



**TÜRKİYE BİLİMSEL VE
TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA
KURUMU**

**THE SCIENTIFIC AND
TECHNOLOGICAL
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY**

**AŞAĞI SAKARYA NEHRİ SU VE SEDİMENT
KALİTESİNİN BELİRLENMESİ**

PROJE NO: 106Y037

**Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri
Araştırma Grubu**

Environment, Atmospheric, Earth and Marine Sciences
Research Grant Group

Proje No: 106Y037

**Aşağı Sakarya Nehri Su ve Sediment Kalitesinin
Belirlenmesi**

Doç. Dr. Mustafa şahin DÜNDAR

AĞUSTOS 2008
ADAPAZARI

ÖNSÖZ

1 ağustos 2006 ile 1 ağustos 2008 tarihleri arasını kapsayan projede su ve sediment kalitesinin belirlenmesine yönelik olarak Sakarya Havzasının Aşağı Sakarya Nehri bölümü araştırılmıştır. Arazi çalışmaları ve analiz işlemleri şubat 2007- ocak 2008 ayları arası 12 aylık süreçte gerçekleştirilmiş olup proje Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu (ÇAYDAG) tarafından desteklenmiştir.

Arazi çalışması sırasında Aşağı Sakarya Nehrinin (Orta Sakarya Havzasının bittiği yerden Karadeniz'e kadar olan bölge) tespit edilen istasyonlardan toplanan örnekler Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü laboratuvarında ön hazırlık işlemlerinden sonra hizmet alımı yoluyla element analizleri gerçekleştirilmiştir.

Aşağı Sakarya Nehri su ve sediment kalitesinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan bu çalışmada bugüne kadar bu yönde ve bu boyutta hiçbir çalışma yapılmamış olması konunun önemini ve orijinalliğini ortaya koymaktadır. Orta ve Yukarı Sakarya havzalarından Aşağı Sakarya Havzasına taşınan ve oradan da Karadeniz'e dökülen su ve sedimentin Karadeniz'i kirletme boyutu da tespit edilmiştir.

Projeyi büyük bir titizlik ve özveriyle destekleyen Tübitak Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubuna en içten teşekkürlerimi sunarım.

Doç.Dr. Mustafa Şahin DÜNDAR
Proje Yürütücüsü

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
TABLO VE ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1 TÜRKİYE’NİN AKARSU POTANSİYELİ VE KİRLİLİK	5
2.2. PROJENİN AMAÇLARI.....	14
2.3. PROJENİN İNCELEME-ARAŞTIRMA EVRENİ	15
2.3.1 Araştırma Alanı ve Coğrafi Özellikleri	15
2.3.1.1. Sakarya Nehri.....	15
2.4.1.2. İklim.....	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	25
3.1. KULLANILAN GEREÇLER	25
3.2. YÖNTEM:.....	26
4. BULGULAR	28
4.1 ELEMENT DERİŞİMLERİNİN İSTASYONA, ZAMANA VE ÖRNEĞE GÖRE DEĞİŞİMİ	46
4.1.1 Altın.....	46
4.1.2 Alüminyum.....	46
4.1.3 Antimon	46
4.1.4 Arsenik	47
4.1.5 Bakır.....	47
4.1.6 Baryum.....	48
4.1.7 Berilyum	48
4.1.8 Bizmut	48
4.1.9 Bor	49
4.1.10 Civa.....	49
4.1.11 Çinko.....	49
4.1.12 Demir (toplam).....	50
4.1.13 Galyum.....	50
4.1.14 Germanyum.....	50
4.1.15 Gümüş.....	50
4.1.16 Kadmiyum	51
4.1.17 Kalay.....	51
4.1.18 Kalsiyum.....	51
4.1.19 Kobalt.....	51
4.1.20 Krom (toplam).....	52
4.1.21 Kurşun.....	52
4.1.22 Lityum.....	52
4.1.23 Magnezyum.....	53
4.1.24 Mangan	53
4.1.25 Molibden.....	53
4.1.26 Nikel	54
4.1.27 Platin	54
4.1.28 Potasyum	54

4.1.29 Rodyum	54
4.1.30 Selenyum	55
4.1.31 Sezyum	55
4.1.32 Silisyum	55
4.1.33 Sodyum	55
4.1.34 Stronsiyum	56
4.1.35 Talyum	56
4.1.36 Tantal	57
4.1.37 Titanyum	57
4.1.38 Toryum	57
4.1.39 Vanadyum	57
4.1.40 Volfram (Tungsten)	58
4.2 ÖLÇÜMLERİN VE METODUN GÜVENİRLİĞİ	58
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	59
5.1 SU KALİTESİ	59
5.2 AŞAĞI SAKARYA NEHRİ HAVZASI VE TARIM	64
5.3 SU KALİTESİ VE TARIMSAL SULAMA	66
5.4 SEDİMENT KALİTESİ	71
6. ÖNERİLER	73
7. REFERANSLAR	77
8. EKLER	81
8.1 AŞAĞI SAKARYA NEHRİ SU VE SEDİMENT ÖRNEKLERİNİN AYLIK ANALİZ SONUÇLARI	81
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU	115

TABLO VE ŞEKİLLER LİSTESİ

Tablo:2.1: Bazı Ülkeler ve Kıtaların Kişi Başına Düşen Kullanılabilir Su Potansiyeli

Tablo 2.2: Türkiye’de 2000 Yılına Kadar Fiili Su Tüketiminin Gelişimi

Tablo 2.3: Aşağı Sakarya Nehri Civarında Yer Alan İşletmeler ve Atık Türleri

Tablo 2.4: Havzalara Göre Aylık ve Yıllık Yağış Değerlendirmesi

Tablo 2.5: Aşağı Sakarya Nehri Akarsu Gözlem İstasyonları Genel Bilgileri (24 Kasım 2007)

Tablo 4.1a: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Elementel Analiz Sonuçları (mg L^{-1})

Tablo 4.1b: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Elementel Analiz Sonuçları (mg L^{-1})

Tablo 4.1.1 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Şubat 2007)

Tablo 4.1.2 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Mart 2007)

Tablo 4.1.3 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Nisan 2007)

Tablo 4.1.4 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Mayıs 2007)

Tablo 4.1.5 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Haziran 2007)

Tablo 4.1.6 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Temmuz 2007)

Tablo 4.1.7 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Ağustos 2007)

Tablo 4.1.8 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Eylül 2007)

Tablo 4.1.9 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Ekim 2007)

Tablo 4.1.10 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Kasım 2007)

Tablo 4.1.11 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Aralık 2007)

Tablo 4.1.12 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Ocak 2008)

Tablo 4.2a: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri Elementel Analiz Sonuçları (mg kg⁻¹)

Tablo 4.2b: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri Elementel Analiz Sonuçları (mg kg⁻¹)

Tablo 4.2.1 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Şubat 2007)

Tablo 4.2.2 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Mart 2007)

Tablo 4.2.3 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Nisan 2007)

Tablo 4.2.4 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Mayıs 2007)

Tablo 4.2.5 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Haziran 2007)

Tablo 4.2.6 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Eylül 2007)

Tablo 4.2.7 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Ekim 2007)

Tablo 4.2.8 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Kasım 2007)

Tablo 4.2.9 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Aralık 2007)

Tablo 4.2.10 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Ocak 2008)

Tablo 4.3a: Aşağı Sakarya Nehri Doğançay Su Örnekleri Element Yükleri Tablosu (kg gün⁻¹)

Tablo 4.3b: Aşağı Sakarya Nehri Doğançay Su Örnekleri Element Yükleri Tablosu (kg gün⁻¹)

Tablo 4.4a: Aşağı Sakarya Nehri Adatepe Su Örnekleri Element Yükleri Tablosu (kg gün⁻¹)

Tablo 4.4b: Aşağı Sakarya Nehri Adatepe Su Örnekleri Element Yükleri Tablosu (kg gün⁻¹)

Tablo 4.5: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde 12 aylık Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları

Tablo 4.5.1: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Şubat, Mart 2007)

Tablo 4.5.2: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Nisan, Mayıs 2007)

Tablo 4.5.3: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Haziran, Temmuz 2007)

Tablo 4.5.4: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Ağustos, Eylül 2007)

Tablo 4.5.5: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Ekim, Kasım 2007)

Tablo 4.5.6: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Aralık 2007, Ocak 2008)

Tablo 4.6: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri 12 Aylık Kimyasal Parametre Analiz Sonuçları (mg L^{-1})

Tablo 4.6.1: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Kimyasal Parametre Analiz Sonuçları (mg L^{-1}) : Şubat-Haziran 2007.

Tablo 4.6.2: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Kimyasal Parametre Analiz Sonuçları (mg L^{-1}) : Temmuz-Kasım 2007.

Tablo 4.6.3: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Kimyasal Parametre Analiz Sonuçları (mg L^{-1}): Aralık 2007- Ocak 2008.

Tablo 4.7: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri pH, %Su, %Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları (10 Aylık Analiz Sonuçları)

Tablo 4.7.1: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri pH, %Su, %Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları: Şubat-Haziran 2007.

Tablo 4.7.2: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri pH, %Su, %Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları: Eylül 2007- Ocak 2008.

Tablo 4.8a: Aşağı Sakarya Nehri Suyunun Çeşitli Standartlara Göre Kalite Sınıflandırması

Tablo 4.8b: Aşağı Sakarya Nehri Suyunun Çeşitli Standartlara Göre Kalite Sınıflandırması

Tablo 4.9: Aşağı Sakarya Nehrinin Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

Tablo 4.10: Aşağı Sakarya Nehrinin Sulama Amaçlı Kullanılabilirlik Durumu

Tablo 4.11: ABD Sulama Suları Sınıflandırma Diyagramına Göre Aşağı Sakarya Nehri AGİ Sulama Suyu Sınıfları

Tablo 4.12: Aşağı Sakarya Nehri Tarımsal Sulama Suyu Kalite Parametreleri

Tablo 5.1: Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçlarının Türkiye'deki Diğer Yüzeysel Sularla Karşılaştırılması

Tablo 5.2: Aşağı Sakarya Nehrinin Geçtiği İlçelerde Tarım Alanları Dağılımı

Tablo 5.3: Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Parametreleri

Tablo 5.4: Sakarya İli Genelinde Kullanılan Zirai İlaç Miktarları (kg yıl⁻¹)

Tablo 5.5: 2007 Yılı Sakarya Merkez ve İlçelerinde Kullanılan Kimyevi Gübre Miktarları (kg)

Tablo 5.6: Sediment Kirlilik Sınıflarının Tanımlanması -Hollanda 1997

Tablo 6.1: AB Komisyonunca Belirlenen Öncelikli Tehlikeli Kirleticiler (Ağır Metaller)

Şekil 2.1: Sakarya Havzası'nın Genel Görünümü

Şekil 2.2: Sakarya İli Coğrafi Haritası

Şekil 2.3: 12 Nolu Sakarya Havzası

Şekil 2.4: Türkiye'nin 12 Aylık Meteorolojik Kuraklık Haritası

Şekil 2.5: Aşağı Sakarya Nehri Akarsu Gözlem İstasyonları

Şekil 4.1: Aşağı Sakarya Nehri Akarsu Gözlem İstasyonlarının Nitrat, Fosfat, Sülfat, Klorür Kirlilik Düzeyleri (12 Aylık Sonuçların Ortalamasına Göre)

Şekil 4.2: ABD Sulama Suları Sınıflandırma Diyagramı

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

ppm	: Milyonda kısım
ppb	: Milyarda kısım
ppt	: Binde kısım
ha	: Hektar
ÇO	: Çözünmüş Oksijen
BOİ ₅	: Beş Günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
TÇM	: Toplam Çözünmüş Katı Madde
ORP	: Redoks Potansiyeli
CRM	: Sertifikalı Referans Madde
AGİ	: Akarsu Gözlem İstasyonu
ICP-MS	: İndüktif Eşleşmiş Plazma – Kütle Spektrometresi
AAS	: Atomik Absorpsiyon Spektrometresi
GPS	: Küresel Konum Belirleme Sistemi
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
US EPA	: ABD Çevre Koruma Ajansı
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
CBSM	: Coğrafi Bilgi Sistemleri Merkezi
EİEİ	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
İZAYDAŞ	: İzmit Atık, Artık Yakma ve Değerlendirme Anonim Şirketi
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
AB	: Avrupa Birliği

ÖZET

Su ve sediment kirliliğine, sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı ile zirai mücadele ilaçları ve kimyasal gübreler gibi kirlilik kaynaklarının yoğun ve bilinçsiz kullanımı sebep olarak gösterilebilir. Sanayinin çevre üzerindeki olumsuz etkisi diğer faktörlerden çok daha fazladır. Sanayi kuruluşlarının arıtma yapılmadan doğal ortama verdikleri atıkların doğrudan su kirliliğine ve dolaylı olarak da su kirliliğine bağlı toprak ve bitki örtüsü üzerinde aşırı kirlenmelere neden olduğu bilinmektedir.

Bu rapor, Yukarı, Orta ve Aşağı Sakarya Havzası olmak üzere üç ayrı bölgeden oluşan 12 nolu Sakarya Havzasının Aşağı Sakarya Nehri bölümüne ait su ve sediment kalitelerinin belirlenmesine yönelik olarak elde edilen sonuçları içermektedir. Araştırma evreni, Orta Sakarya havzasının bitiş yerinden başlar ve Karadeniz'de son bulur.

