

SAPANCA GÖLÜ İÇME SUYU HAVZASINDA OTOYOL VE DEMİRYOLUNDAN KAYNAKLANAN KİRLİLİĞİN FİLTRE ŞERİT YÖNTEMİYLE GİDERİLMESİ

^{a*}Abdullah Uzun, ^bRüstem Keleş and ^bİbrahim Bal

^aSakarya University, Faculty of Technology, Sakarya University, 54187, Sakarya, Turkey

^bSASKİ - Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi, Sakarya, Turkey

Abstract

Traffic is one of the important factors that cause environmental pollution. That the vehicles move very fast is the cause of the dust on the surface of the roads. Oil, ant-freeze, petrol that leak from the vehicles make the roads dirty. Traffic density is increasing with each passing day. With this intensity pollution of water sources close to motorways, the dirtiness of rate / risk is increasing with each passing day. Therefore, the protection of the available resources is of vital importance. For this purpose, the protection of drinking water supplies, studies in environmental protection work is rapidly increasing in recent years. These studies made in the field of measurement, monitoring and implementation efforts / legislation and the relevant studies are discussed. The drinking water of 90% needs are met from Sapanca Lake in the city of Sakarya. The southern part of the highways and railways, which both sides of the lake from the drainage waters of the lake has a negative effect. In this study, the pollution detection and eliminate in removal of filter strip method was used.

Keywords: Traffic, environmental pollution, water pollution, naturel treatment, exhaust gasses.

Özet

Trafik, çevre kirliliğine neden olan en önemli faktörler arasında yer alır. Motorlu taşıtların hızlı hareket etmeleri yol yüzeyinde tozlanmaya neden olmaktadır. Araçlardan sızan yağ, antifriz, yakıt emisyonları vb. ürünler çevreyi kirletmektedir. Trafik yoğunluğu her geçen gün artmaktadır. Bu yoğunlukla birlikte otoyollara yakın su kaynaklarının kirlilik oranı/riski her geçen gün artmakta ve kullanılabilir su kaynakları küresel ısınma, çevre kirliliği gibi sebeplerle giderek azalmaktadır. Bundan dolayı eldeki mevcut kaynakların korunması hayati önem arz etmektedir. Bu amaçla son yıllarda çevre koruma çalışmaları içerisinde içme suyu kaynaklarının korunması çalışmaları hızla artmaktadır. Bu çalışmalar arazide ölçüm yapılarak, izleme çalışmalarıyla ve uygulama/mevzuat ile ilgili çalışmalar olarak ele alınmaktadır. Sakarya şehrinde içme suyu ihtiyacının %90'ı Sapanca Gölünden karşılanmaktadır. Gölün iki yakasından geçen otoyolları ve güney kısmından geçen demir yolundan kaynaklanan drenaj sularının gölü olumsuz etkileyeceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, öncelikle yağışların etkisi ile oluşan kirlilik oranlarını tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre, doğal arıtma sistemlerinden filtre şerit yöntemi kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Trafik, çevre kirliliği, doğal arıtma, su kirliliği, egzoz gazları

1. Introduction

Göller, akarsular gibi su kaynakları yağmur, kar ve yeraltı suları ile beslenirler. İçme suyu kaynaklarının bileşimindeki maddelerin konsantrasyonlarının normalin üzerine çıkması ya da azalması su kirliliği olarak tarif edilebilir.

*Corresponding author: Address: Faculty of Technology, Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: auzun@sakarya.edu.tr, Phone: +902642953223

Bu kaynaklar evsel atıksular, endüstriyel atıksular, ulaştırma faaliyetleri, tarımsal faaliyetler vb. işlemlerle kirletilmektedir.

Ulaştırma kaynaklı kirlilikler, azot oksit (NO_x), partikül madde (PM), karbon monoksit (CO) ve hidrokarbon (HC) emisyonlarından oluşmaktadır. Ulaştırma faaliyetleri, AB15 ülkeleriseviyesine göre toplam NO_x emisyonlarının %42'sini, toplam CO emisyonlarının %47'sini ve toplam PM emisyonlarının %18,4'nü oluşturmaktadır[1]. Ayrıca Karbon dioksit (CO₂) emisyonunun ise %24 gibi büyük bir kısmından da sorumludur[2].

