

ULUSLARARASI SU VE ÇEVRE KONGRESİ

22 - 24 Mart 2018

Merinos Atatürk Kongre ve Kültür Merkezi / BURSA



www.sucev2018.org

VAN GÖLÜNE DÖKÜLEN KOTUM DERESİNDE ENDÜSTRİYEL KAYNAKLARIN OLUŞTURDUĞU KİRLİLİĞİN TESPİTİ

M. Cihan AYDIN¹, Edip AVŞAR², Aydın BÜYÜKSARAÇ³, Ercan IŞIK⁴, M. Fatih KULUÖTÜRK⁵

¹ Bitlis Eren Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., İnşaat Müh. Böl.,

² Bitlis Eren Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., Çevre Müh. Böl.

³ Bitlis Eren Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., İnşaat Müh. Böl.

⁴ Bitlis Eren Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., İnşaat Müh. Böl.

⁵ Bitlis Eren Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., Elek.-Elekt. Müh. Böl.

ÖZET

Tektonik kaynaklı olduğu tahmin edilen Türkiye'nin en büyük gölü olan Van Gölü kapalı bir havza içinde yer almaktadır. Bu havzadan beslenen akarsular volkanik arazilerden ve yerleşim yerlerinden geçerken doğal ya da antropojenik kaynaklar tarafından kirletilmekte ve her yıl önemli miktarda kirleticiyi beraberinde Van Gölüne akıtmaktadır. Bu çalışmada, Tatvan ilçesinden Van Gölü'ne dökülen ve endüstriyel kirliliğe maruz kalan (balık çiftliği ve mezbaaha atıksuları) Kotum deresinde ölçüm ve analiz çalışması yapılmıştır. Bu ölçüm ve analizler hidrolojik verilerle birlikte değerlendirilerek, endüstriyel kirliliğin akarsu üzerinde önemli kirletici etkisi olduğu ve bu kirliliğin akarsu tarafından taşınarak göle aktığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında, kapalı bir havza içinde yer alan Van Gölünün ekolojik geleceği için, Van Gölüne dökülen akarsular üzerinde kirletici kaynakların tespitine yönelik bir envanter çalışması yapılarak Van Gölüne gelen kirleticilerin tespiti ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesine yönelik daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği aksi taktirde gelecekte telafisi mümkün olmayan sonuçlarla karşılaşabileceği uyarısı yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akarsu hidrolojisi, Kirleticiler, Su kirliliği, Van gölü.

DETERMINATION OF THE POLLUTION EFFECT OF KOTUM STREAM ON VAN LAKE ORIGINATED FROM INDUSTRIAL SOURCES

ABSTRACT

Van Lake, which is the largest lake of Turkey, is located in a closed basin formed by tectonics. Polluting streams which are polluted by natural or antropogenic sources while passing through settlements and volcanic regions bring considerable amount of pollutants to Van Lake every year. In this study, as an example application, water samples were taken from Kotum stream that spills to Van Lake in Tatvan and polluted by industrial sources were measured and analyzed. It is evaluated these analyses with hydrological data that the stream flowing to the lake severely has been polluted by industrial sources over the stream. In light of these results, it is pointed out that the comprehensive studies must be carried out to determine the pollutant from the streams to lake, for the ecological future of the Van Lake in a closed basin; otherwise, unrecoverable ecological results on the lake may be encountered.

Keywords: River hydrology, Pollutants, Water pollution, Lake Van.

1. GİRİŞ

Nokta ve yayılı kaynaklardan gelen atıksular herhangi bir arıtım işlemi yapılmadan temiz su kaynaklarına verildiği taktirde, alıcı ortamın doğal dengesini bozmakta ve su kirliliğine neden olmaktadır (Toroğlu vd. 2006). Gelişmiş ülkeler dışında kalan ülkelerde atıksuların %95'e varan kısmı ile endüstriyel atıkların %70'e varan kısmı herhangi bir arıtım işlemine tabi tutulmadan su kaynaklarına verilmekte ve bu durum nedeniyle dünya çapında 1,4 milyar insan temiz su kaynaklarından mahrum şekilde hayatını idame ettirmektedir (Gümrükçüoğlu ve Baştürk 2008). Katı maddeler su kaynakları açısından önemli kirletici parametrelerden biridir. Kaynağı ne olursa olsun göle giren katı maddelerin çoğu hidrolojik yollarla ve bunun ağırlığı ise akarsu girişleriyle meydana gelmektedir. Çünkü akarsular tüm havza alanı boyunca topladıkları kirletici ve katı maddeleri askı, sürüntü ve yüzen maddeler olarak beraberinde göle getirirler. Yağışlar, yüzeysel akışlar, atmosferden ve insan eliyle direk göle giren maddeler bunun yanında daha az olacaktır. Bu nedenle göle giren akarsuların hidrolojisinin de iyi bilinmesi gerekir. Akarsulardaki katı madde konsantrasyonları bilinirse bu akarsuların hidrolojisinin yardımıyla uzun yıllar boyunca göle giren katı madde miktarlarının da tahmini yapılabilir.