Aşağı Sakarya Nehrinin ön incelemesi sonucunda on adet örnekleme istasyonu belirlendi. Bu istasyonlardan Şubat 2007 ile Ocak 2008 tarihleri arasında 12 ay boyunca her ay düzenli olarak diğer karışma noktaları da dikkate alınarak su ve sediment örnekleri toplandı. Su örneklerinde 40 elementin (Vanadyum, Krom, Manganez, Demir, Kobalt, Nikel, Bakır, Çinko, Alüminyum, Bor, Kadmiyum, Arsenik, Selenyum, Antimon, Civa, Kurşun, Kalay, Kalsiyum, Magnezyum, Toryum, Molibden, Baryum, Stronsiyum, Berilyum, Lityum, Sodyum, Potasyum, Sezyum, Galyum, Germanyum, Platin, Wolfram, Tantal, Bizmut, Titanyum, Rodyum, Gümüş, Altın, Talyum ve Silisyum), sediment örneklerinde ise 38 elementin (Bor ve Lityum hariç) analizleri İndüktif Eşleşmiş Plazma-Atomik Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazıyla gerçekleştirildi. Ayrıca su ve sediment örneklerinin örnekleme anında ve/veya laboratuvarında bazı fiziksel ve kimyasal analizleri de yapıldı.

Anahtar Sözcükler: Sakarya Nehri, Su, Sediment, ICP-MS, Ağır Metal, Adapazarı.

ABSTRACT

Water and sediment pollutions can be caused by excessive use of herbicides, pesticides, and fertilizers in agricultural activities. Increase of urban population, industrialisation, and urbanisation can also be said as pollution sources. The industrial activities have major role on the environmental problems compared to other pollution sources. It is well known that industries with no or inadequate wastewater treatment facilities have direct effects on water pollution and indirect effects on soil and plant contaminations.

This report contains the water and sediment quality analyses results of the third and last part of the Sakarya River Basin (Basin No:12), which consists of three parts: Upper, Middle, and Lower Sakarya River Basins. The research environment of this study starts from the Middle Sakarya River Basin and ends in the Black Sea.

In the concept of this project, water and sediment samples were collected along the Lower Sakarya River Basin from pre-determined sampling stations between February 2007 and January 2008 monthly during 12 months of time. A total of 40 elements in water (Vanadium, Chromium, Manganese, Iron, Cobalt, Nickel, Copper, Zinc, Aluminium, Boron, Cadmium, Arsenic, Selenium, Antimony, Mercury, Lead, Tin, Calcium, Magnesium, Thorium, Molybdenum, Barium, Strontium, Beryllium, Lithium, Sodium, Potassium, Cesium, Gallium, Germanium, Platinum, Wolfram, Tantalum, Bismuth, Titanium, Rhodium, Silver, Gold, Thallium, Silicon), 38 elements in sediment samples (except for Boron and Lithium) were analysed by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer (ICP-MS). In addition, selected physical and chemical parameters of water and sediment samples were measured at the sampling point and/or laboratory.

Keywords: Sakarya River, Water, Sediment, Heavy Metal, ICP-MS, Adapazari.

1. GİRİŞ

Su kirliliğine, sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı ile zirai mücadele ilaçları ve kimyasal gübreler gibi kirlilik kaynaklarının yoğun ve bilinçsiz kullanımı sebep olarak gösterilebilir. Sanayinin çevre üzerindeki olumsuz etkisi diğer faktörlerden çok daha fazladır. Sanayi kuruluşlarının arıtma yapılmadan doğal ortama verdikleri atıkların doğrudan su kirliliğine ve dolaylı olarak da su kirliliğine bağlı toprak ve bitki örtüsü üzerinde aşırı kirlenmelere neden olduğu bilinmektedir.

Zirai mücadele amaçlı olarak yapılan ilaçlamalarda ilaç zerrelerinin rüzgarla sulara taşınması veya zararlı böcek öldürücü (pestisit) üretimi yapan fabrika atıklarının durgun veya akarsulara boşaltılması sonucunda su kaynakları kirlenmektedir. Diğer yandan, kimyasal gübrelerin bilinçsizce ve aşırı kullanımı da zaman içinde toprağı çoraklaştırmakta ve yine doğal çevrim ile gerek su kirlenmesi ve gerekse diğer etkileri ile olumsuzluklar yaratmaktadır. Çevre kirliliğı çağımızın önemli bir problemidir. Su kirliliğı, su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değışmesi şeklinde gözlenen, doğrudan veya dolaylı yollardan biyolojik kaynaklarda, insan sağılığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir.

Yukarı, Orta ve Aşağı Sakarya Havzası olmak üzere üç ayrı bölgeden oluşan Sakarya Havzasının üçüncü bölümünde bulunan Aşağı Sakarya Havzası bu projenin araştırma evrenini teşkil eder. Bu bölge, Orta Sakarya Havzasının bitiş yerinden başlar ve Karadeniz'de son bulur. Proje kapsamında uzun dönem kirlilik belirteci olarak dip sedimenti seçilirken anlık kirlilik yükünün tespiti için de nehir suyu araştırma için seçilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Türkiye'nin önemli akarsu havzalarından biri olan Sakarya Havzası; Kızılırmak, Batı Karadeniz, Marmara, Susurluk, Gediz, Akarçay ve Konya Havzaları ile çevrilidir. Sakarya Havzasının önemli su kaynağı Sakarya Nehri olup drenaj alanı 58.200 km², toplam uzunluğu 824 km'dir. Sakarya Havzası büyüklüğü itibari ile üç bölüme ayrılmaktadır.

Havzanın ilk bölümünde Yukarı Sakarya Bölgesi yer alır. Bu bölge içerisinde Sakarya Nehri, Çifteler Sakaryabaşı kaynaklarından doğup sırası ile Seydi Suyu, Bardakçı Suyu, Sarı Su, Çardaközü Deresi, Gökpınar Kaynakları Deresi ve Ilıcaözü Deresi'ni almaktadır. Havza sahası İç Anadolu iklim karakterindedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır (DSİ III.BÖLGE, 2004). Havzanın kuzey ve güneydoğusunda Silüryen yaşlı kireçtaşları bulunurken Sapanca ilçesinin güneyinde Paleozoik yaşlı şistler bulunmaktadır (DSİ, 1992).

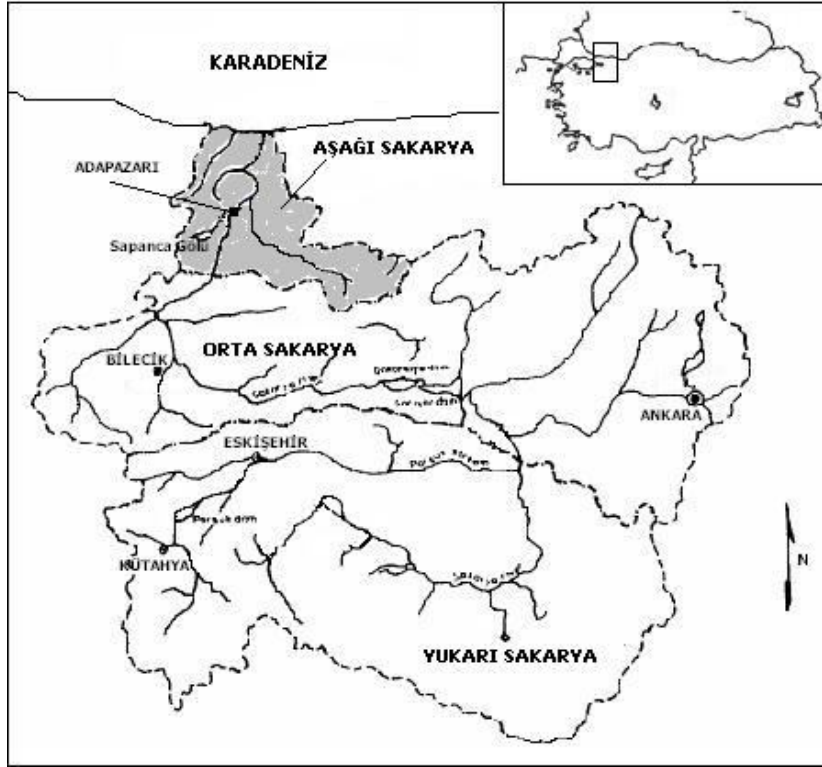
Havzanın ikinci bölümünü Orta Sakarya Bölgesi oluşturur. Porsuk Havzası'nın bittiği yerden başlar, Sakarya'nın Geyve ilçesinde son bulur. Bu bölümde Sakarya Nehrine sırasıyla Porsuk Çayı, Ankara Çayı, Çatak Çayı, Göksu Deresi, Papaz Deresi, Aksu Nehri ve Karaçay Deresi katılır. Bu havza sahası Eskişehir ve Bilecik illeri ile Ankara ilinin küçük bir kısmını içine alır.

Havzanın üçüncü ve son bölümü ise Aşağı Sakarya Bölgesi olarak tanımlanmıştır. Orta Sakarya Havzasının bitiş yerinden başlar ve Karadeniz'de son bulur. Bu bölümde Sakarya Nehri sırasıyla Kayalar Çayı, Kanlı Çay, Dinsiz Suyu, Mudurnu Çayı, Çark Suyu, Darıçayır Deresini alır. Havza sahası içinde Adapazarı, ilçeleri ve Bolu'nun Mudurnu ilçesi yer almaktadır.

Sakarya Havzası, endüstri kuruluşlarının yoğun olarak yer aldığı havzalardan biridir. Porsuk Çayı, Koca Dere, Söğüt Deresi, Karasu ve Sakarya Nehrine atıklarını veren sanayi kuruluşlarına ilişkin olarak DSİ tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, bu kuruluşların atık su karakterizasyonu yapılmış, ancak yük tespitine gidilmemiştir. Bu havzada evsel atık suların kaynaklanan kirletici yükünü hesaplayabilmek amacıyla nüfus projeksiyonları yapılarak kişi başına kirletici yük değerleri kullanılmıştır.

Karagül ve arkadaşlarının (KARAGÜL, 2004) Büyük Melen Su Havzasında (Düzce) bazı su kalite parametrelerinin mevsimsel değişime göre belirlenmesine yönelik yapmış oldukları çalışmada Pb, Zn, Fe, Cr, Cu gibi ağır metaller ile BOİ₅, KOİ, çözülmüş oksijen gibi fiziksel parametreler tespit edilmiştir. Batı Karadeniz bölgesinden İstanbul'a içme suyu sağlayan Büyük Melen Havzası; Büyük ve Küçük Melen Irmakları, Asar Suyu, Uğur Suyu ve Aksu Irmaklarını kapsamaktadır. Ağustos 2001 ile Ağustos 2002 arasını kapsayan dönemde yapılan araştırmalar neticesinde mevsimsel olarak büyük farklılıkların olduğu, elde edilen

sonuçların TS 266 standardına, AB standardına ve WHO kriterlerine göre değerlendirildiği anlaşılmaktadır. Yeşilırmak (Tokat) Nehri (TÜZEN, 2003) ile ilgili yapılan çalışmada ise basamaklı ekstraksiyon tekniği kullanılarak su ve sediment örneklerinde ağır metal kirlilik düzeyleri Alevli AAS cihazı ile ölçülmüş ve sonuçlar mg kg⁻¹ olarak; Cu: 37,9; Mn: 392,2; Zn: 126,2; Fe: 3.726; ve Pb: 29,6 olarak elde edilmiştir. Sonuçların, literatürde rapor edilen değerlerle uyum içinde olduğu bildirilmiştir. 2002 yılında Yozgat ili çevresindeki ırmakların su ve sediment örneklerindeki ağır metal düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak yayınlanan bir araştırmada dip sediment örnekleri Kral Suyu ile muamele edildikten sonra Alevli AAS cihazıyla ölçümler alınmış ve Kadmiyum düzeyinin 3 ng mL⁻¹ 'nin altında olduğu tespit edilmiştir (SOYLAK, 2002). Elde edilen diğer metal derişimlerinin Türkiye Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlerin altında olduğu sonucuna varılmıştır. Değirmendere ve Galyan Irmaklarının (ALTUN, 2003) su kalite değerlerinin mevsimsel değişimlere göre değerlendirilmesine yönelik bir çalışmada 1997 yılından 2001 yılına kadar her yıl aynı zamanda numuneler alınmış ve kirlilik değerleri tespit edilmiştir. Sıcaklık, Toplam Alkalinite, Toplam Çözünmüş Katı Madde, Çözünmüş Oksijen, pH, İletkenlik, Nitrat, Nitrit, Toplam Sertlik gibi parametreler ölçülmüştür. Su kalitesindeki mevsimsel değişimler TS 266, AB ve WHO standartlarına göre değerlendirilmiş, her iki nehir için en yüksek su kirlilik değerlerinin izin verilen üst sınır değerlerin altında kaldığı tespit edilmiştir. Tüzen ve arkadaşları (TÜZEN, 2002) tarafından 2002 yılında yayınlanan bir araştırma makalesinde Yeşilırmak (Tokat) Nehrinde bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri inceledikleri görülmüştür. Su örneklerinin Amonyum Pirolidin Ditiyokarbamat (APDC) ile kompleksleştirilip Metil İzobutil Keton (MIBK) ile ekstrakte edilmesine dayalı zenginleştirme metoduyla tayin edilmesi ile ilgili olarak yapılan bu çalışmada örnekler Gelingülü Barajı, Karasu, Kanak Suyu ve Delice Nehrinden (Yozgat) alınmıştır. Elde edilen değerlerin Türkiye Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğince izin verilen sınırlar dahilinde olduğu rapor edilmiştir (SOYLAK, 1999). Narin ve arkadaşları (NARİN, 1999) Niğde ilinde bulunan Tabakhane Irmağı ile Akkaya Barajından alınan su örneklerinde bazı metallerin tayinine yönelik olarak bir araştırma yapmışlar ve bu çalışma esnasında Önderiştirme ve Kral Suyu ile parçalama işlemlerini uygulamışlardır. Analiz esnasında ise yüksek hassasiyete sahip bir cihaz olarak tanınan Grafit Fırınlı AAS sistemi ile Alevli AAS sistemi kullanılmıştır. Sonuçlar yine Türkiye Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği çerçevesinde çıkmıştır. Yukarı Sakarya Havzasında Barlas (BARLAS, 1999) tarafından su ve sediment kirliliği ile ilgili bir proje yapılmış ve Pb, Cd, Ni, Cu, Fe gibi elementlerin derişimleri ölçülmüş, fiziksel parametreler tespit edilmiştir.