Ulaştırma kaynaklı bu emisyonların dışında taşıtlardan kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), nikel (Ni), bakır (Cu), krom (Cr), çinko (Zn) gibi ağır metaller atmosfere ve toprağa çeşitli şekillerde verilmektedir. Ulaştırma kaynaklı ağır metaller çevre kirliliğine neden olan en önemli etkenlerdendir ve bunların çok küçük konsantrasyonları bile toksik etki yaratmaktadır. Ağır metallerin çevre ortamında yaygın bir şekilde birikmesi, tüm canlılar için giderek artan bir tehlike oluşturmaktadır [3].

İspanya'da yapılan bir çalışmada 2004 yılında HERMES modeli ile ısınma, endüstri ve ulaştırma başta olmak üzere tüm emisyon kaynakları ele alınarak emisyon tahminleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre CO emisyonlarının %81'i, toplam askıda partikül madde (TSP) emisyonlarının %41'i ve NO_x'in %37'si ulaştırmadan kaynaklanmaktadır [4].

Sapanca Tem otoyolunda yapılan başka bir çalışmada topraklarda çevre kirliliğine neden olan ağır metal miktarları tespit edilmiştir. Kurşun ve bakır birikimleri kabul edilebilir sınır değerlerin üzerinde bir kirlilik oluşturmaktadır. Çinko, nikel ve krom için elde edilen sonuçların ise dünya standartlarının altında olduğu tespit edilmiştir [5].

İzmir il merkezi ve çevre yolları kenarında yapılan çalışmada bitkilerde ulaştırma kaynaklı Pb, Zn ve Cd ağır metallerinin birikimi incelenmiştir. Çalışma sonucunda trafiğin yoğunluğuna bağlı olarak ağır metal birikiminin arttığı anlaşılmıştır [6].

Bu çalışmada, kirliliğin tespit edilmesi ve giderilmesi ile ilgili olarak yapılan faaliyetler şunlardır. Öncelikle yağışların etkisi ile oluşan kirlilik oranlarını tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre bir doğal arıtma sistemi olan filtre şerit yöntemi kullanılmıştır. Doğal arıtma giriş ve çıkışlarında analiz yapılarak doğal arıtımın etkinliğinin tespit edilmiş ve Sapanca gölü havzasına uyarlanması çalışmaları yapılmıştır.