Van gölüne dökülen dere ve çay niteliğinde birçok akarsu vardır. Bunlardan bazıları yıl boyu sürekli aktifken bazıları ise sadece sulak zamanlarda akışa geçmektedir. Yıl boyunca sürekli akış halinde bulunan derelerden biri de Tatvan ilçesi sınırlarında kalan Kotum (Küçükusu) deresidir. Bu dere üzerinde alabalık tesisi, mezbaha, hayvan hastanesi gibi birden çok kirlenici tesis yer almaktadır. Bu çalışmada bir örnek olarak; Kotum dersinden alınan su numuneleri analiz edilerek göle etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Ölçümler anlık olup hidrolojik değişkenlerin ve katı madde konsantrasyonlarının mevsimsel değişimleri bu çalışmada dikkate alınmamıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Tektonik kökenli ve yaklaşık 3713 km² yüzölçümü olan Van Gölü Türkiye'nin en büyük gölüdür. Deniz seviyesinden 1740 m yükseklikte olan gölün en derin yeri 450 m, göl hacminin ise 607 km³ (Litt vd. 2009) olarak verilmektedir. Havza içerisindeki önemli akarsular; Kuzeyde Zilan Deresi, Deliçay, kuzeydoğuda Bendimahi Çayı, doğuda Karasu, Keşiş Deresi, ve Hoşap Çayı, batıda Karmuç Deresidir (Özgökçe vd. 2008). Bugüne kadar Van Gölü havzasındaki kirlenici etkiler üzerinde birçok araştırma ve inceleme yapılmıştır. Özgökçe vd. (2008), Van Gölü çevresindeki yerleşim yerlerinden geçen akarsuların gölde oluşturduğu katı madde kirliliğini üzerinde durmuşlar göle dökülen akarsuların getirdiği katı maddeler nedeniyle gölün doğal rengini kaybettiğini belirtmişlerdir. Kılıçel vd. (2008) Van şehir merkezi ve yakınlarında geçerek Van Gölüne dökülen bazı akarsuların ağır metal içeriklerini incelemek için su ve toprak örnekleri almış ve alınan su örneklerinde göre Cd, Zn, Mn, Cr, Ni ve Fe konsantrasyonları normal değerlerinde veya daha düşük iken Pb, Co ve Cu konsantrasyonlarının ise normalden yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Tespit edilen elementlerin bir kısmının toksik etki seviyesinde olduğunu belirtmişlerdir. Çitçi vd. (2008) Van Gölü havzasının çevre jeolojisi ve madencilik faaliyetlerinin yüzey suları ve göl üzerine etkisini incelemiş ve kontrolsüz madencilik ve jeomorfolojik yapısı nedeniyle gölün her geçen gün kirlendiğini ifade ederek sürdürülebilir bir çevre yönetim sistemiyle acil önlemler alınmasını önermişlerdir.

3. YÖNTEM

Bitlis Tatvan ilçesi, Kotum (Küçükusu) deresi üzerinde üç farklı lokasyonda (KTD1, KTD2 ve KTD3) (38o28'13''K, 42o18'31''D ve 38o28'46''K, 42o18'29''D koordinatları arası) toplamda 5 farklı noktada alınan numuneler üzerinde anlık ölçüm/analiz çalışması yapılmıştır. Akarsuyu oluşturan ana kola bağlanan iki yan kol (KTD1 Sağ ve Sol), akarsuyun membasında iki kolun birleşerek tek kolda akmaya (KTD1 Birleşim) başladığı nokta, akarsuyun orta noktası (KTD2) ve akarsuyun Van Gölü'ne döküldüğü noktadır. Bu ölçüm noktaları Şekil 1'de verilen harita üzerinde gösterilmiştir. Belirtilen noktalarda anlık su kalitesinin belirlenmesi amacıyla her noktadan numuneler alınarak fiziksel, kimyasal ve radyolojik parametreler ölçülmüş/analiz edilmiştir. Fiziksel kimyasal parametrelerin ölçüm/analizinde kullanılan cihaz ve uygulanan yöntemlere ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Dere üzerindeki ölçüm noktaları