Şekil 2.1: Sakarya Havzası'nın genel görünümü (BARLAS, 1999)

Kutlu ve arkadaşlarının (KUTLU, 2004) yapmış oldukları bir araştırmada ise Orta Sakarya Havzasında bulunan Porsuk Çayına yönelik olarak kirlilik değerleri incelenmiştir.

Su kalitesi izleme çalışmaları 1979 yılında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne bağlı 6 Bölge Müdürlüğü'nde, 1982 yılında 14 Bölge Müdürlüğü'nde ve 1986 yılında 17 Bölge Müdürlüğü'nde yapılması planlanarak ülke genelinde kalite ağının kurulması hedeflenmiştir. Yapılan çalışmalarla ilgili 1979-1982 ve 1983-1984 yıllarına ait su kalitesi gözlem yıllıkları yayımlanmıştır.

Ülkemizin tüm akarsularına ait kalite gözlem verileri bulunmadığı için çalışmaları tamamlanan nehir ve ırmaklarla ilgili bir kısım kirlilik haritaları hazırlanmıştır. Ancak bu konuda yoğun çalışmalar DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olup, gerekli kalite gözlem bilgileri elde edildiğinde diğer akarsu havzaları bazında kirlilik haritaları hazırlanabilecektir.

2.1 Türkiye'nin Akarsu Potansiyeli ve Kirlilik

Yurdumuz akarsuyu bol olan ülkeler arasında sayılmaktadır. Ancak hızla kalkınmakta ve gelişmekte olan ülkemizde, akarsularımız, göl ve denizlerimizle diğer tüm su kaynaklarımızda görülen kirlenmenin önemi; büyüyen şehirlerin içme suyu ve gelişen endüstrinin su talebini karşılamak durumunda kalacağı düşünüldüğünde, bir kat daha artmaktadır. Kişi başına düşen kullanılabilir su 1.735 m³ iken su potansiyeli 3.690 m³ civarındadır. Türkiye kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı bakımından diğer bazı ülkeler ve dünya ortalaması ile karşılaştırıldığında su sıkıntısı bulunan ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir (Tablo 2.1).

Devlet İstatistik Enstitüsü 2025 yılı için nüfusumuzun yaklaşık 80 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda 2025 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1.300 m³ e düşeceği söylenebilir. Mevcut büyüme hızı, su tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi faktörlerin etkisiyle su kaynakları üzerine olabilecek baskıları tahmin etmek mümkündür. Ayrıca tüm bu tahminler mevcut kaynakların 17 yıl sonrasına hiç tahrip edilmeden aktarılması durumunda söz konusu olabilecektir. Dolayısıyla Türkiye'nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynaklarını çok iyi koruyup, akılcı kullanması gerekmektedir (DPT, 2001).

Tablo:2.1: Bazı Ülkeler ve Kıtaların Kişi Başına Düşen Kullanılabilir Su Potansiyeli (DPT, 2001).

Bazı Ülkeler ve Kıtalar Ortalaması	Kişi Başına Düşen Yıllık Su Miktarı (m ³)
Irak	2.020
Lübnan	1.300
Türkiye	1.735
Suriye	1.200
Asya Ortalaması	3.000
Batı Avrupa Ortalaması	5.000
Afrika Ortalaması	7.000
Güney Amerika Ortalaması	23.000
Dünya Ortalaması	7.600

Ülkemizde yıllık yağış ortalaması 643 mm'dir. Bu da yılda ortalama 501 milyar m³ suya karşılık gelmektedir. Türkiye'de 1990-2000 yıllarını kapsayan 11 yıllık dönemde çeşitli amaçlar için fiili su kullanımlarının gelişimi Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2: Türkiye’de 2000 Yılına Kadar Fiili Su Tüketiminin Gelişimi (DPT, 2001)

Yıl	Toplam Su Kullanımı (milyon m ³)	Su Kullanımı					
		Sulama		İçme-Kullanma		Endüstri	
		Tüketilen (milyon m ³)	%	Tüketilen (milyon m ³)	%	Tüketilen (milyon m ³)	%
1990	30.600	22.016	72	5.141	17	3.443	11
1992	31.600	22.939	73	5.195	16	3.466	11
1998	38.900	29.200	75	5.700	15	4.000	10
2000	42.000	31.500	75	6.400	15	4.100	10

Yerüstü suyunda tüketim miktarına göre sulama (% 82), içme- kullanma (% 10), sanayi (% 8) şeklinde olan sıralama, yer altı suyunda; içme-kullanma (% 39), sulama (% 37), sanayi (% 24) şeklinde gerçekleşmiş bulunmaktadır.

Yurdumuzda yıllık ortalama 501 milyar m³ yağmur suyunun 274 milyar m³’ünün toprak ve su yüzeylerinden ve bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri döndüğü; 41 milyar m³’ünün yüzeyden sızmalar suretiyle yeraltı suyu rezervlerini beslediği; 186 milyar m³’ünün ise çeşitli büyüklükteki akarsular aracılığıyla denizlere, kapalı havzalardaki göllere boşalmak suretiyle akışa geçtiği kabul edilmektedir. Ayrıca, komşu ülkelerden doğan akarsular ile yılda 7 milyar m³ suyun ülkemiz su potansiyeline dahil olduğu göz önünde bulundurulduğunda, toplam yenilenebilir tatlı su potansiyelimiz brüt 243 milyar m³ olmaktadır.

Ülkemizin su kaynağı potansiyelinin zamana ve yere göre dağılımı bütün alanların ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için büyük yatırımlar yapılmasını gerektirmektedir. Günümüzde dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi, yurdumuzda da suya olan ihtiyacın arttığı hatta bazı bölgelerde aşırı su sıkıntısı çekildiği görülmektedir. Bu nedenlerle ülkemizin su kaynaklarının geliştirilip çok iyi korunması büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde su kirliliğine etki eden unsurlar; sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı, zirai mücadele ilaçları ve kimyasal gübreler olarak gruplandırılabilir.

Sanayinin çevre üzerindeki olumsuz etkisi diğer faktörlerden çok daha fazladır. Sanayi kuruluşlarının sıvı atıkları ile su kirliliğine ve dolaylı olarak da yine su kirliliğine bağlı toprak ve bitki örtüsü üzerinde aşırı kirlenmelere neden olduğu ve doğa tahribine yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca sanayileşme hareketleri ile kente göç olayı da başlamış ve bu durum yine hızlı ve düzensiz yapılaşmaya sebep olmaktadır.

Derilerin işlenmesinde Cr^{+3} kullanılması ve kromun sudaki canlılar üzerinde zehirlenmeye yol açması nedeniyle bu atık sular çok tehlikeli durum oluşturmaktadır. Bu yüzden deri işletmeleri günümüzün en büyük sorunlarından biri olmuştur.

Besihane, mezbahane ve mandıralardan gelen atık sular yoğun bir organik kirlenmeye neden olmaktadır. Ayrıca suyun rengi değişmekte, yüzeyde tabakalaşma olmakta buna bağlı olarak sudaki O_2 miktarı azalmakta ışığın, suyun daha alt tabakalarına geçişi engellenmektedir. Dolayısıyla suda bulunan kimyasal ve organik atıklarla kirlilik artmaktadır.

Tehlikeli atıklar, teknolojik gelişmeye bağlı olarak ortaya çıkan, çevre ve insan sağlığını tehdit eden endüstriyel nitelikli atıklardır. Bu tür atıklar doğrudan alıcı ortamlara verilemez. Bunlar uygun depolama alanlarına gömülmeli ve meydana gelen sızıntı sularının yeraltı suyuna karışmaları önlenmelidir. Sakarya İlinde bulunan sanayi kuruluşlarından tehlikeli ve zararlı atık oluşturanlar, atıklarını geçici olarak kapalı variller ve konteynerlerde toplayarak depolamaktadırlar. Sadece Toyota-SA Otomotiv Sanayii'nde tehlikeli ve zararlı atıklar için özel depo sahası bulunmaktadır. Bu depolama sahası, Toyota-SA Otomotiv Sanayii'nin kendi çalışma sahası içinde sızdırmaz olup tekniğine uygun olarak ve 20 yıl ihtiyacını karşılayacak şekilde yapılmıştır. Tehlikeli ve zararlı atık oluşturan diğer sanayi kuruluşları atıklarını geçici olarak depolamakta olup, bu atıklar İZAYDAŞ'ın atık bertaraf tesisinde zararsız hale getirilmektedir. (SAKARYA İL ÇEVRE DURUM RAPORU, 2006)

Zirai mücadele için kullanılan ilaçlamalarda havadaki ilaç zerrelerinin rüzgarla sulara taşınması veya zararlı böcek öldürücülerin (pestisit) üretimini yapan fabrika atıklarının durgun veya akarsulara boşaltılması sonucunda su kaynakları zararlı böcek öldürücülerle kirlenmektedir. Diğer yandan, kimyasal gübrelerin bilinçsizce ve aşırı kullanımı da zaman içinde toprağı çoraklaştırmakta ve yine doğal çevrim ile gerek su kirlenmesi ve gerekse diğer etkileri ile olumsuzluklar yaratmaktadır.

Tarım arazilerinde kullanılan gübrelerin içerdiği azot ve fosfor, sulamadan dönen drenaj suları ile yüzeysel sulara karışır. Azot ve fosfor bu ortamlarda ikincil kirlenmeye neden olur. Özellikle bilinçsizce yapılan gübreleme ve ilaçlama çevrede olumsuz etkiler yaratmaktadır. Toprak ve su kirliliğine sebep olmakta, ekolojik dengede bozukluklara yol açmaktadır. Zirai mücadele ilaçları, zararlı böcek, bitki ve mantarlarla mücadelede kullanılmaktadır. Zararlı böcek öldürücülerin doğal çevredeki biyokimyasal süreçlerle indirgenmesi çok yavaş olmaktadır. Bu yüzden bilinçli olarak ilaçlama ve gübreleme yapılarak yeterli miktarda olmasına dikkat edilmesi gerekir (SAKARYA İL ÇEVRE DURUM RAPORU, 2006).

Sağlıklı, temiz bir akarsuda bitki ve hayvan gelişimiyle ilgili olarak ekolojik bir denge bulunduğu bilinen bir gerçektir. Evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlenme bu dengenin değişmesine neden olur. Akarsuya verilen kirleticilerin seyreltilmesi ve taşıma üzerinde sonuç açısından önemli bir etken, akarsuyun debisidir. Yani bir akarsuyun debisi suyun kalitesi ve kirlilik toleransı açısından oldukça önemlidir.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne (SU, 2004) göre kıtaıçi yüzeysel su kategorisine giren akarsular 4 ana sınıfa ayrılır. Buna göre;

Sınıf I	: Yüksek kaliteli su,
Sınıf II	: Az kirlenmiş su,
Sınıf III	: Kirli su,
Sınıf IV	: Çok kirlenmiş su.

Yukarıda belirtilen kalite sınıflarına karşılık gelen suların, aşağıdaki su ihtiyaçları için uygun olduğu kabul edilir.

Sınıf I: Yüksek Kaliteli Su

- Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini.
- Rekreasyonel amaçlar (yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil),
- Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini,
- Alabalık üretimi,
- Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı,
- Diğer amaçlar.

Sınıf II: Az Kirlenmiş Su

- İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini,
- Rekreasyonel amaçlar,
- Alabalık dışında balık üretimi,
- Teknik Usuller Tebliği'nde verilecek olan sulama suyu kalite sınırlarını sağlamak şartıyla sulama suyu olarak,
- Sınıf I dışındaki diğer bütün kullanımlar.

Sınıf III: Kirlenmiş Su

Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılır.

Sınıf IV: Çok Kirlenmiş Su

Yukarıda I, II ve III sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel suları ifade eder.

Akarsuyun sınıfının belirlenmesi, periyodik kontrol yada herhangi bir kullanım amacına uygunluğunun değerlendirilmesi açısından alınan numunelerin analizi gereklidir.

Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri aşağıdaki tabloda verilmektedir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde verilen A, B, C, D parametre gruplarıyla birlikte karakteristik değerler ve/veya romen rakamlarıyla kalite sınıfları gösterilir. Su kalite sınıflarının renk kodlarıyla gösterimi aşağıdaki şekilde yapılır.

A: Fiziksel ve İnorganik –Kimyasal Parametreler,

B: Organik Parametreler,

C: İnorganik Kirlenme Parametreleri,

D: Bakteriyolojik Parametreler.