2. Su ve Sediman Kalitesi ve kirlilik kaynakları

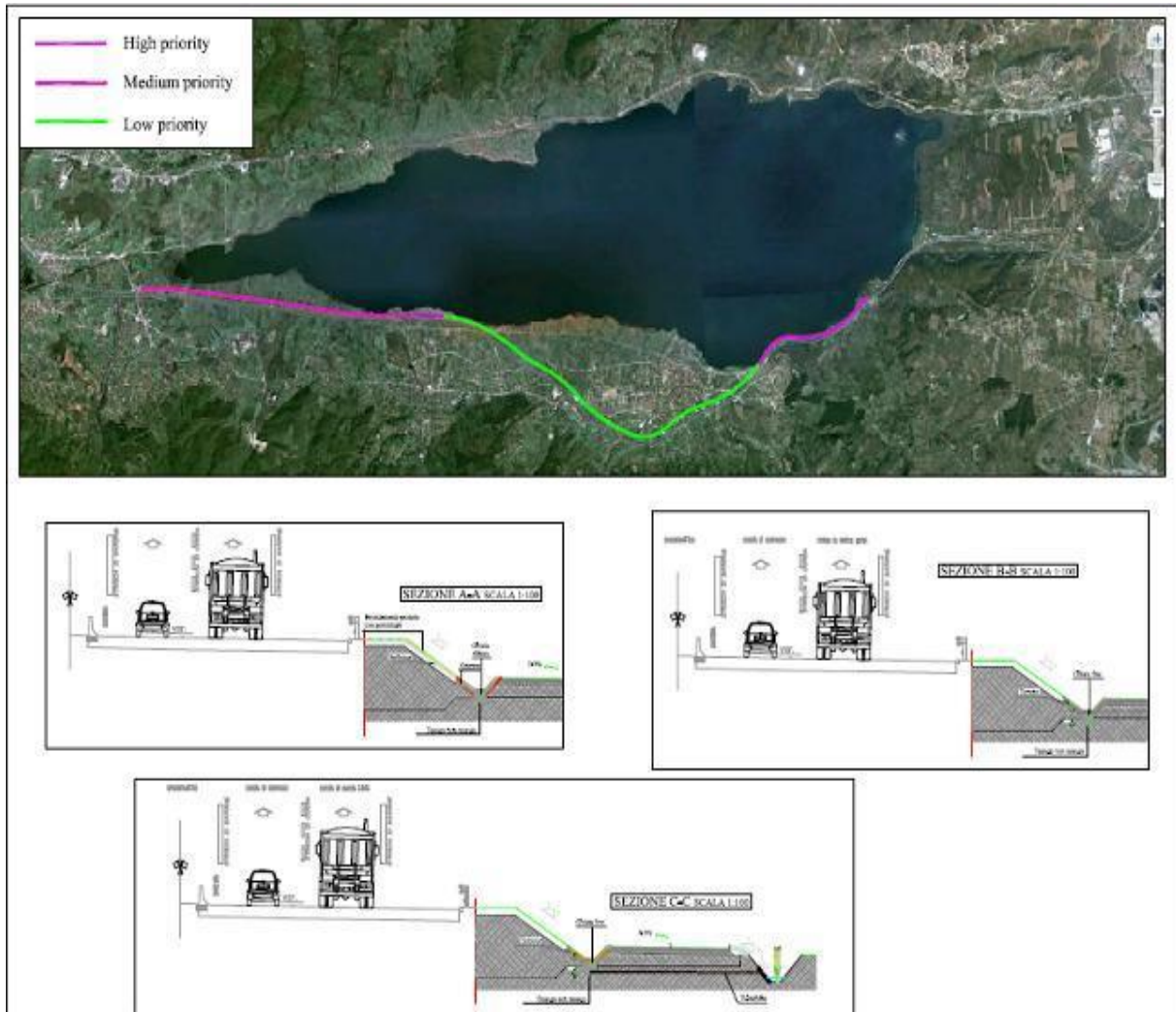
Sapanca gölü havzasında muhtelif sanayi kuruluşları mevcuttur. Bu sanayi gruplarının başlıcaları metal, selüloz, gıda ve tekstil sektörlerindedir. Bu fabrikalarda oluşan endüstriyel ve evsel nitelikteki atık sular, arıtma tesislerinde arıtılmakta veya fosseptiklerde biriktirilerek vidanjörler vasıtasıyla arıtma tesislerine ulaştırılmaktadır. Son dönemlerde Sapanca Gölünü tehdit eden en önemli unsur gerek sanayi amaçlı su kullanımı gerekse iklimsel faktörler sebebiyle su bütçesinin zorlanmasıdır [7].

Karayolları, trafik yoğunluğu, iklim ve yağış özellikleri, yol yüzey yapısı gibi etkenlere bağlı olarak özellikle besi yükleri (N, P vb.), ağır metal ve PAH (Poliaromatik hidrokarbonlar-petrol kökenli kirleticiler) türü kirleticilerin önemli oranda biriktiği alanlar olarak kabul edilmektedir (Barett et al., 1995; Terzakis et al., 2008). Bu kirleticilerin ana kaynakları, yağışlı ve kuru dönemlerde meydana gelen atmosfer girdileri, motorlu taşıtlar, yol bakım çalışmalarında kullanılan kimyasallar ve herbisitlerdir (Barett ve ark., 1995). Motorlu

taşıtların hızlı hareket etmeleri yol yüzeyinde tozlanmaya neden olmaktadır. Araçlardan sızan yağ, antifriz, yakıt emisyonları vb. ürünler çevreyi kirletmektedir. Kirleticiler, yağış miktarının az olduğu bölgelerde rüzgar ve trafik nedeniyle oluşan hava türbülansı ile; yağışlı bölgelerde ise yüzey akışları ile taşınmaktadır. Karayollarında oluşan yüzeysel akışın kalitesi, yağış öncesi kuru gün sayısı, yağışın Şiddeti ve yüzeysel akışının hacmi gibi faktörlerle ilişkilidir (Barett et al., 1995; Gan et al., 2008).

Karayolları yüzey akışlarının karakteri ve etkilerini inceleyen Gan ve ark. (2008), bu suların biyolojik parçalanabilirliğinin düşük olduğunu; yağ ve gres, askıda katı madde ve ağır metal içeriğinin ise zengin olduğunu saptanmıştır. Yousef et al. (1982), ABD Florida'da otoyol yüzey akışlarının toplandığı bir göletle yine aynı bölgede bulunan Lucien Gölü'nü karşılaştırılmış; göle göre gölette bulunan kurşun konsantrasyonunun su sütununda 3 misli, dip sedimanında ise 20 misline kadar fazla bulunduğunu belirlemiştir.