Şekil 2. KTD1 Kotum Deresi üzerinde yapılan ölçümler

Tablo 1. Fiziksel kimyasal parametrelere ait bilgiler

Parametre	Metod	Cihaz	Birim	Ölçüm Aralığı
pH	USEPA Elektrot Metodu 8156	Hach Hq40d	-	0 -14
İletkenlik	USEPA Direkt Ölçüm Metodu 8160		$\mu\text{S/cm}$	0,01 – 200.000
Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli (Orp)	Direkt Ölçüm Metodu 10228		mV	-2.000 - +2.000
O ₂	Direct Ölçüm Metodu 10360		mg/L %doygunluk	0,1 - 20 %1 - %200
Bulanıklık	ISO 7027 – DIN/EN 27 027	WTW Turb 355 IR	NTU	0 - 1100
Toplam Organik Karbon (TOK)	Standart Metot 5310-B	Teledyn Tekmar Torch	mg/L	0,05 - 2.000
Toplam Azot (TN)	Standart Metot 4500N-B		mg/L	0,05 - 2.000

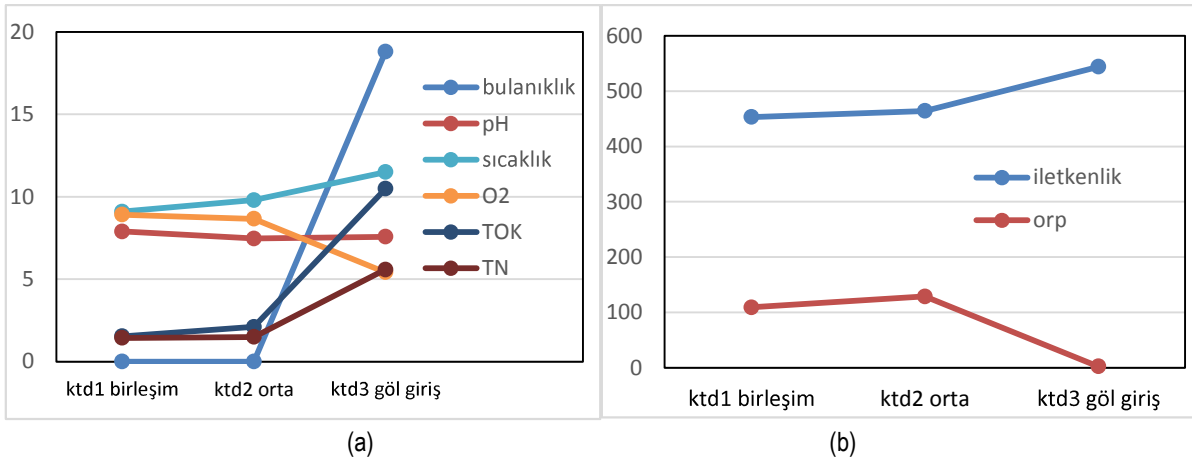
4. ÇÖZÜM/BULGULAR

Çalışma kapsamında fiziksel ve kimyasal parametreler için elde edilen ölçüm sonuçları aşağıda Tablo 2'de ayrıca KTD1(Birleşim) KTD2 ve KTD3 noktaları için elde edilen sonuçlar Şekil 3a ve Şekil 3b'de verilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde genel olarak akarsuyun başlangıç noktasından Van Gölü'ne döküldüğü noktaya doğru bulanıklık, TN, TOK, sıcaklık, iletkenlik değerlerinin yani kirliliğin arttığı ve buna bağlı olarak sudaki çözünmüş oksijen değerinin düştüğü görülmektedir.