Su Kalitesi		Renk
Sınıf I	: Yüksek Kaliteli Su	Mavi
Sınıf II	: Az Kirlenmiş Su	Yeşil
Sınıf III	: Kirlenmiş Su	Sarı
Sınıf IV	: Çok Kirlenmiş Su	Kırmızı

Su kaynakları havza boyutunda bir bütün oluşturduğundan, çalışmalar havza temeline göre yapılmaktadır. Ülkemiz genel olarak 26 akarsu havzasına ayrılmış bulunmaktadır. Tüm akarsularımıza ait kalite gözlem verileri bulunmadığı için bu konuda Çevre Bakanlığı tarafından bazı üniversite, kurum veya kuruluşlara yaptırılan ve 1994 yılı sonuna kadar çalışmaları tamamlanmış olan akarsu havzalarının kirlenme durumlarını inceleyen projeler ile ilgili bilgiler T.C. Çevre ve Orman Bakanlığının yayınladığı Türkiye Çevre Atlasında verilmektedir (ÇOB, 2004).

Sakarya Nehri, Yukarı Sakarya Havzası'nda yer alan illerden gelen kirlilik yüklerini de beraberinde getirmektedir. Sakarya Nehri Havzasında yer alan il ve İlçeler şunlardır:

Kütahya: Kütahya İli (Merkez)

Eskişehir: Mihalgazi, Sarıcakaya, Güngözü, Syitgazi, Çifteler, Sivrihisar, Alpo, Eskişehir Merkez, İnönü, Beylikova

Bolu: Seben, Göynük, Mudurnu

Ankara: Polatlı, Sincan, Kazan, Güdül, Beypazarı, Nallıhan

Bursa: İnegöl, Yenişehir

Bilecik: Osmaneli, İnhisar, Söğüt, Gölpaazarı, Yenipazar

Sakarya: Karasu, Söğütü, Ferizli, Adapazarı, Geyve, Pamukova, Akyazı, Taraklı.

Aşağı Sakarya Nehri civarında atık su deşarjı olan işletmeler ve atık türleri Tablo 2.3 'te verilmiştir.

Tablo 2.3: Aşağı Sakarya Nehri Civarında Yer Alan İşletmeler ve Atık Türleri

Bulunduğu Yer	İşletme Türü	İşletme Sayısı	Kirleticiler	Atık Su Deşarj ve Arıtma Tesisi Durumu
Pamukova	Süt ürünleri	1	Organik madde, protein ve yağlar, Klorür, Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Bor, Nitrat, Amonyum, Fosfor, Sülfat, Perlit,	Arıtma Tesisi vardır. Atık sularını Sakarya Nehri'ne deşarj etmektedir.
	Beton	1	CaO, Fe ₂ O ₃ , MgO, SiO ₂ , Si ₂ O ₃ , CaCO ₃ , Al ₂ O ₃ , Kurşun, Kükürt	-
Geyve	Havai Fişek	1	Kurşun, BaNO ₃ , Stronsiyum, Talyum, Bakır, Magnezyum	Arıtma tesisi yoktur. Atık sularını Sakarya Nehri'ne deşarj etmez. Bunun yerine Sakarya Nehri'ne 1-2 km kala bulunan kanala dökülür Atık sularını dönüşümlü olarak kullandıklarından biri Sakarya Nehri kıyısında Doğançay AĞİ noktasına çok yakın mesafede bulunur ve deşarj yapmazken diğer üçü atık sularını geri dönüşümlü olarak kullanırlar ve deşarjlarını Akçay Deresi'ne yaparlar. Hiçbirinin arıtma tesisleri bulunmamaktadır.
	Mermer	4	CaCO ₃ , MgCO ₃ , Si, Fe ₂ O ₃ , Fluorin, Organik maddeler	İşletmelerden ikisi kapalıdır. Diğer işletmenin (Piliç tesisi) ise arıtma tesisi bulunmaktadır. Atık su deşarjını Sakarya Nehri'ne yapmaktadır.
	Gıda	3	Cl, Na, K, Ca, Mg, B, NO ₃ , NH ₄ , P, Sodyum Sülfat, Perlit	Burada yer alan 4 tesisin de arıtma tesisi bulunmamaktadır. Bu işletmeler atık sularını Sakarya nehrine deşarj etmez, bunun yerine Sakarya nehrine 1-2 km kala bulunan kanala döker.
	Tekstil	4	Krom içeren boyalar, Kükürt bazlı bileşen içeren boyalar, Ağartma maddeleri (Sodyum Hipoklorit ve Hidrojen Peroksit'tir), Kuvvetli bazik bir atık su (NaOH), Baskı patı atıkları (amonyak, formaldehit, metanol ve diğer alkoller, esterler, alifatik hidrokarbonlar, akrilatlar, vinilasetat, stiren, akrilnitril) Reçine bazlı malzemeler Organik maddeler (nişasta, nişasta eter, polivinil alkol ve poliakrilik) Atık yağlar, BaSO ₄ , Na ₂ SO ₄ Alüminyum	

Bulunduğu Yer	İşletme Türü	İşletme Sayısı	Kirleticiler	Atık Su Deşarj ve Arıtma Tesisi Durumu
Adapazarı	Mermer	1	CaCO ₃ , MgCO ₃ , Si, Fe ₂ O ₃ , Fluorin, Organik maddeler	Atık sularını geri dönüşümlü olarak kullanmaktadır.
	Süt ürünleri	2	Organik madde, protein ve yağlar, Klorür, Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Bor, Nitrat, Amonyum, Fosfor, Sülfat, Perlit,	Atık sularını kanalizasyona verir.
	Beton	1	CaO, Fe ₂ O, MgO, SiO ₂ , Si ₂ O ₃ , CaCO ₃ , Al ₂ O ₃ , Kurşun, Kükürt	Atık su problemi yoktur.
	Otomotiv	1	Çinko, Demir, Krom, Mangan	Arıtma Tesisi bulunmaktadır.
	Kimya	2	Çinko, Kobalt, Kalay, Toryum, Silisyum, Sodyum, sülfat,	Arıtma Tesisleri bulunmaktadır.
	İlaç	2	Kükürt, Potasyum, Fosfat, Perlit Mangan, Potasyum, Perlit, Alüminyum	Arıtma tesisleri vardır. Deşarjlarını kanalizasyona yapmaktadır.
	Şeker	1	Yüksek miktarda çözünmüş ve askıda katı madde, organik madde	-
	Kireç, Alçı	2	Askıda katı madde, Cr, Zn, Sülfat, Fosfat	-
	Tekstil	1	Krom içeren boyalar, Kükürt bazlı bileşen içeren boyalar, Ağartma maddeleri (sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksittir), Kuvvetli bazik bir atık su (NaOH), Baskı patı atıkları (amonyak, formaldehit, metanol ve diğer alkoller, esterler, alifatik hidrokarbonlar, akrilatlar, vinilasetat, stiren, akrilnitril), Reçine bazlı malzemeler, Organik maddeler (nişasta, nişasta eter, polivinil alkol ve poliakrilik)	Arıtma tesisi vardır. Deşarjlarını kanalizasyona yapmaktadır.
	Mezbaha	3	Atık yağlar, BaSO ₄ , Na ₂ SO ₄ , Alüminyum	4 işletmeden ikisinin arıtma tesisi bulunurken diğer ikisinin arıtma tesisi bulunmayıp bunlardan biri atık sularını doğrudan kanalizasyona bırakmakta diğeri ise foseptik çukuruna boşaltmaktadır.
Havai Fişek	1	Kan ve Tank Suları	-	
			Kurşun, BaNO ₃ , Stronsiyum, Talyum, Bakır, Magnezyum	-

Bulunduğu Yer	İşletme Türü	İşletme Sayısı	Kirleticiler	Atık Su Deşarj ve Arıtma Tesisi Durumu
Ferizli	Kimya	1	Çinko Kobalt Kalay Toryum Silisyum Sodyum sülfat Kükürt Potasyum Fosfat Perlit	Proses atık suyu yoktur.
Karasa	Mezbaha	1	Kan ve Tank Suları	-

2.2. Projenin Amaçları

Sakarya ili sınırları dahilinden geçen Sakarya Nehri'nin su ve sediment örneklerine ait bugüne kadar kapsamlı bir çalışma yapılmamış olup ağırlıklı olarak il sınırları dışında bulunan bölümlerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Sakarya Havzası'nın Aşağı Sakarya bölgesini oluşturan bu proje ile Sakarya ili sınırları içindeki bölümde su ve sediment örneklerinin fiziksel ve kimyasal parametrelerinin kapsamlı olarak belirlenmesine yönelik bir araştırma hedeflenmiştir.

Bu bağlamda, Aşağı Sakarya Havzası'nda yer alan Sakarya Nehri'nde 12 ay boyunca her ay belirlenen noktalardan alınan su örneklerinin fiziko-kimyasal parametrelerinin yanında elementel kirlilik düzeylerinin belirlenmesi ile sediment örneklerinin kimyasal olarak incelenmesine yönelik elementel kirlilik düzeylerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Proje sonucu elde edilen verilere dayanılarak Aşağı Sakarya Havzası'nın kirlilik düzeylerinin etkin yönetimi ve kontrolü sağlanmış olacaktır. Tespit edilen başlıca fiziko-kimyasal parametreler; Çözünmüş Oksijen Düzeyi, pH, İletkenlik, Sıcaklık, Toplam Çözünmüş Katı Madde, Tuzluluk, Nitrat, Sülfat, Klorür, Vanadyum, Krom, Mangan, Demir, Kobalt, Nikel, Bakır, Çinko, Alüminyum, Bor, Kadmiyum, Arsenik, Selenyum, Antimon, Civa, Kurşun, Kalay, Kalsiyum, Magnezyum, Toryum, Molibden, Baryum, Stronsiyum, Berilyum, Lityum, Sodyum, Potasyum, Sezyum, Galyum, Germanyum, Platin, Wolfram, Tantal, Bizmut, Titanyum, Rodyum, Gümüş, Altın, Talyum ve Silisyum düzeyleridir. Projede yer alan ve bir yıl boyunca derişim değerleri incelenen yukarıda belirtilen elementlerin analizleri ICP-MS (indüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometre) cihazı ile yapıldı.

Proje kapsamında hedeflenen düzeyde ayrıntılı ve geniş kapsamlı olarak yapılan bu çalışma Sakarya Havzası'nın Orta ve Yukarı Sakarya Havzaları için referans bir çalışma niteliğinde olmuştur.

2.3. Projenin İnceleme-Araştırma Evreni

2.3.1 Araştırma Alanı ve Coğrafi Özellikleri



Şekil 2.2: Sakarya İli Coğrafi Haritası (CBSM, 2001).

2.3.1.1. Sakarya Nehri

Sakarya İline 1954 yılında ismini veren Sakarya Nehri, Anadolu'nun kuzeybatısında yer alan önemli bir akarsu havzasıdır. Anadolu yarımadasının kuzeybatısında yer alan Türkiye'nin önemli akarsu havzalarından Sakarya Havzası, Kızılırmak, Batı Karadeniz, Marmara, Susurluk, Gediz, Akarçay ve Konya Havzaları ile çevrilidir. Havzanın kuzeyinde Bolu Dağları (2.499 m), doğusunda İdris Dağı (1.992 m), Elmadağ (1.761 m) ve Haymana Platosu, güneyinde Emir Dağı (2.307 m), Murat Dağı (2.309 m), Bayat ve Cihanbeyli Platoları, batıda Domaniç Dağı (1.845 m) ve Uludağ (2.543 m) yer almaktadır. Havza, uzun eksenini batı – doğu doğrultusunda olan bir dikdörtgeni andırmaktadır.

Eskişehir Çifteler ilçe merkezinin 3 km güneydoğusundan, Sakar Başı'ndan çıkan Sakarya Nehri Sakarya iline Pamukova'nın güneyinden girer. Pamukova'yı geçtikten sonra