İleri (1997), Sapanca Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada otoyoldan (D-80) kaynaklanan kirliliği araştırmış ve yağışlı havalarda göle ağır metal, katı madde ve yağ-gres taşınımı olduğunu belirtmiştir.



Şekil 1. Otoyol kenarlarına yüzeysel akışla taşınan yüklerin kontrol ve giderimi için önerilen uygulamalar

3. Kirletici Kontrol Teknolojileri

Sapanca Gölü Projesi kapsamında gölün kıyısından geçmekte olan TEM (D-80), kuzeyinden geçen D- 100 karayolları ile demiryolundan kaynaklanan yüzeysel suların taşıdığı kirliliği minimize etmek için alternatif doğal arıtma yöntemlerinin uygulanması öngörülmüştür (Şekil.1). Bahsedilen doğal arıtma yöntemleri hem kentsel hem de kırsal alanlarda yağmur suyu ve yüzeysel akış sularının arıtılması amacıyla da yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal arıtma yöntemlerinin hedefleri arasında ayrıca tarımsal yüzey akış suyunda nütrient giderimi için ya da kanalizasyona bağlı olmayan köylerde evsel atıkların arıtılması da bulunmaktadır.

Yapay sulak alanlar, özel olarak tasarlanan yataklarda yetiştirilen bitkiler kullanılarak atıksuyun arıtımı esasına dayanan doğal bir arıtım yöntemidir. Önerilen birçok yöntemin ortak özelliği bataklık bitkilerinin, genellikle kamış (*Phragmites australis*), kullanılmasıdır. En önemli farklılıklar ise kullanılan yatak dolgu malzemesinin yapısı, akış yönü ve atık su yüklemesinin şeklidir (Shütte 1992; Bucksteeg 1986; Börner 1992).

Günümüzde yapay sulak alanlar evsel atık suların arıtımında kullanılmasının yanı sıra gelen yüzey akış sularının, sızıntı sularının, madencilik çalışmalarından kaynaklanan atıksuların arıtımında da uygulanmaktadır (Haberl ve ark. 1995; Kasting ve ark. 2003; Born ve ark. 2000; Brunner 1991; Kayser 2003).

Gerek deneysel çalışmalarda arıtımda başarılı sonuçların ortaya konması gerekse kamuoyunda atık suların doğal arıtımına ilginin neticesinde son yıllarda yapay sulak alanların sayısı artmaktadır. Küçük ölçekli tesisler daha çok Orta Avrupa’da, büyük ölçekli tesisler ise USA ve Avustralya’da bulunmaktadır (Börner 1992; Reed ve Brown 1992).

Proje kapsamında Sapanca Gölü Havzası’nın özgün yapısına yönelik en uygun kirletici kontrol teknolojisinin seçilebilmesi amacıyla üç farklı tipte pilot tesis inşa edilmiştir. Bu pilot tesisler “Yağmur Suyu Sulak Alanları”, “Filtre şeridi” ve “Birleşik Filtrasyon” sistemleridir (Şekil 2).



Şekil 2. sapanca gölü havzası Pilot tesisleri

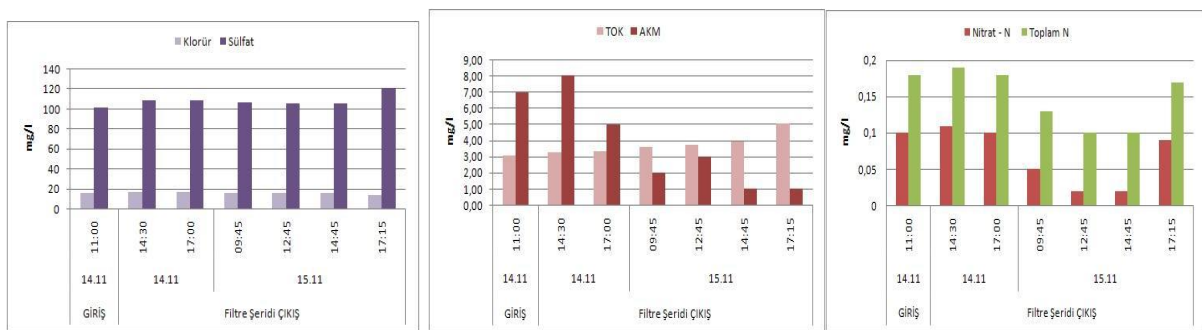
4. Filtre şeridi ile kirlilik kontrol yöntemi

