewater, 16th edition. American Public Health Association, Washington, 1268p.
- Bartram, J., R. Ballance. 1996. Water Quality Monitoring. Spon Pres, London, 383p.
- Bordalo, A.A., W. Nilsumranchit, and K. Chalermwat. 2001. Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thailand). Water Research, 35 (15), 3635-3642.
- Egemen, Ö., U. Sunlu, 1999. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 147s.
- Ely, E. 2003. Measuring streamflow: How much, how fast the volunteer monitor. The National Newsletter of Volunteer Watershed Monitoring, 15, 2, 18-22.
- Güneş, H., A. Yiğit. 1995. Hazar Gölü havzasının hidrografik özellikleri. I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 91-103.
- Gwynne, B.A. 1993. Investigation of water quality conditions in the Shasta River Siskiyou County. California Regional Water Quality Control Board

- North Coast Region, 26p.
- HDC. 2003. Water Quality Parameters. Chemical and Physical Factors Influencing Water Quality in Rivers and Streams, Hauraki District Council, 38p.
- Hem, J.D. 1985. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263p.
- Jain, C.K. 2002. A hydro-chemical study of a mountainous watershed: The Ganga, India. *Water Research*, 36, 1262-1274.
- Jonnalagadda, S.B., G. Mhere. 2001. Water quality of the Odzi River in the Eastern Highlands of Zimbabwe. *Water Research*, 35(10), 2371-2376.
- Kaya, N., M. Öztürk. 2002. Hazar Gölü'nü besleyen büyük derelerin taşkın hidrograflarının belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14, 2, 97-104.
- Oblinger, C.J., T.F. Cuffney, M.R. Meador, and R.G. Garrett. 2002. Water-Quality and Physical Characteristics of Streams in the Treyburn Development Area of Falls Lake Watershed. North Carolina, 1994-1998, U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report 02-4046, 80p.
- O'Neill, H.J., M. McKim, J. Allen, and J. Choate. 1994. Monitoring Surface Water Quality: A Guide for Citizens. Students and Communities in Atlantic Canada, Canada-New Brunswick Water/Economy Arrangement, 101p.
- Özdemir, M.A. 1995. Hazar Gölü (Elazığ) havzasının jeomorfolojisi ve gölün oluşumu, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 121-148.
- Peavy, H.S., D.R. Rowe, and G. Tchobanoglous. 1985. Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Company, New York, 699p.
- Perona, E., I. Bonilla, and P. Mateo. 1999. Spatial and temporal changes in water quality in a Spanish river, *The Science of the Total Environment*, 241, 75-90.
- Radtke, D.B., F.D. Wilde, J.V. Davis, and T.J. Popowski. 1998. Alkalinity and Acid Neutralizing Capacity. In: National Field Manual for the Collection of Water Quality Data (F.D. Wilde and D.B. Radtke, eds.), U.S. Geological Survey TWRI Book 9, Handbooks for Water-Resources Investigations, Chapter 6.6, 33p.
- Risch, M.R. 2004. Chemical and Biological Quality of Surface Water at the U.S. Army Atterbury Reserve Forces Training Area Near Edinburgh, Indiana. September 2000 through July 2001, Geological Survey Water-Resources Investigations Report 03-4149, 87p.
- Sağıroğlu, A., B. Çetindağ. 1995. Hazar Gölü'nün Kürk ve Mogal derelerinden kaynaklanan şiltleşmesi, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 33-39.
- Samsunlu, A. 1999. Çevre Mühendisliği Kimyası. Sam-Çevre Teknolojileri Merkezi yayınları, Ankara, 396s.
- Sinokrot, B.A., J.S. Gulliver. 2000. In-stream flow impact on river water temperatures. *Journal of Hydraulic Research*, 38, 5, 339-350.
- Şen, B. 1998. Su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Su Kirliliği Hizmetiçi Eğitim semineri Notları, Elazığ, 57-64.
- Taşdemir, M., Z.L. Göksu. 2001. Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18,1-2, 55-64.
- USEPA. 1997. Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. United States Environmental Protection Agency, Office of Water 4503F, Washington, EPA 841-B-97-003.
- USEPA. 1999. Turbidity in Source Water. United States Environmental Protection Agency, Washington, 13p.
- Varga, P., M. Abraham, J. Simor. 1990. Water quality of the Danube in Hungary and its major determining factors. In: M. Miloradov (ed.), *Water Pollution Control in The Danube Basin*, Water Science and Technology, 22, 5, 113-118.
- Varol, M. 2004. Hazar Gölü'ne Dökülen Behrimaz Çayı'nın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 109s.
- Vehva, I., J. Ndamba, and S. Mtetwa. 2000. Changes in river water quality with increasing distance from site of wastewater use. 1st WARFSA/WaterNet Symposium: Sustainable Use of Water Resources, Maputo, 1-9.
- Wetzel R.G., G.E. Likens. 1991. *Limnological Analyses*. 2th edition, Springer Verlag, New York, 391p.