Geyve ile Doğançay arasında dik yamaçlı ve dar Geyve Boğazı'ndan akarak Adapazarı ovasına çıkar. Burada da ova akarsu halini alan Sakarya'nın geçmişten bugüne Adapazarı ovasında birkaç defa yatak değiştirdiği bilinmektedir. Adapazarı şehir merkezinin 4 km doğusundan geçen nehir, ovanın kuzey kesiminden sağdan Mudurnu Çayı'nı, soldan Sapanca Gölü'nün fazla suyunu boşaltan Çark Suyu'nu alarak Karasu ilçesinin Yenimahalle semtinden Karadeniz'e dökülür. Toplam uzunluğu 510 km olup Sakarya il sınırları içindeki uzunluğu 159,5 km' dir. Akarsuyun önemli yan kolları başta Porsuk ve Ankara Çayı olmak üzere Seydi Suyu, Çark Suyu, Karasu, Girmir Çayı, Göynük Çayı, Mudurnu Çayı ve Göksu Deresi'dir. Sakarya Nehri'nin suyu bol ve ılıktır. Bölgedeki bütün çay ve derelerin birleştiği ana akarsudur. Akış rejimi düzensizdir. Yatağında en fazla su yağışların bol olduğu ilkbahar mevsiminde görülür. Debinin en yüksek olduğu aylar mart, nisan ve mayıs aylarıdır. En düşük su seviyesi ise Temmuz, Ağustos, Eylül gibi yaz sonu aylarında görülmektedir. Çözünmüş Oksijen değeri yaz aylarında düşük, kış aylarında ise yüksektir. Nehrin en düşük debisi $30 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ($2,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ gün}^{-1}$), ortalama debisi $193 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ($16,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ gün}^{-1}$), en yüksek debisi ise $996 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ($86,0 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ gün}^{-1}$)' dür. Sakarya Nehri; yerleşim yeri ve sanayi kuruluşlarının kullanım suyu ihtiyacı, rekreasyon, tarımsal sulama, atık su deşarjı gibi amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Nehirde, çoğunluğu yayın balığı ve sazan türleri olmak üzere, kızılkanat, bir dip balığı olan tatlı su kefali, tatlı su levreği, yılan, mersin, turna, kepenez, tirsi ve kaya balığı gibi balık türlerinin yanında tatlı su kerevetine de rastlanmaktadır. Mersin ve sazan türü balıklar daha çok nehrin orta kısmında yaşarken nehrin son kısmında tuzluluğa daha çok toleranslı olan kefal gibi balıklar yaşar. Sakarya Nehri Havzası 58.160 km^2 'lik alanla Türkiye'nin yaklaşık %7' sini kaplamaktadır. Havza genelde az engebeli bir topoğrafyaya sahip olup, geniş ovaların ve yüksek platoların hakim olduğu bir morfolojik yapı göstermektedir. Bütün havzada toplam 1.336.500 hektarlık ova bulunmaktadır. Havzanın toprak örtüsü çoğunlukla kahverengi step, kıvılcık veya kahverengi orman ve alüvyon topraklarından oluşmaktadır. Sakarya havzasında ortalama yıllık akış $6,4 \text{ km}^3$ civarındadır. Bu miktar potansiyel olarak Türkiye'deki tüm akarsuların %3,4' ünü oluşturmaktadır. Havzadaki önemli doğal göl, çıkış suyu Çark Suyu olan Sapanca Gölü'dür. Sakarya Nehri'nin aşağı kısımlarında ölçülen akımlar Sarıyar (1956'da tamamlanmış) ve Gökçekaya (1973'de tamamlanmış) barajları tarafından etkilenmektedir. Havzadaki sulanabilir alanın 286.000 ha olduğu tahmin edilmektedir. Yüzeysel su potansiyeli 750.000 ha, yeraltı su potansiyeli ise 75.000 ha araziye sulayabilecek kadardır. Ancak sulanabilir arazi ile su potansiyeli arasında bir dengesizlik mevcuttur. Uygulanan projeler ile Yukarı Sakarya Havzası'nda 35.000 ha arazi sulanabilmektedir. İnşaatı devam eden projelerin işletmeye alınmasıyla Orta Sakarya Havzası'nda 15.000 ha arazi sulanabilecektir.

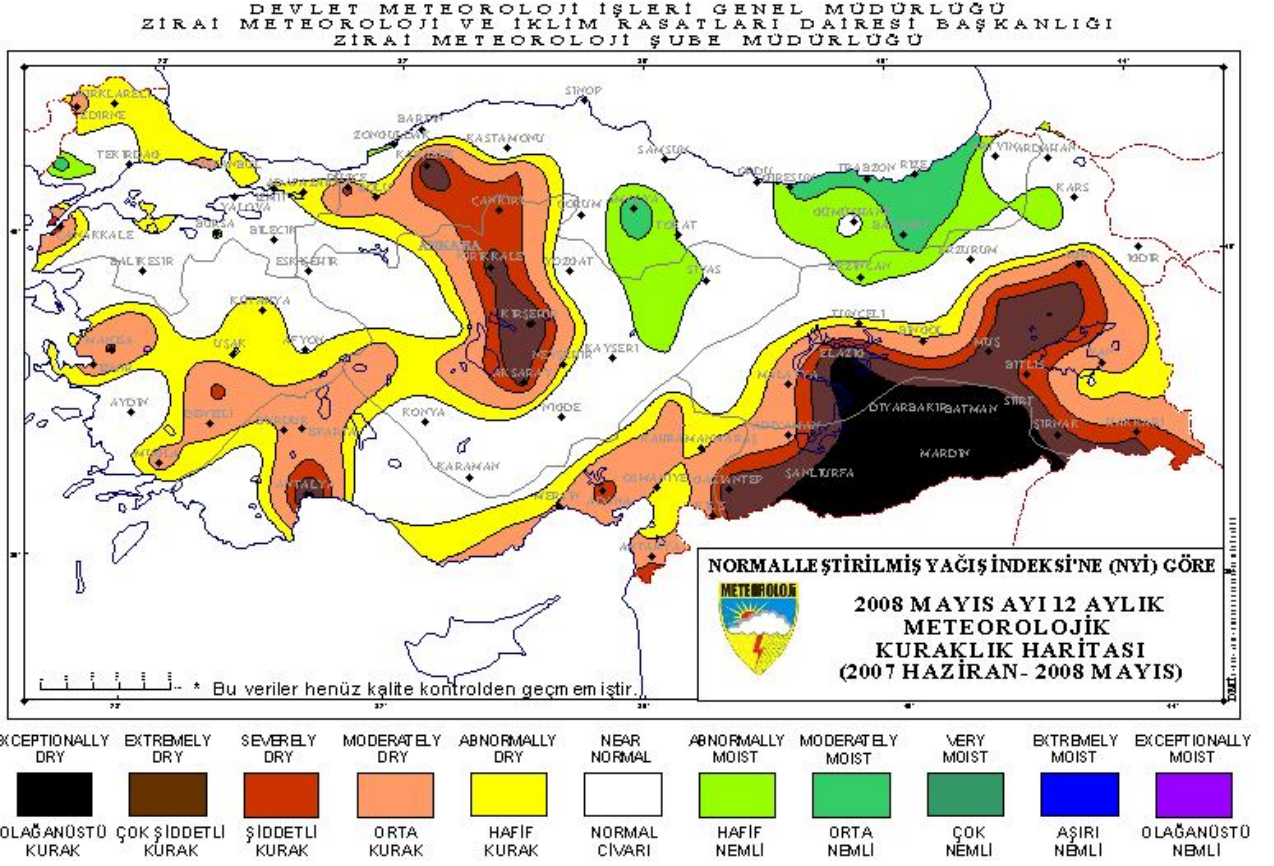
Yukarı Sakarya Havzası'nda 168.000 ha, Aşağı Sakarya Havzası'nda 68.000 ha arazinin sulanması planlanmıştır. Taşkından korunacak arazi Yukarı Sakarya'da 32.000 ha, Orta Sakarya'da 5.000 ha, Aşağı Sakarya'da ise 36.000 ha'dır. Havzadaki su kaynakları hidroelektrik enerji elde edilmesi, su temini, sulama, taşkın kontrolü ve taşımacılık gibi çok amaçlı projelerin gelişimi için uygundur.



Şekil 2.3: 12 Nolu Sakarya Havzası (EİEİ, 2007)

Havzada su kirlenmesi probleminin, nüfus ve endüstrileşmeye paralel olarak hızlı bir şekilde arttığı, nehrin bazı kollarının şimdiden kirlendiği bilinmektedir. Su kirliliğine maruz kalan su kaynaklarının kirlenme nedenleri arasında; evsel sıvı atıklar, sanayi atıkları ve tarımsal faaliyetler gelmektedir (SAKARYA İL ÇEVRE DURUM RAPORU, 2006).

2.4.1.2. İklim



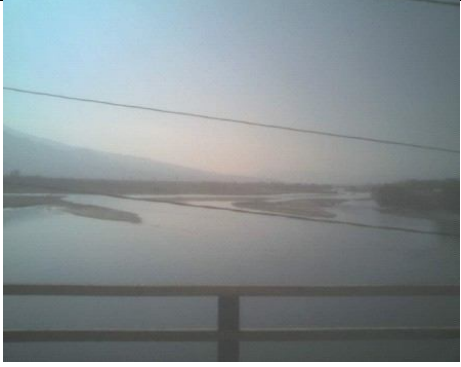


Şekil 2.4: Türkiye'nin 12 Aylık Meteorolojik Kuraklık Haritası (DMİ, 2008)




Yurdumuzda Marmara'nın kuzeyi, Batı Karadeniz'in iç kesimleri, İç Anadolu'nun orta ve kuzey kesimleri, Ege'nin orta ve güneydoğu kesimleri, Akdeniz Bölgesi'nin büyük bir bölümü, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile kuzeyi ve batısı hariç Doğu Anadolu Bölgesi kuraklığın etkisi altında olmakla beraber, İç Anadolu'nun kuzeydoğusu, Gümüşhane ve Artvin hariç Doğu Karadeniz bölümü ile İpsala, Erzincan, Zonguldak, Amasya ve Tokat çevreleri nemlidir. Yurdumuzun diğer kesimlerinde kuraklık durumu normalleri civarında seyretmektedir. Batısı dışında Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Elazığ çevrelerinde olağanüstü kuraklık, Antalya, Çanakkale, Kırşehir, Aksaray, Kırıkkale, Karabük, Gaziantep, Muş ve Şırnak çevrelerinde ise çok şiddetli kuraklık varken, Amasya, Giresun, Trabzon, Rize, Hopa, Bayburt ve İpsala çevrelerinin orta nemli, Erzincan, Tokat ve Sivas çevrelerinin ise hafif nemli bir dönem geçirdiği görülmektedir (DMİ, 2008).




Tablo 2.4: Havzalara Göre Aylık ve Yıllık Yağış Değerlendirmesi (DMI, 2008)


Havza Adı	2008 Mayıs Ayı Yağışı (mm)	Mayıs Ayı Normali (mm)	Normale Göre Artma - Azalma (%)	2007 Mayıs Ayı Yağışı (mm)	Geçen Yıla Göre Artma-Azalma (mm)
AKARÇAY HAVZASI	31,7	50	-36,5	6,1	420,1
ANTALYA HAVZASI	12,9	43,2	-70,2	21,3	-39,5
ARAS HAVZASI	63	68,8	-8,4	53,7	17,3
ASİ HAVZASI	70,7	56,9	24,2	49,6	42,5
BATI AKDENİZ HAVZASI	11,6	26,3	-55,9	15	-22,5
BATI KARADENİZ HAVZASI	58,5	58,2	0,5	47,4	23,4
B. MENDERES HAVZASI	9,1	35,5	-74,4	31,4	-71,1
BURDUR HAVZASI	14,1	40,2	-65	19,3	-27,2
CEYHAN HAVZASI	52	57,3	-9,3	46,8	11,2
ÇORUH HAVZASI	65,2	61,3	6,3	54,5	19,6
DOĞU AKDENİZ HAVZASI	13,1	26,3	-50,4	34,5	-62,2
D. KARADENİZ HAVZASI	78	68,1	14,5	35	122,7
FIRAT-DİCLE HAVZASI	40,8	54,6	-25,3	39,1	4,4
GEDİZ HAVZASI	9,9	39,7	-74,9	32,7	-69,6
KUZEY EGE HAVZASI	4,9	32,1	-84,7	20,3	-75,8
K. MENDERES HAVZASI	3,1	25,3	-87,8	40,3	-92,4
KIZILIRMAK HAVZASI	42,7	56,4	-24,3	32,8	30,3
KONYA KAPALI HAVZASI	28,6	43,8	-34,8	18,9	51,2
MARMARA HAVZASI	20,4	38,8	-47,4	41,5	-50,9
MERİÇ HAVZASI	32,1	45,9	-30	79,9	-59,8
SAKARYA HAVZASI	34,1	49,1	-30,6	32,4	5,3
SEYHAN HAVZASI	66,3	53,8	23,2	45	47,3
SUSURLUK HAVZASI	25,8	54,5	-52,7	50,2	-48,6
VAN HAVZASI	41,1	67,8	-39,4	39	5,4
YEŞİLIRMAK HAVZASI	41,7	58,5	-28,7	44,5	-6,3

Tablo 2.5: Aşağı Sakarya Nehri Akarsu Gözlem İstasyonları Genel Bilgileri (24 Kasım 2007)[#]

Havza No - Adı: 12 – Sakarya								
AGİ NO	SU VE İSTASYON ADI	Araç Sayısı/saat	COĞ KOR (° ' ")		Köprü Yüksekliği(m)	Nehir Genişliği (m)	KOT (m)	
			Doğu	Kuzey				
01	Sakarya Nehri	Çardak	8	30 09 34	40 28 09	8	130	68
	AGİ Fotoğrafi							
	<p>Koordinatlar ve kot 24.11.2007 tarihinde GPS cihazı ile tespit edildi. Bu istasyondan önce Bursa'nın İnegöl ve Yenişehir ilçelerinin evsel ve sanayi atıklarını taşıyan Göksu Deresi Sakarya Nehri ile birleşir.</p>							
02	Sakarya Nehri	Ali Fuat Paşa	0	30 17 49	40 32 06	8,5	84	58
	AGİ Fotoğrafi							
	<p>Ali Fuat Paşa istasyonundan hemen sonra Karaçay Deresi nehir ile birleşir.</p>							
03	Sakarya Nehri	Doğançay	20	30 19 52	40 37 29	7,5	66,5	40
	AGİ Fotoğrafi							
	<p>Doğançay istasyonundan sonra Doğançay Deresi nehir ile buluşur.</p>							

AGİ NO	SU VE İSTASYON ADI	Araç Sayısı/saat	COĞ KOR (° ' ")		Köprü Yüksekliği(m)	Nehir Genişliği (m)	KOT (m)	
			Doğu	Kuzey				
04	Sakarya Nehri	Adliye	20	30 22 44	40 40 16	10	50	37
	AGİ Fotoğrafi							
	Adliye istasyonundan önce Akçay Deresi Sakarya Nehri'ne dökülmektedir. Akçay Deresi kıyısında Mermer fabrikaları bulunur.							
05	Sakarya Nehri	E5 Sakarya	2400	30 25 20	40 44 22	8,9	120	30
	AGİ Fotoğrafi							
								
06	Sakarya Nehri	Rüstemler	840	30 26 12	40 47 76	11,9	52	25
	AGİ Fotoğrafi							
								

AGİ NO	SU VE İSTASYON ADI	Araç Sayısı/saat	COĞ KOR (° ' ")		Köprü Yüksekliği(m)	Nehir Genişliği (m)	KOT (m)	
			Doğu	Kuzey				
07	Sakarya Nehri	Sinanoğlu	420	30 30 32	40 57 52	13,2	47	20
	AGİ Fotoğrafi							
	Bu noktadan önce Mudurnu Çayı Sakarya Nehri'ne dökülür.							
08	Sakarya Nehri	Adatepe	50	30 36 08	41 01 30	8,9	60	6
	AGİ Fotoğrafi							
	Bu noktadan önce Çark Suyu Sakarya Nehri'ne dökülür.							
09	Sakarya Nehri	Tuzla	20	30 38 38	41 04 51	4,7	56	2
	AGİ Fotoğrafi							
	Darıçayır Deresi Tuzla istasyonundan sonra Nehir ile birleşir.							