Filtre şeritleri, yüzeysel akış sularının arıtımı, kirleticilerin bitkiler tarafından filtre edilmesi amacıyla tasarlanan, düzenli olarak derecelendirilmiş ve yoğun olarak bitkilendirilmiş karasal alanlardır. Filtre şeritleri uygulamalarının en uygun olduğu alanlar, yol ve otoyollardan, çatılardan, küçük park alanlarından ve geçirgen yüzeylerden kaynaklanan yüzeysel akış sularının arıtımıdır. Filtre şeritleri,

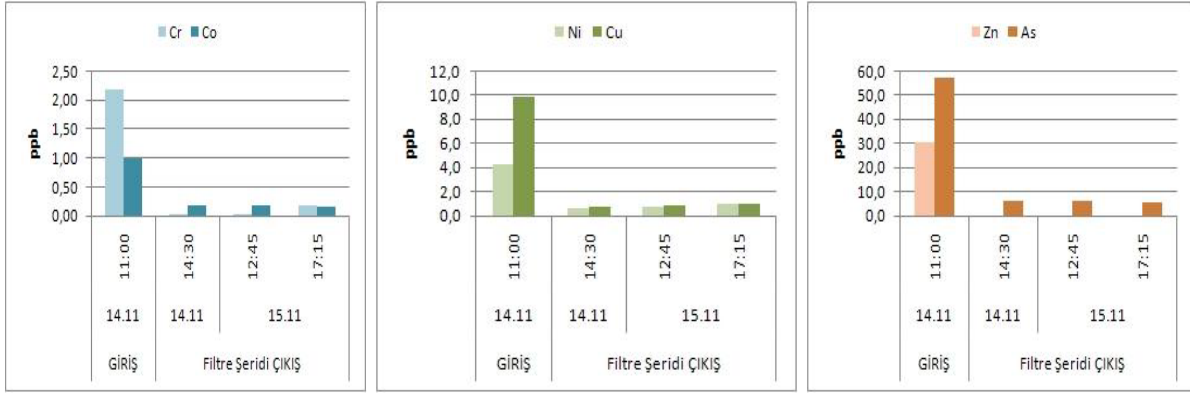
birbiri ile bağdaşmayan arazi kullanımları arasında tampon vazifesi görmekte, peyzaj açısından estetik bir görünüm oluşturmakta ve toprak yapısının geçirgen olduğu bölgelerde yer altı suyunun beslenmesine imkan sağlamaktadır. Filtre şeritleri, bitki örtüsü vasıtası ile yüzeysel akış sularının hızlarının düşürülmesini ve kentsel yağmur sularında bulunan sediman ve diğer kirleticilerin filtrelenmesini sağlarlar. Ayrıca, düşük debiye sahip suların filtre şeridinde bulunduğu süre içerisinde geçirimli toprak tarafından infiltrasyonu ile hacimsel olarak önemli miktarlarda azaltımı mümkün

olmaktadır. Filtre şeritlerinin dizaynında, suyun tüm şeride akışını sağlamak için bir akış püskürtücü bulunmalıdır. Aksi takdirde akışın belirli bölgelerde yoğunlaşması, filtre şeridinde kısa devre oluşmasına neden olabilir. Filtre şeridi dizaynı, iki farklı şekilde olabilmektedir. Bunlardan ilki basit filtre şeritleri, diğeri ise filtre şeridinin taban bölgesinde yüzeysel akış suyunun temas zamanını arttırmak ve bu sayede suyun arıtımının sağlanması için gerekli olan toplam filtre şeridi genişliğini düşürmek