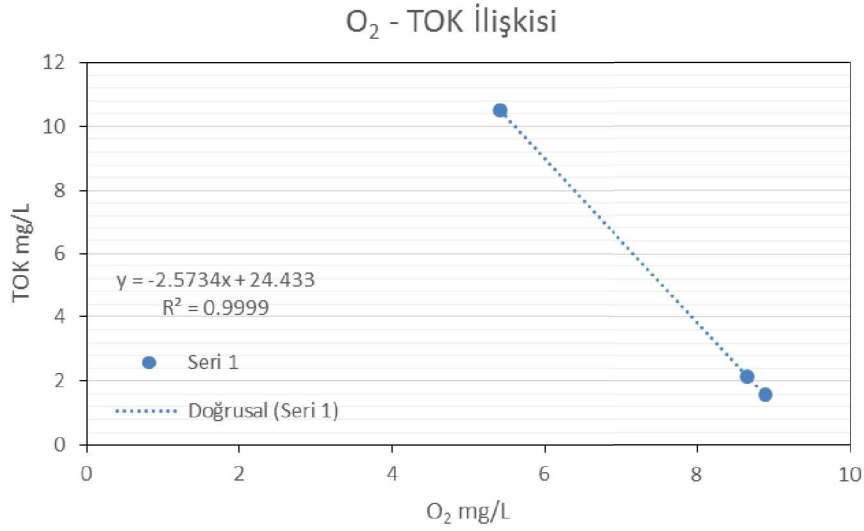
Tablo 2. Fiziksel ve kimyasal parametrelere ait analiz sonuçları

Parametre	Birim	Noktalar				
		KTD1(Sol)	KTD1(Sağ)	KTD1(Birleşim)	KTD2(Orta)	KTD3(Göl girişi)
Bulanıklık	NTU	0,0013	0	0	0	18,8
pH	-	7,69	7,8	7,89	7,47	7,57
İletkenlik	µs/cm	578	383	453	464	544
Orp	mV	91,7	86,2	109,1	128,7	2,4
Sıcaklık	C	9,6	8,9	9,1	9,8	11,5
O ₂	mg/L	8,49	9,15	8,91	8,66	5,42
TOC	mg/L	1,4837	1,3901	1,5391	2,1097	10,488
TN	mg/L	1,517	1,4605	1,4415	1,4966	5,5813

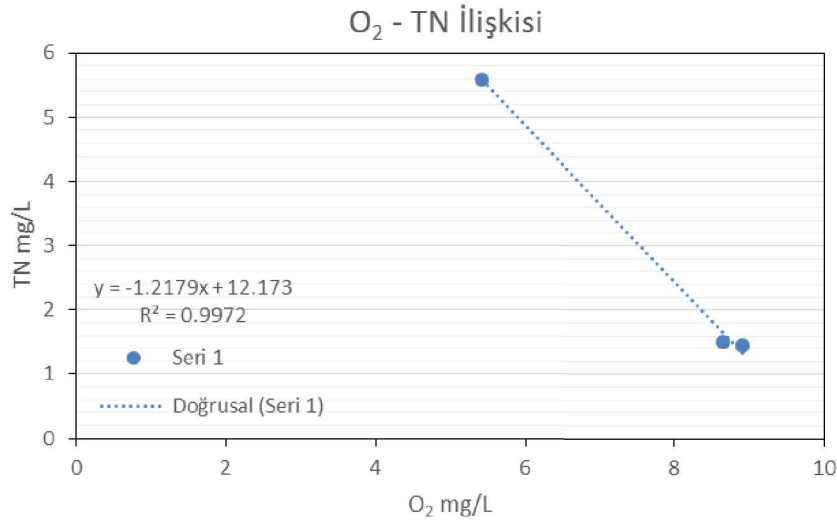
Birleşim noktası, orta nokta ve göl girişinde tespit edilen TOK ve O₂ parametreleri arasındaki ilişki aşağıda Şekil 4'te verilmiştir. TOK ve O₂ değerleri arasında tespit edilen 0,99 korelasyon değeri; suda mesafeye bağlı oksijen seviyesindeki düşüş ile suya giren organik kirlilik arasında kuvvetli ilişki olduğunu göstermektedir. Aynı kuvvetli ilişki suya giren azotlu bileşikler ile oksijen arasında da mevcuttur (Şekil 5).