AGİ NO	SU VE İSTASYON ADI		Araç Sayısı/saat	COĞ KOR (° ' ")		Köprü Yüksekliği (m)	Nehir Genişliği (m)	KOT (m)
				Doğu	Kuzey			
10	Sakarya Nehri	Yeni Mahalle	200	30 38 47	41 07 08	6,2	130	0
	AGİ Fotoğrafı							
Sakarya Nehri'nin Karadeniz'e kavuşma noktası								

EİEİ Akarsu Gözlem İstasyonları Genel Bilgileri (1 Ocak 2007) (EİEİ BURSA, 2007)

Bölge No ve Adı : 04 - BURSA

AGİ NO	SU VE İSTASYON ADI		Açılış Tarihi	COĞ. KOORDİNAT (° ' ")		PAFTA		KOT (m)	Yağış Alanı (km ²)	AÇIKLAMA
				Doğu	Kuzey	1/25.000	1/250.000			
1221	Sakarya Nehri	Doğançay	12.09.1952	30	40	G24-c1	NK36-13	41	52531,6	
1257	Sakarya Nehri	Adatepe	01.08.2001	30	41	F25-d4		6	56224,4	1243 nolu AGİ ile 1 yıl paralel işletilmiş ve 1243 nolu AGİ kesitinin bozulmasından dolayı kapatılmış ve 13 km mansaba 1257 nolu AGİ açılmıştır. 10.09.2003' de boru limnigraf kuruldu. Koord. 04.09.2004'de GPS ile bulundu, Eski Koord: 30 36 07D-41 01 34K.

Mevcut proje kapsamında elde edilen veriler

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Gereçler



Aşağı Sakarya Nehri Akarsu Gözlem İstasyonlarının koordinatları (Tablo 2.5) Sakarya Valiliği Coğrafi Bilgi Sistemleri Merkezinden temin edilen Magellan GPS 315 konum belirleme cihazı ile tespit edildi.

Aşağı Sakarya Nehri dip sedimentlerinin örnekleme için Ekman tipi örnekleyici ve su örneklerinin su yüzeyinin yaklaşık 0,5 metre altından alınabilmesi için ise Nansen model şeffaf plastik örnekleyici kullanıldı.



Ekman Model Nehir tabanı sediment örnekleme aleti



Nansen Model Şeffaf plastik Su örnekleyci

3.2. Yöntem:

Projede iki temel aşamada analiz işlemleri uygulandı. İlk aşamada su analizleri, ikinci aşamada ise sediment analizleri yapıldı.

A) Su analizine ait uygulama aşamaları aşağıda maddeler halinde belirtilmektedir.

1. Projede, 12 ay boyunca her ay Sakarya Nehri üzerinde belirlenen akarsu gözlem istasyonlarından (AGİ) (Çardak, Ali Fuat Paşa, Doğançay, Adliye, E5 Sakarya Köprüsü, Rüstemler, Sinanoğlu, Adatepe, Tuzla, Karasu Yenimahalle) toplanan su örnekleri (TS 5089, TS 5090, TS 5106) 0,5 litrelik polietilen plastik şişelere konuldu.
2. Su örneklerine ait fiziksel parametrelerin (pH, Sıcaklık, Çözünmüş Oksijen, vb. gibi) ölçümü numunenin Nansen marka örnekleyici ile toplanması anında YSI 556 multiparametre ölçüm cihazı ile yapıldı. En az iki kez örnekleme yapılarak numuneler toplandı.
3. Numuneler toplandıktan hemen sonra süzüldü ve sonra derişik HNO₃ asit ile uygun oranda asitlendirildi.
4. Hizmet alımı yoluyla ICP-MS cihazında Vanadyum, Krom, Mangan, Demir, Kobalt, Nikel, Bakır, Çinko, Alüminyum, Bor, Kadmiyum, Arsenik, Selenyum, Antimon, Civa, Kurşun, Kalay, Kalsiyum, Magnezyum, Toryum, Molibden, Baryum, Stronsiyum, Berilyum, Lityum, Sodyum, Potasyum, Sezyum, Galyum, Germanyum, Platin, Wolfram, Tantal, Bizmut, Titanyum, Rodyum, Gümüş, Altın, Talyum ve Silisyum elementlerinin ölçümleri ISO 17294-2 standardına uygun olarak gerçekleştirildi.
5. Su örneklerinde Sülfat (TS 5095), Fosfor (TS 4082), Nitrat (TS 7890) ve Klorür (TS 4164) analizleri laboratuvar ortamında TSE standartlarına uygun olarak gerçekleştirildi.

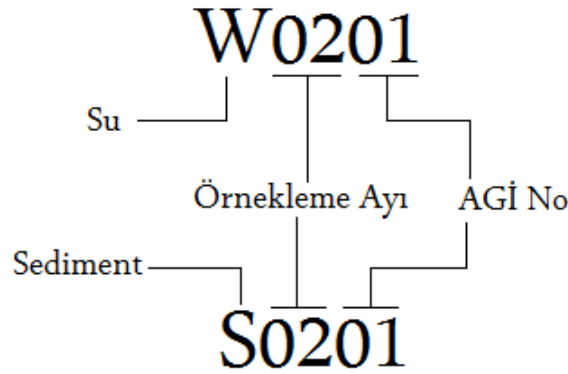
B) Sediment analizine ait uygulama aşamaları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Projede, 12 ay boyunca her ay Sakarya Nehri üzerinde belirlenen AGİ noktalarından (Çardak, Ali Fuat Paşa, Doğançay, Adliye, E5 Sakarya Köprüsü, Rüstemler, Sinanoğlu, Adatepe, Tuzla, Karasu Yenimahalle) toplanan sediment örnekleri 250'şer mL' lik polietilen plastik şişelere konuldu.
2. Sediment örnekleri Ekman tipi kapan örnekleyici ile nehir tabanından en az iki kez örnekleme yapılarak toplandı. Bu aşamada örnek alımı; TS 9547 ISO 5667-12 nolu standart yöntemde (Su Kalitesi-Numune Alma-Bölüm 12: Dip Sedimentlerinden Numune Alma Kılavuzu) belirtildiği şekilde yapıldı.
3. TS 9265 [Su Kalitesi-Çeşitli Metallerin Kimyasal Analizleri için Sediment Numunelerinin Tam Çözünürleştirilmesi (ASTM D 4698)] standardına göre sediment örnekleri kimyasal analizden önce çözünürleştirildi.
4. Hizmet alımı çerçevesinde ICP-MS cihazı ile analizi gerçekleştirilen numunelerde her ay düzenli olarak Vanadyum, Krom, Mangan, Demir, Kobalt, Nikel, Bakır, Çinko, Alüminyum, Kadmiyum, Arsenik, Selenyum, Antimon, Civa, Kurşun, Kalay, Kalsiyum, Magnezyum, Toryum, Molibden, Baryum, Stronsiyum, Berilyum, Sodyum, Potasyum, Sezyum, Galyum, Germanyum, Platin, Wolfram, Tantal, Bizmut, Titanyum, Rodyum, Gümüş, Altın, Talyum ve Silisyum olmak üzere toplam 38 elementin (Sedimentlerin analize hazırlanması aşamasında metaborat eritiş tekniği kullanıldığından sediment numunelerinin ICP-MS cihazı ile analizlerinde Bor ve Lityum elementleri değerlendirmeden çıkarıldı) derişim düzeyleri tespit edildi.
5. Ayrıca laboratuvar ortamına getirilen sediment örneklerinde pH, % Su, % Uçucu Madde analizleri yapıldı.
6. Elde edilen veriler TSE (Türk Standartları Enstitüsü), AB (Avrupa Birliğı), WHO (Dünya Sağlık Örgütü), US EPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı), Çevre Kirliliğı ve Kontrolü gibi yönetmeliklere göre değerlendirildi.

Su ve sediment analizlerinin doğruluğunu kanıtlamak için su (A Coloured soft water from Quebec: Trois-94, River Water reference material for trace metals: SLRS-4) ve sedimente (Stream Sediment: STSD-1, Chinese Stream Sediment: NCS DC73312) özel Standart Referans Maddeler (CRM) kullanıldı.

4. BULGULAR

Proje kapsamında Aşağı Sakarya Nehri boyunca belirlenmiş olan Akarsu Gözlem İstasyonlarına (AGİ) ait detaylı bilgiler şekil 2.5 ve tablo 2.5 'te gösterilmiştir. Bu amaçla Sakarya Valiliği Coğrafi Bilgi Sistemleri Merkezinden sağlanan Küresel Konumlandırma Cihazıyla (GPS) örnekleme noktalarının koordinatları ve kotları belirlenmiştir. Akarsu Gözlem İstasyonlarından 12 ay boyunca her ay düzenli olarak alınan su ve sediment (temmuz ve ağustos 2007 ayları hariç) örneklerinin elementel analizleri ICP-MS cihazıyla yaptırılarak elde edilen sonuçların 12 aylık ortalaması tablolar 4.1a, 4.1b (su için) ile 4.2a, 4.2b (sediment için)'de özetlenmiştir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) Bursa Bölge Şefliğinden temin edilen ve Aşağı Sakarya Nehri bölümünde açık bulunan Doğançay ve Adatepe AGİ noktalarına ait 2006 ve 2007 su yılları ayrıntılı akım tablolarına göre hesaplanan elementel yük değerleri ise 12 ayın ortalaması olarak tablolar 4.3a, 4.3b ile 4.4a, 4.4b'de ifade edilmiştir. YSI 556 fizikokimyasal parametre ölçüm aleti ile her bir istasyonda her ay su örneklerinin parametreleri (Çözünmüş Oksijen derişimi, % Oksijen Doygunluğu, Sıcaklık, pH, İletkenlik, Redoks Potansiyeli, Özdirenç, Tuzluluk, Toplam Çözünmüş Katı Madde, Beş Günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı) ölçülmüş ve 12 ayın ortalaması olarak tablo 4.5'te sunulmuştur. Su numunelerinin laboratuvar ortamına getirilmesinden sonra ayrıca Sülfat, Klorür iyonları ile Nitrat Azotu ve Toplam Fosfor analizleri yapılmış ve sonuçlar tablo 4.6'da 12 ayın ortalaması olarak ifade edilmiştir. Sediment örneklerinin ise pH değerleri, içerdikleri su ve uçucu bileşen yüzdeleri belirlenerek tablo 4.7'de 12 ayın ortalaması olarak gösterilmiştir. 12 aylık ortalama sonuç tablolarında her bir aya ait sonuçlar ise Ekler bölümünde ayrı ayrı sunulmuştur (Su için tablolar 4.1.1 ile 4.1.12 arası ve sediment için tablolar 4.2.1 ile 4.2.10 arası). Tablolarda yer alan Akarsu Gözlem İstasyonlarına ait anahtar aşağıda ifade edilmiştir:



Tablo 4.1a: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Elementel Analiz Sonuçları (mg L⁻¹)

Element		Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak'08	Ortalama	Min	Maks
Aluminyum	Al	0,0751	0,0054	0,0156	0,0103	0,0061	0,0246	0,0050	0,0128	0,0109	0,0149	0,0241	0,0150	0,0183	0,0050	0,0751
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0035	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0049	0,0035	0,0050
Arsenik	As	0,0041	0,0055	0,0037	0,0106	0,0086	0,0117	0,0135	0,0115	0,0099	0,0083	0,0078	0,0114	0,0089	0,0037	0,0135
Bakır	Cu	0,0005	0,0005	0,0020	0,0085	0,0005	0,0012	0,0005	0,0033	0,0022	0,0005	0,0017	0,0005	0,0018	0,0005	0,0085
Baryum	Ba	0,0522	0,0562	0,0408	0,0874	0,0825	0,0769	0,0752	0,0898	0,0818	0,0608	0,0560	0,0593	0,0682	0,0408	0,0898
Berilyum	Be	0,0001	0,0001	0,0001	0,0113	0,0155	0,0059	0,0051	0,0191	0,0097	0,0109	0,0036	0,0056	0,0072	0,0001	0,0191
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011
Bor	B	0,1459	0,2163	2,3270	0,4878	0,3438	0,5847	0,4610	0,3722	0,2635	0,4355	0,2343	0,4972	0,5308	0,1459	2,3270
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0065	0,0067	0,0056	0,0087	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0052	0,0110	0,0202	0,0074	0,0050	0,0202
Demir(toplam)	Fe	0,2245	0,0749	0,0541	0,1572	0,1832	0,1303	0,1508	0,1778	0,1387	0,0799	0,1001	0,0951	0,1306	0,0541	0,2245
Galyum	Ga	0,0018	0,0019	0,0005	0,0012	0,0024	0,0016	0,0017	0,0024	0,0019	0,0008	0,0009	0,0009	0,0015	0,0005	0,0024
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0057	0,0005	0,0001	0,0006	0,0001	0,0057
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0051	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0051
Kalsiyum	Ca	66,060	66,460	30,150	78,500	70,540	69,820	69,860	79,300	71,440	60,060	54,570	73,3200	65,8400	30,1500	79,3000
Kobalt	Co	0,0012	0,0009	0,0005	0,0010	0,0005	0,0022	0,0005	0,0005	0,0014	0,0005	0,0018	0,0005	0,0010	0,0005	0,0022
Krom(toplam)	Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0018	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0011	0,0010	0,0018
Kurşun	Pb	0,0002	0,0001	0,0001	0,0014	0,0002	0,0011	0,0001	0,0003	0,0001	0,0009	0,0003	0,0002	0,0004	0,0001	0,0014
Lityum	Li	0,0120	0,0163	0,1105	0,1442	0,0756	0,1438	0,0474	0,0579	0,1609	0,1356	0,0684	0,0940	0,0889	0,0120	0,1609
Magnezyum	Mg	20,79	21,67	10,40	36,07	35,63	36,43	34,11	39,08	33,11	24,82	23,17	35,47	29,23	10,40	39,08
Mangan	Mn	0,0549	0,0313	0,0077	0,0232	0,0064	0,0154	0,0073	0,0316	0,0259	0,0172	0,0252	0,0435	0,0241	0,0064	0,0549
Molibden	Mo	0,0015	0,0021	0,0014	0,0046	0,0018	0,0045	0,0041	0,0032	0,0038	0,0376	0,0053	0,0039	0,0061	0,0014	0,0376
Nikel	Ni	0,0031	0,0024	0,0026	0,0068	0,0043	0,0062	0,0035	0,0044	0,0065	0,0032	0,0043	0,0050	0,0044	0,0024	0,0068
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Tablo 4.1b: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Elementel Analiz Sonuçları (mg L⁻¹)