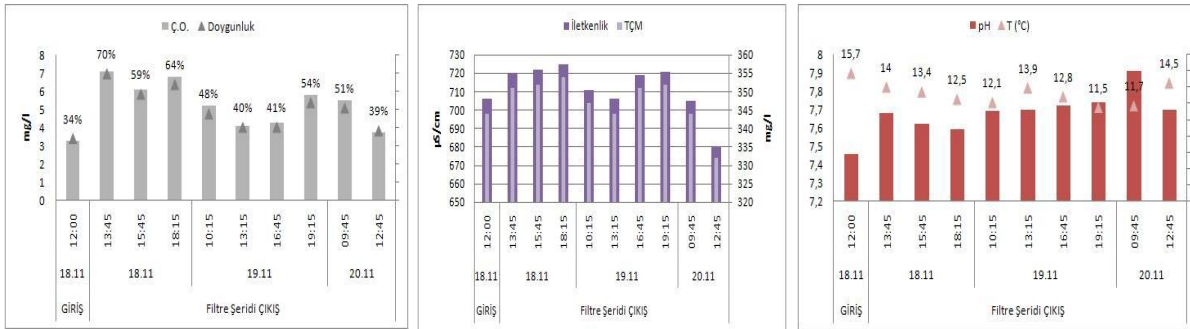
amacıyla bulunan banket içeren tasarımıdır. Filtre şeritlerinde kirleticilerin giderimi, bitki yoğunluğu (toprak ve bitki türü), filtrasyon ve infiltrasyon temas süresine (dip eğimi ve filtre uzunluğu) göre yüksek miktarda değişkenlik gösterebilmektedir.



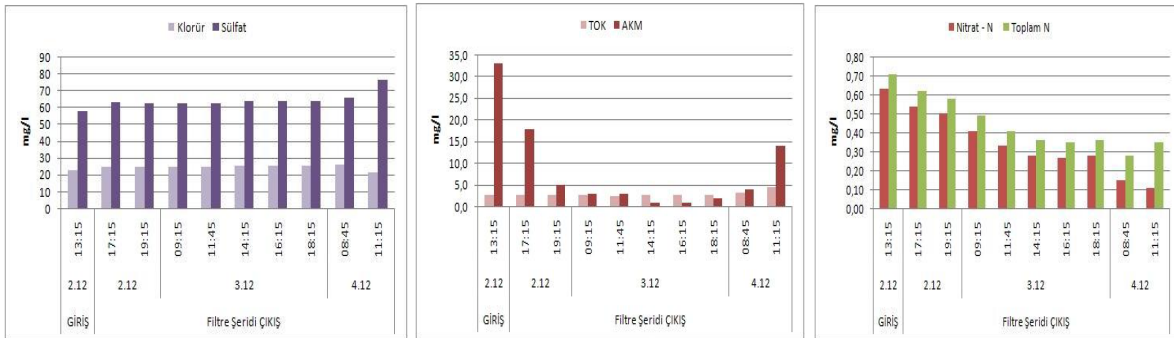
Şekil 3. Filtre şeridi Laboratuvar Analiz Değerleri



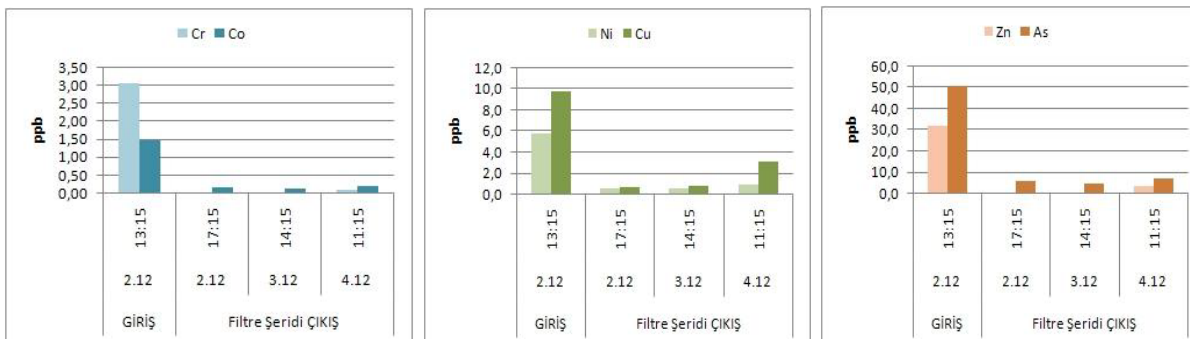
Şekil 4. Filtre Şeridi Ağır Metal Analiz Değerleri