Şekil 3. a) Bulanıklık, pH, sıcaklık, O₂, TOK, TN ölçüm sonuçları, b) İletkenlik ve orp ölçüm sonuçları

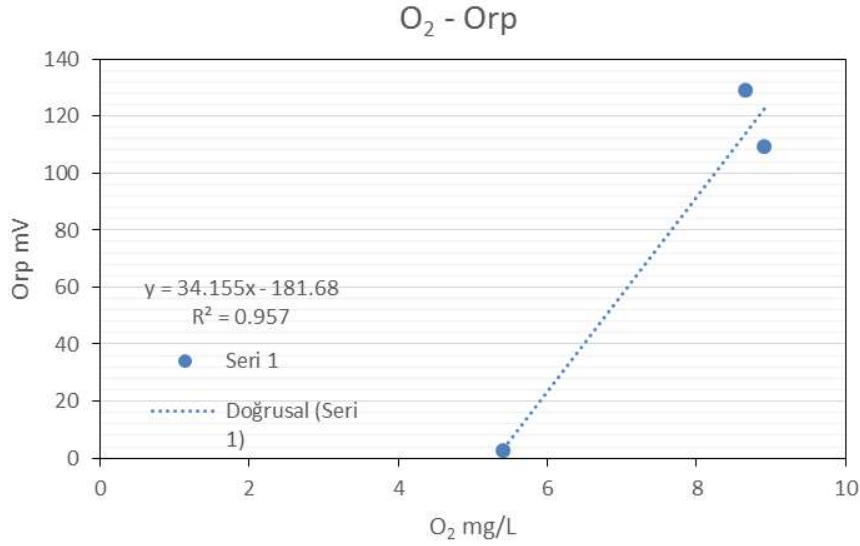


Şekil 4. TOK ve O₂ parametreleri arasındaki ilişki



Şekil 5. TN ve O₂ parametreleri arasındaki ilişki

Bu durum suda karbon ve azotun oksijen varlığında mikrobiyolojik aktiviteye neden olduğu ve oksijeni tüketerek bu maddeleri oksitlediğini işaret etmektedir. 3 nolu noktadan sonra su kaynağı üzerinde yer alan alabalık çiftliği ve mezbahadan kaynaklanan atıksuların su kaynağına verilmesi suda tespit edilen azot ve karbona dayalı kirliliğin ana etkenleri olarak görülmektedir. Oksijenin düşmesine bağlı olarak suda oksitleyici maddelerin önemli oranda azaldığı ve oksidasyon redüksiyon potansiyelinin (Orp) düştüğü grafikten görülmekte (Şekil 6) olup elde edilen 0,95'lik yüksek korelasyon O₂'deki azalma ile orp arasındaki güçlü ilişkiyi göstermektedir. Suya giren kirliliğin son noktada suda önemli oranda bulanıklığa neden olduğu tablodan görülmektedir. Ayrıca suya kirlilik girişi ile birlikte son noktada su sıcaklığının 2,4 0C gibi önemli oranda arttığı bununda sudaki canlı yaşamı üzerinde önemli etkilerinin olabileceği düşünülmektedir.



Elde edilen parametreler "Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (R.G. tarih ve sayı: 10.08.2016/29797) Ek-5: Yerüstü Su Kütlelerinde Bazı Parametreler İçin Çevresel Kalite Standartları ve Kullanım Maksatları" kapsamında yer alan kalite sınıflarına göre incelenmiş olup parametrelere göre su kalite sınıfları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Parametrelere göre su kalite sınıfları

Parametre	Birim	Noktalar				
		KTD1sol	KTD1sağ	KTD1 (birleşim)	KTD2 (orta)	KTD3 (göl giriş)
pH	-	Sınıf 1	Sınıf 1	Sınıf 1	Sınıf 1	Sınıf 1
İletkenlik	µs/cm	Sınıf 2	Sınıf 1	Sınıf 2	Sınıf 2	Sınıf 2
O ₂	mg/L	Sınıf 1	Sınıf 1	Sınıf 1	Sınıf 1	Sınıf 3
TN	mg/L	Sınıf 1	Sınıf 1	Sınıf 1	Sınıf 1	Sınıf 2

Bu kapsamda incelendiğinde birleşim noktasında su iletkenlik parametresine göre 2. sınıf diğer parametrelere göre 1. Sınıfken, göle giriş noktasında oksijen yönünden 3. sınıf, TN yönünden ise 2. sınıfa düşmektedir. Yönetmeliğe göre 3. sınıf sular kirlenmiş suyu ifade etmekte olup bu suların içme, yüzme ya da hayvan yetiştiriciliği maksatlı olarak kullanım imkânı bulunmamaktadır.