Element		Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak'08	Ortalama	Min	Maks
Potasyum	K	3,23	3,61	1,93	6,40	6,26	6,18	6,12	6,48	6,09	4,46	4,53	6,05	5,11	1,93	6,48
Rodyum	Rh	0,0001	0,0001	0,0001	0,0146	0,0192	0,0143	0,0085	0,0135	0,0130	0,0126	0,0055	0,0009	0,0085	0,0001	0,0192
Selenyum	Se	0,0050	0,0050	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0017	0,0010	0,0050
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	4,20	4,28	1,91	6,99	9,59	7,73	1,59	9,57	14,14	3,40	6,10	8,31	6,48	1,59	14,14
Sodyum	Na	37,45	36,28	1,71	72,95	87,11	86,04	70,59	87,66	83,63	58,86	48,62	72,98	61,99	1,71	87,66
Stronsiyum	Sr	0,4338	0,6888	0,4843	0,8144	0,7464	0,9853	1,1602	0,3011	0,7235	0,7155	0,7153	1,0784	0,7373	0,3011	1,1602
Talyum	Tl	0,0001	0,0001	0,0001	0,0105	0,0124	0,0120	0,0077	0,0086	0,0086	0,0097	0,0049	0,0095	0,0070	0,0001	0,0124
Tantal	Ta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0027	0,0045	0,0128	0,0128	0,0059	0,0027	0,0000	0,0037	0,0000	0,0128
Titanyum	Ti	0,0018	0,0010	0,0056	0,0011	0,0010	0,0015	0,0011	0,0017	0,0019	0,0011	0,0010	0,0027	0,0018	0,0010	0,0056
Toryum	Th	0,0005	0,0005	0,0005	0,0075	0,0108	0,0108	0,0032	0,0144	0,0144	0,0149	0,0127	0,0005	0,0076	0,0005	0,0149
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0012	0,0010	0,0012	0,0010	0,0024	0,0010	0,0070	0,0017	0,0010	0,0070
Vanadyum	V	0,0022	0,0027	0,0013	0,0020	0,0040	0,0061	0,0039	0,0039	0,0037	0,0026	0,0043	0,0034	0,0033	0,0013	0,0061

Tablo 4.2a: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri Elementel Analiz Sonuçları (mg kg⁻¹)

Element		Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak'08	Ortalama	Min	Maks
Aluminyum	Al	16105,0	13131,2	7367,5	28163,7	31942,5	35175,0	25350,0	21575,0	21695,0	27550,0	22805,5	7367,5	35175,0
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,58	6,64	6,32	6,25	6,64
Arsenik	As	4,37	3,37	1,68	4,04	7,49	6,29	4,59	5,46	6,74	3,39	4,74	1,68	7,49
Bakır	Cu	252,4	109,4	60,8	146,7	242,0	440,2	58,1	419,5	654,0	1558,7	394,2	58,1	1558,7
Baryum	Ba	182,63	134,34	110,16	237,84	194,03	162,96	158,20	195,25	198,30	147,86	172,16	110,16	237,84
Berilyum	Be	0,13	0,14	0,13	7,87	1,22	1,13	5,41	7,15	3,66	0,13	2,70	0,13	7,87
Bizmut	Bi	1,25	1,25	1,25	1,25	1,60	1,65	1,25	1,25	1,25	1,25	1,32	1,25	1,65
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	228,99	75,30	68,99	95,96	227,38	359,98	46,24	346,65	440,87	1064,00	295,43	46,24	1064,00
Demir(toplam)	Fe	11862,5	9106,2	5716,2	19050,0	21178,8	18862,5	26187,5	13937,5	15560,0	13400,0	15486,1	5716,2	26187,5
Galyum	Ga	5,90	4,31	2,34	0,63	9,22	7,69	5,86	6,86	6,97	5,24	5,50	0,63	9,22
Germanyum	Ge	0,75	0,63	0,63	0,63	0,69	1,36	0,94	0,85	1,07	0,85	0,84	0,63	1,36
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,33	0,13	0,13	0,13	0,13	0,25	0,30	0,18	0,13	0,33
Kadmiyum	Cd	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,26	0,16	0,13	0,18	0,29	0,16	0,13	0,29
Kalay	Sn	75,28	71,61	8,79	12,31	14,61	42,11	31,83	27,86	36,12	83,89	40,44	8,79	83,89
Kalsiyum	Ca	28812,5	22112,5	13104,5	37375,0	60327,5	45600,0	29625,0	39600,0	39487,5	26680,0	34272,4	13104,5	60327,5
Kobalt	Co	5,74	4,70	2,48	4,88	8,83	8,06	6,13	5,86	8,78	6,16	6,16	2,48	8,83
Krom(toplam)	Cr	279,63	162,76	76,71	99,93	134,94	108,98	108,01	86,00	146,60	57,93	126,15	57,93	279,63
Kurşun	Pb	36,16	32,73	15,12	18,69	31,75	52,10	24,33	46,26	63,87	144,15	46,52	15,12	144,15
Magnezyum	Mg	4111,2	3985,0	2068,7	5493,7	7961,2	7387,5	5650,0	6387,5	7586,2	4350,0	5498,1	2068,7	7961,2
Mangan	Mn	299,25	226,50	195,50	475,00	455,56	418,71	347,53	385,38	401,24	239,05	344,37	195,50	475,00
Molibden	Mo	1,53	1,25	1,25	1,72	1,39	1,28	2,01	3,21	9,38	10,54	3,36	1,25	10,54
Nikel	Ni	69,84	89,14	75,76	53,55	139,81	124,76	81,65	130,64	109,13	166,23	104,05	53,55	166,23
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,17	0,07	0,06	0,17

Tablo 4.2b: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri Elementel Analiz Sonuçları (mg kg⁻¹)

Element		Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak'08	Ortalama	Min	Maks
Potasyum	K	3780,0	3151,2	1727,5	3921,2	5740,0	5075,0	3800,0	5150,0	5750,0	4700,0	4279,5	1727,5	5750,0
Rodyum	Rh	0,13	0,13	0,13	10,73	0,13	0,13	8,16	10,48	4,89	0,13	3,50	0,13	10,73
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	1,62	1,42	0,81	0,13	2,26	2,00	1,55	1,82	2,07	1,36	1,50	0,13	2,26
Silisyum	Si	153650,0	107587,5	60725,0	142025,0	200500,0	187237,5	158775,0	194125,0	93280,0	144662,5	144256,7	60725,0	200500,0
Sodyum	Na	196,25	138,75	128,75	3091,25	4703,75	3625,00	2525,00	4550,00	4617,50	4937,50	2851,38	128,75	4937,50
Stronsiyum	Sr	122,73	100,71	62,06	115,38	112,88	127,16	100,35	130,60	149,44	102,53	112,38	62,06	149,44
Talyum	Tl	0,16	0,13	0,13	7,93	0,20	0,13	5,53	6,15	4,05	0,13	2,45	0,13	7,93
Tantal	Ta	0,73	0,72	0,52	0,01	6,66	16,58	15,44	7,66	3,67	0,36	5,23	0,01	16,58
Titanyum	Ti	1,55	1081,37	593,75	140,29	4048,75	96,93	3,14	2355,13	1191,53	1593,00	1110,54	1,55	4048,75
Toryum	Th	9,24	10,33	10,68	0,63	19,98	22,90	23,15	13,69	20,68	3,46	13,47	0,63	23,15
Tungsten	W	4,78	4,98	2,85	1,19	1,85	1,88	1,70	1,96	2,26	2,16	2,56	1,19	4,98
Vanadyum	V	70,48	49,88	21,78	36,99	53,59	43,13	38,19	37,66	55,99	28,01	43,57	21,78	70,48

Tablolar 4.2.a ve 4.2.b incelendiğinde kirlilik parametrelerinin en yüksek olarak gözlemlendiği ay olan Ocak'08 ayının kurak geçen 2007 yılına göre yağışlı geçmesi sonucu artan akarsu debisi dip sedimentlerinde hareketlenmelere neden olmuş, kirlilik düzeyleri bu ayda ağırlıklı olarak yüksek çıkmıştır. Bu ayda Antimon, Bakır, Çinko, Kadmiyum, Kobalt, Kurşun, Molibden, Nikel, Platin ve Sodyum derişimleri diğer aylardan daha yüksek çıkmıştır.

4.2.1 nolu tablodan 4.2.10 nolu tabloya kadar olan tablolarda aylık bazda sediment ölçümleri görülmektedir. Bu tablolar aylar bazında değerlendirildiğinde Şubat - Haziran arası ağırlıklı olarak elementel kirlilik düzeylerinin 1 ile 4 nolu istasyonlar arasında toplandığı görülmektedir. Daha sonraki aylarda ise bu kirlilik yüklerinin diğer istasyonlara da kademeli olarak yayıldığı anlaşılmaktadır. Son örnekleme ayı olan Ocak'08 ayında ise bu kirlilik düzeyinin Mudurnu Çayı ve sonra gelen Çark Suyu birleşiminden sonraki istasyonlar olan Sinanoğlu ve Adatepe istasyonlarında toplandığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.3a: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Element Yükleri Tablosu (kg gün⁻¹)