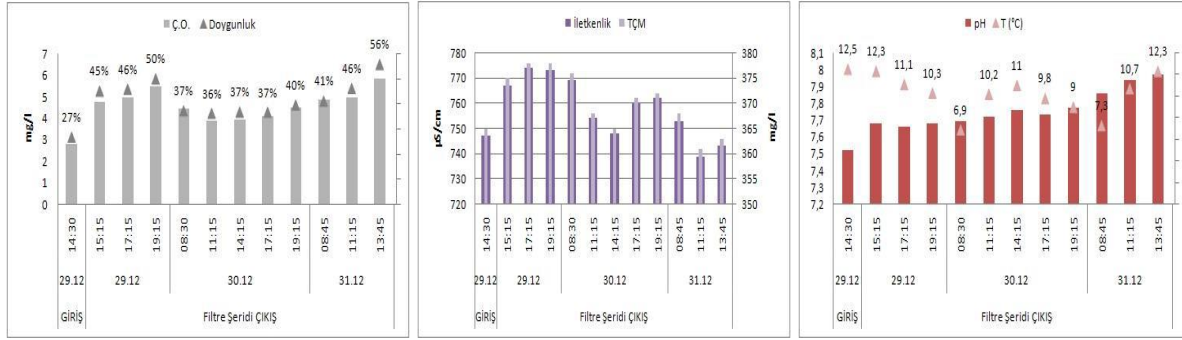
Şekil 5. Filtre Şeridi Saha Ölçüm Değerleri



Şekil 6. Filtre şeridi Laboratuvar Analiz Değerleri



Şekil 7. Filtre Şeridi Ağır Metal Analiz Değerleri



Şekil 8. Filtre şeridi Saha Ölçüm Değerleri

5. Bulgular

Filtre şeridi ilk denemesinde yeterli miktarda su bulunmadığından 48 saat yerine 30 saat çalıştırılabilmiştir. Saha ölçüm değerlerinde çözülmüş oksijen ve iletkenlik değerlerinin giriş değerine göre artış gösterdiği, pH'nın ise azaldığı gözlenmiştir. Laboratuvarda analiz edilen parametreler arasında sülfat iyonu değerleri giriş suyunda 100 mg/l olarak ölçülmüşken bu değer son alınan çıkış suyunda 120 mg/l'ye yükselmiştir. AKM zaman içerisinde azalım gösterirken TOK değerlerinde artış görülmüştür. TN değerleri önce azalmış, sonra tekrar yükselmiştir (şekil 3). Ağır metal sonuçlarına bakıldığında tüm ölçülen parametrelerde hızlı bir giderim meydana geldiği görülmektedir (Şekil 4). Özellikle diğer parametrelere göre nispeten yüksek olan arsenik ve çinko değerlerindeki azalım oldukça belirgin niteliktedir. İkinci denemede filtre şeridi yeterli miktarda suyla çalıştırılabilmiştir. saha ölçümlerinin sonuçlarına bakıldığında çözülmüş oksijenin gün içerisinde sürekli değişim içerisinde olduğu ve 48 saatin sonunda çıkış suyundaki değer tatmin edici olmadığı görülmektedir (Şekil 5). TÇM parametresinde bir giderim söz konusudur. PH kısmen de olsa yükselmiştir. laboratuvar analizlerine ait sonuçlara göre (şekil 6) sülfat ve klorür değerleri hemen hemen sabit kalmıştır. tok giderek yükselmiş, TN ise ikinci günden itibaren bir düşüş trendine geçmiştir. Laboratuvar analiz sonuçlarına göre sülfat iyonu giderek artan değerler alırken klorür iyonunun giriş ve çıkış değerleri birbirine oldukça yakın tespit edilmiştir. AKM giderimi oldukça iyi görünürken sadece son ölçümde tekrar yükselen AKM miktarının nedeni tesisteki suyun tamamına yakını boşalmış olduğu için kalan az miktarda suyun tortuyla beraber çıkması olabilir. TN ve nitrat azotu değerlerinde giderim görülmektedir (şekil 7). Ağır metallerin tümünde önemli oranda giderim görülmektedir (şekil 8). Dördüncü denemede oksijen kazanımı yükselen bir trend takip ederek 48 saat sonunda giriş konsantrasyonunun yaklaşık 2 katına ulaşmıştır. TÇM sinüzoidal bir grafik ortaya koymuş, giderim verimliliği düşük olmuştur. PH ise tipik olarak yükselmiştir .

6. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizdeki en önemli su havzalarından birisi olan Sapanca Gölü, gerek küresel ısınma gerekse kontrolsüz su çekimi (özellikle sanayi kullanımı) sebebiyle su kaynağındaki azalma tehdidi altındadır. Gölü tehdit eden diğer önemli unsurlar ise otoyollardan kaynaklanan kirlilik ve su kaynağındaki azalma sebebiyle gölün trofik seviyesinde meydana gelen değişimdir. Sapanca Gölü'nün öncelikli olarak içme suyu kaynağı olarak kullanılması uygun olacaktır. Sapanca havzasında yeraltı suyunun göle giriş ve çıkışlarının matematiksel olarak ifade edilebilmesi, giren ve çıkan su miktarlarının kesin olarak ortaya konabilmesi için gelecekte izleme çalışmalarının yapılması gereklidir.

Ayrıca göl havzasında su kalitesinin takibi ile ilgili olarak gerek yasal mevzuat hükümleri gerekse bilimsel çalışmaların gereği olarak çeşitli su kalitesi parametrelerinin izlemesi yapılmaktadır. Bunun yanında havzada yeraltı suyu takibi de ayrıca yapılmalıdır.

Göl kenarından çok yakın bir banttıan gecen otoyolda olabilecek kazalar ve havza sınırları içerisinde geçen NATO petrol boru hattında meydana gelebilecek sızıntı ve arızalara karşı da bölgede acil müdahale önlemleri hazır tutulmaktadır. Göl havzasında yapılan tarımsal ilaçların kullanımının azaltılması ile ilgili olarak çiftçi eğitimleri de sürekli olarak yürütölmektedir. Otoyol kaynaklı kirleticilerin önlenmesi için CBS ile belirlenen ve avam projeleri hazırlanan bölgelere arıtma sistemleri inşa edilmelidir. Sapanca Gölü için risk yönetim planı ve acil eylem planı oluşturulmuştur.

Otoyoldan kaynaklanan kirliliğin kaynağında azaltılması amacıyla eski araçların olabildiğince trafikten çekilmesi ve çevre dostu teknolojilerle üretilmiş yeni araç kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir. Otoyolun göle çok yakın olduğu yerlerde ihtiyaç duyulan arazinin elde edilebilmesi durumunda yüzey akışı kanalizasyonla edilerek “filtre şerit yöntemi” kullanılması, göle ulaşması muhtemel kirlilik riskini (özellikle ağır metal giderimini) minimize edecektir.

TEŞEKKÜR

Bu makalede kullanılan veriler SASKİ Genel müdürlüğü tarafından ölçölmüş verilerdir. Kullanım izni için SASKİ Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

Reference

1. ETC/ACC 2005, Air Emissions Spreadsheet for Indicators 2004. Copenhagen, Denmark.
2. Saija, S., et al., 2000. Atmospheric emissions from road transport—average emission factors for the Italian automotive fleet. Technical Report-Serie Stato dell’Ambiente 12/ 2000, ANPA (National Environmental Protection Agency), Rome, July 2000
3. R. Bellasio, R. Bianconi, G. Corda, P. Cucca, Emission inventory for the road transport sector in Sardinia (Italy), Atmospheric Environment 41 (2007) 677–691
4. Jose’ Marı’a Baldasano a, Leonor Patricia Gu’ ereca , Eugeni Lo’ pez , Santiago Gasso’, Pedro Jimenez-Guerrero, Development of a high-resolution (1 km _ 1 km, 1 h) emission model for Spain: The High-Selective Resolution Modelling Emission System (HERMES), Atmospheric Environment 42 (2008) 7215–7233
5. Sisman I, Imamoglu M and Aydin AO., “Determination of heavy metals in roadside soil from Sapanca area highway”, Turkey. International Journal of Environment and Pollution. 17: 306-311. 2002
6. Türkan İ.,” İzmir İl Merkezi ve Çevre Yolları Kenarında Yetişen Bitkilerde Kurşun, Çinko ve Kadmiyum Kirlenmesinin Araştırılması” , Doğa Bilim Dergisi, Tr. Bio. D., 10, 1, 116-125. (1986)
7. Suzanne A.G. Leroy, Meric Albay Palynomorphs of brackish and marine species in cores from the freshwater Lake Sapanca, NW Turkey, Review of Palaeobotany and Palynology 160 181–188, 2010