Ölçümler Kasım ayında alınmıştır. DSİ akım ölçüm istasyonlarından alınan Kasım ayı 20 yıllık akım ortalamaları 910 L/s ve Tablo 2'deki değerler dikkate alınarak Kotum deresinden Van Gölüne giren toplam miktarı:

$$\text{TOC} = 10,49 \times 10^{-6} \text{ kg/L} \times 28,7 \times 10^9 \text{ L/yıl} = 301 \text{ Ton/yıl}$$

$$\text{TN} = 5,58 \times 10^{-6} \text{ kg/L} \times 28,7 \times 10^9 \text{ L/yıl} = 160 \text{ Ton/yıl}$$

Tek bir dereden giren toplam kirlenme miktarı yaklaşık yılda 461 Ton'dur. Tüm akarsular incelendiğinde ve bu maddelerin kapalı bir havza olan gölden çıkmadığı düşünülürse kirlenme boyutunun ne kadar korkunç olduğu anlaşılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; suda TOK ve TN değerlerinin göle giriş noktasında önemli oranda yükseldiği, kirliliğin artışına bağlı olarak sudaki oksijen seviyesinin önemli oranda düştüğü ve su sıcaklığının arttığı anlaşılmıştır. Akarsudaki kirliliğin büyük oranda akarsu kenarında kurulu olan alabalık çiftliği ve mezbaaha kaynaklı olduğu ve su kaynağının taşıdığı kirliliğin direk Van Gölü'ne girdiği görülmektedir.

Van Gölü havzasının kapalı bir havza olduğu dikkate alınır, artan nüfus ve buna bağlı kirlenmelerin akarsular yoluyla Van Gölünde oluşturduğu kirlilik her geçen gün artmakta ve bu kapsamda ciddi önlemler alınmadığı görülmektedir. Bu kapsamda göl etrafında bulunan ve göle dökülen tüm akarsularda kalite ve kirlenme kaynaklarına yönelik kapsamlı bir çalışma yapılmalı ve gölün su kalitesinin iyileştirilmesine dönük önlemler alınmalıdır. Aksi takdirde yakın gelecekte gölün su kalitesi ve ekolojik dengesi ciddi ölçüde etkilenecek ve telafisi mümkün olmayacak sonuçlarla karşı karşıya kalınabilecektir. Bu konuda, Bitlis Eren Üniversitesinde bir çalışma ekibi kurulmuş olup proje çalışmalarına başlanmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Çiftçi Y. Işık M.A., Alkevi T., Yeşilova Ç. (2008). "Van Gölü Havzasının Çevre Jeolojisi, Madencilik Faaliyetleri, Yüzeysel Suları ve Van Gölü Üzerine Etkileri", Van Gölü Hidrolojisi ve Kirliliği Konferansı, 21-22 Ağustos 2008, DSİ XVII. Bölge Müdürlüğü, Van, ss.163-177.
- Emin Toroğlu E., Toroğlu S., Alaeedinoğlu F. (2006). "Aksu Çayı'nda (Kahraman Maraş) Akarsu Kirliliği", Coğrafi Bilimler Dergisi, 4(1), ss.93-10.
- Gümrükçüoğlu M., Baştürk O. (2008). "Sürdürülebilir Su Yönetiminde Nehir Kirliliği Üzerine Bir Çalışma. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi", 20-22 Mart 2008, Ankara, ss.521-529.
- Kılıçel F., Yavuz G., Talay Pınar P. (2008). "Van Şehir Merkezinden Geçerek Van Gölü'ne Dökülen Akarsuların ve Bu Akarsuların Geçtiği Yerlerdeki Çamurların Ağır Metal İçeriklerinin Araştırılması", Van Gölü Hidrolojisi ve Kirliliği Konferansı, 21-22 Ağustos 2008, DSİ XVII. Bölge Müdürlüğü, Van, ss.121-128.
- Litt T., Krastel S., Sturm M., Kipfer R., Örcen S. Heumann G., Franz S.O., Ulgen, U.B., Niessen F. (2009). "PALEOVAN', International Continental Scientific Drilling Program (ICDP):site survey results and perspectives", Quaternary Science Reviews 28: pp.1555–1567.
- Özgökçe F., Yeğinaltay B., Erimez, F.N. Koç İ., Beyaz İ. Karagöz S. (2008). "Van Gölü Çevresindeki Yerleşim Yerlerinin Katı Atıklarca Sebep Oldukları Kirliliğin Boyutu ve Sonuçları", Van Gölü Hidrolojisi ve Kirliliği Konferansı, 21-22 Ağustos 2008, DSİ XVII. Bölge Müdürlüğü, Van, sss.101-107.