Doğançay Ağı Debi (m ³ s ⁻¹) ---->		Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim*	Kasım*	Aralık*	Ocak'08	Ortalama	Min	Maks
		40,8	56,2	61	39,4	35,6	26,5	66,7	13,6	18,6	62	54,6	53,8	44,1	13,6	66,7
Aluminyum	Al	0,2648	0,0263	0,0820	0,0349	0,0187	0,0563	0,0288	0,0151	0,0175	0,0800	0,1138	0,0695	0,0673	0,0151	0,2648
Altın	Au	0,0035	0,0049	0,0053	0,0034	0,0031	0,0023	0,0058	0,0012	0,0016	0,0054	0,0047	0,0046	0,0038	0,0012	0,0058
Antimon	Sb	0,0176	0,0243	0,0264	0,0120	0,0154	0,0114	0,0288	0,0059	0,0080	0,0268	0,0236	0,0232	0,0186	0,0059	0,0288
Arsenik	As	0,0144	0,0269	0,0197	0,0360	0,0264	0,0268	0,0779	0,0135	0,0159	0,0442	0,0367	0,0531	0,0326	0,0135	0,0779
Bakır	Cu	0,0018	0,0024	0,0105	0,0291	0,0015	0,0027	0,0029	0,0039	0,0035	0,0027	0,0081	0,0023	0,0059	0,0015	0,0291
Baryum	Ba	0,1839	0,2727	0,2152	0,2975	0,2536	0,1761	0,4331	0,1056	0,1315	0,3259	0,2643	0,2758	0,2446	0,1056	0,4331
Berilyum	Be	0,0004	0,0005	0,0005	0,0384	0,0477	0,0135	0,0292	0,0224	0,0156	0,0581	0,0320	0,0261	0,0237	0,0004	0,0581
Bizmut	Bi	0,0035	0,0049	0,0053	0,0034	0,0034	0,0025	0,0058	0,0012	0,0016	0,0054	0,0047	0,0046	0,0039	0,0012	0,0058
Bor	B	0,5143	1,0504	12,26	1,6606	1,0576	1,3387	2,6567	0,4373	0,4234	2,3331	1,1054	2,3111	2,2627	0,4234	12,2642
Civa	Hg	0,0004	0,0005	0,0005	0,0003	0,0003	0,0002	0,0006	0,0001	0,0002	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0001	0,0006
Çinko	Zn	0,0228	0,0326	0,0297	0,0297	0,0154	0,0114	0,0288	0,0059	0,0080	0,0279	0,0520	0,0937	0,0298	0,0059	0,0937
Demir(toplam)	Fe	0,7914	0,3635	0,2853	0,5352	0,5634	0,2983	0,8690	0,2090	0,2229	0,4280	0,4723	0,4422	0,4567	0,2090	0,8690
Galyum	Ga	0,0063	0,0094	0,0026	0,0040	0,0074	0,0037	0,0098	0,0028	0,0031	0,0045	0,0041	0,0040	0,0051	0,0026	0,0098
Germanyum	Ge	0,0018	0,0024	0,0026	0,0015	0,0015	0,0011	0,0029	0,0006	0,0008	0,0027	0,0024	0,0023	0,0019	0,0006	0,0029
Gümüş	Ag	0,0004	0,0005	0,0005	0,0003	0,0003	0,0002	0,0006	0,0001	0,0002	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0001	0,0006
Kadmiyum	Cd	0,0004	0,0005	0,0005	0,0003	0,0004	0,0003	0,0006	0,0001	0,0002	0,0305	0,0024	0,0005	0,0031	0,0001	0,0305
Kalay	Sn	0,0176	0,0243	0,0264	0,0170	0,0154	0,0114	0,0293	0,0059	0,0080	0,0268	0,0236	0,0232	0,0191	0,0059	0,0293
Kalsiyum	Ca	232,86	322,70	158,90	267,22	216,96	159,85	402,59	93,18	114,80	321,72	257,43	340,81	240,76	93,18	402,59
Kobalt	Co	0,0042	0,0045	0,0026	0,0033	0,0015	0,0050	0,0029	0,0006	0,0022	0,0027	0,0085	0,0023	0,0034	0,0006	0,0085
Krom(toplam)	Cr	0,0036	0,0046	0,0053	0,0060	0,0031	0,0023	0,0058	0,0012	0,0017	0,0054	0,0051	0,0046	0,0041	0,0012	0,0060
Kurşun	Pb	0,0007	0,0005	0,0007	0,0049	0,0006	0,0025	0,0006	0,0004	0,0002	0,0048	0,0014	0,0011	0,0015	0,0002	0,0049
Lityum	Li	0,0423	0,0789	0,5826	0,4908	0,2327	0,3292	0,2733	0,0680	0,2586	0,7265	0,3227	0,4371	0,3202	0,0423	0,7265
Magnezyum	Mg	73,28	105,22	54,82	122,78	109,59	83,41	196,57	45,92	53,20	132,95	109,42	164,87	104,34	45,92	196,57
Mangan	Mn	0,1934	0,1520	0,0407	0,0790	0,0198	0,0352	0,0421	0,0371	0,0417	0,0919	0,1187	0,2024	0,0878	0,0198	0,2024
Molibden	Mo	0,0053	0,0101	0,0071	0,0156	0,0056	0,0102	0,0235	0,0038	0,0061	0,2014	0,0249	0,0183	0,0277	0,0038	0,2014
Nikel	Ni	0,0109	0,0118	0,0138	0,0231	0,0132	0,0143	0,0203	0,0051	0,0104	0,0169	0,0202	0,0230	0,0153	0,0051	0,0231
Platin	Pt	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0003

Tablo 4.3b: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Element Yükleri Tablosu (kg gün⁻¹)

Doğançay Agi Debi (m ³ s ⁻¹) --->		Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim*	Kasım*	Aralık*	Ocak'08	Ort.	Min	Maks
		40,8	56,2	61	39,4	35,6	26,5	66,7	13,6	18,6	62	54,6	53,8	44,1	13,6	66,7
Potasyum	K	11,38	17,52	10,17	21,81	19,25	14,14	35,26	7,61	9,78	272,12	21,38	28,12	39,05	7,61	272,12
Rodyum	Rh	0,0004	0,0005	0,0005	0,0498	0,0591	0,0327	0,0490	0,0159	0,0209	0,0674	0,0258	0,0041	0,0272	0,0004	0,0674
Selenyum	Se	0,0176	0,0243	0,0053	0,0035	0,0031	0,0023	0,0058	0,0012	0,0016	0,0054	0,0047	0,0046	0,0066	0,0012	0,0243
Sezyum	Cs	0,0004	0,0005	0,0005	0,0003	0,0003	0,0002	0,0006	0,0001	0,0002	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0001	0,0006
Silisyum	Si	14,80	20,78	10,07	23,78	29,49	17,69	9,16	11,24	22,72	18,21	28,81	38,62	20,45	9,16	38,62
Sodyum	Na	132,01	176,16	9,02	248,33	267,93	196,99	406,80	103,00	134,39	315,34	229,39	339,25	213,22	9,03	406,80
Stronsiyum	Sr	1,52	3,34	2,55	2,77	2,29	2,25	6,68	0,35	1,16	3,83	3,37	5,01	2,93	0,35	6,68
Talyum	Tl	0,0004	0,0005	0,0005	0,0357	0,0381	0,0275	0,0441	0,0101	0,0138	0,0518	0,0229	0,0443	0,0241	0,0004	0,0518
Tantal	Ta	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0080	0,0062	0,0259	0,0150	0,0206	0,0318	0,0129	0,0001	0,0101	0,0000	0,0318
Titanyum	Ti	0,0062	0,0049	0,0297	0,0038	0,0031	0,0035	0,0063	0,0020	0,0030	0,0059	0,0048	0,0124	0,0071	0,0020	0,0297
Toryum	Th	0,0018	0,0024	0,0026	0,0255	0,0331	0,0248	0,0184	0,0169	0,0231	0,0796	0,0600	0,0023	0,0242	0,0018	0,0796
Tungsten	W	0,0035	0,0049	0,0053	0,0034	0,0031	0,0028	0,0058	0,0014	0,0016	0,0131	0,0048	0,0324	0,0068	0,0014	0,0324
Vanadyum	V	0,0078	0,0133	0,0066	0,0068	0,0123	0,0140	0,0222	0,0046	0,0060	0,0140	0,0202	0,0157	0,0120	0,0046	0,0222

*2006 su yılı değerleridir. Diğer aylar ise 2007 su yılı değerlerini ifade etmektedir.

Doğançay AGİ debi değerlerine göre Aşağı Sakarya Nehri'nin elementel yük durumu aylık olarak yukarıdaki tabloda ifade edilmektedir. Aylara ve elementlere göre en yüksek yük düzeyleri koyu olarak işaretlenmiştir. Tabloya bakıldığında Doğançay AGİ noktasında ağırlıklı olarak kirlilik yükünün Ağustos ayında arttığı anlaşılmaktadır. Bu artışın, Aşağı Sakarya Nehri Havzası'ndan önce nehre kirlilik taşıyan derelerden (Göksu Deresi gibi) kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna bağlı olarak Doğançay AGİ noktasına çok yakın yerlerde Mecece-Adapazarı Double Yol çalışmaları nedeniyle Sakarya Nehri yatağında meydana getirilen oynamalar ve rahatsızlıklar nedeniyle de Ağustos ayında yüksek çıktığı tahmin edilmektedir.

Tablo 4.4a: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Element Yükleri Tablosu (kg gün⁻¹)

Adatepe Ağı Debi (m ³ s ⁻¹) ->		Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim*	Kasım*	Aralık*	Ocak'08	Ortalama	Min	Maks
		76,5	127	108	48,7	23,8	23,8	38,8	18,7	32,1	69,6	55,3	96,7	59,9	18,7	127,0
Aluminyum	Al	0,4964	0,0595	0,1452	0,0431	0,0125	0,0506	0,0168	0,0207	0,0302	0,0898	0,1152	0,1249	0,1004	0,0125	0,4964
Altın	Au	0,0066	0,0110	0,0093	0,0042	0,0021	0,0021	0,0034	0,0016	0,0028	0,0060	0,0048	0,0084	0,0052	0,0016	0,0110
Antimon	Sb	0,0330	0,0549	0,0467	0,0148	0,0103	0,0103	0,0168	0,0081	0,0139	0,0301	0,0239	0,0418	0,0254	0,0081	0,0549
Arsenik	As	0,0270	0,0608	0,0348	0,0445	0,0176	0,0241	0,0453	0,0186	0,0274	0,0496	0,0371	0,0954	0,0402	0,0176	0,0954
Bakır	Cu	0,0033	0,0055	0,0186	0,0359	0,0010	0,0024	0,0017	0,0054	0,0060	0,0030	0,0082	0,0042	0,0079	0,0010	0,0359
Baryum	Ba	0,3448	0,6162	0,3810	0,3678	0,1696	0,1581	0,2520	0,1451	0,2269	0,3658	0,2677	0,4957	0,3159	0,1451	0,6162
Berilyum	Be	0,0007	0,0011	0,0009	0,0475	0,0319	0,0122	0,0170	0,0308	0,0270	0,0653	0,0325	0,0469	0,0261	0,0007	0,0653
Bizmut	Bi	0,0066	0,0110	0,0093	0,0042	0,0023	0,0023	0,0034	0,0016	0,0028	0,0060	0,0048	0,0084	0,0052	0,0016	0,0110
Bor	B	0,9643	2,3737	21,71	2,0525	0,7070	1,2023	1,5454	0,6013	0,7308	2,6191	1,1196	4,1540	3,3153	0,6013	21,71
Civa	Hg	0,0007	0,0011	0,0009	0,0004	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0006	0,0005	0,0008	0,0005	0,0002	0,0011
Çinko	Zn	0,0428	0,0737	0,0527	0,0367	0,0103	0,0103	0,0168	0,0081	0,0139	0,0313	0,0527	0,1684	0,0431	0,0081	0,1684
Demir (toplam)	Fe	1,4839	0,8214	0,5051	0,6616	0,3767	0,2679	0,5055	0,2873	0,3848	0,4805	0,4783	0,7949	0,5873	0,2679	1,4839
Galyum	Ga	0,0118	0,0211	0,0047	0,0050	0,0050	0,0033	0,0057	0,0038	0,0053	0,0051	0,0042	0,0071	0,0068	0,0033	0,0211
Germanyum	Ge	0,0033	0,0055	0,0047	0,0019	0,0010	0,0010	0,0017	0,0008	0,0014	0,0030	0,0024	0,0042	0,0026	0,0008	0,0055
Gümüş	Ag	0,0007	0,0011	0,0009	0,0004	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0006	0,0005	0,0008	0,0005	0,0002	0,0011
Kadmiyum	Cd	0,0007	0,0011	0,0009	0,0004	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0342	0,0024	0,0010	0,0035	0,0002	0,0342
Kalay	Sn	0,0330	0,0549	0,0467	0,0210	0,0103	0,0103	0,0171	0,0081	0,0139	0,0301	0,0239	0,0418	0,0259	0,0081	0,0549
Kalsiyum	Ca	436,63	729,25	281,33	330,30	145,05	143,57	234,19	128,12	198,13	361,16	260,73	612,57	321,75	128,12	729,25
Kobalt	Co	0,0079	0,0102	0,0047	0,0040	0,0010	0,0045	0,0017	0,0008	0,0039	0,0030	0,0086	0,0042	0,0045	0,0008	0,0102
Krom (toplam)	Cr	0,0068	0,0105	0,0093	0,0074	0,0021	0,0021	0,0034	0,0016	0,0029	0,0060	0,0052	0,0084	0,0055	0,0016	0,0105
Kurşun	Pb	0,0013	0,0012	0,0013	0,0061	0,0004	0,0023	0,0003	0,0005	0,0003	0,0054	0,0015	0,0020	0,0019	0,0003	0,0061
Lityum	Li	0,0792	0,1783	1,0315	0,6067	0,1555	0,2956	0,1590	0,0935	0,4463	0,8155	0,3268	0,7856	0,4145	0,0792	1,0315
Magnezyum	Mg	137,41	237,78	97,07	151,77	73,26	74,91	114,34	63,14	91,82	149,25	110,82	296,34	133,16	63,14	296,34
Mangan	Mn	0,3625	0,3436	0,0720	0,0977	0,0132	0,0316	0,0245	0,0510	0,0719	0,1032	0,1202	0,3638	0,1379	0,0132	0,3638
Molibden	Mo	0,0100	0,0228	0,0127	0,0192	0,0038	0,0092	0,0136	0,0052	0,0105	0,2260	0,0253	0,0328	0,0326	0,0038	0,2260
Nikel	Ni	0,0204	0,0266	0,0245	0,0286	0,0088	0,0128	0,0118	0,0071	0,0179	0,0189	0,0205	0,0414	0,0199	0,0071	0,0414
Platin	Pt	0,0003	0,0005	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0005

Tablo 4.4b: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Element Yükleri Tablosu (kg gün⁻¹)

Adatepe Ağı Debi (m ³ s ⁻¹) ->		Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim*	Kasım*	Aralık*	Ocak'08	Ortalama	Min	Maks
		76,5	127	108	48,7	23,8	23,8	38,8	18,7	32,1	69,6	55,3	96,7	59,9	18,7	127,0
Potasyum	K	21,34	39,61	18,01	26,96	12,87	12,70	20,51	10,46	16,89	305,48	21,66	50,54	46,42	10,46	305,48
Rodyum	Rh	0,0007	0,0011	0,0009	0,0616	0,0395	0,0294	0,0285	0,0218	0,0361	0,0757	0,0261	0,0074	0,0274	0,0007	0,0757
Selenyum	Se	0,0330	0,0549	0,0093	0,0043	0,0021	0,0021	0,0034	0,0016	0,0028	0,0060	0,0048	0,0084	0,0110	0,0016	0,0549
Sezyum	Cs	0,0007	0,0011	0,0009	0,0004	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0006	0,0005	0,0008	0,0005	0,0002	0,0011
Silisyum	Si	27,76	46,96	17,84	29,40	19,72	15,89	5,33	15,46	39,21	20,44	29,18	69,43	28,05	5,33	69,43
Sodyum	Na	247,52	398,09	15,98	306,95	179,12	176,92	236,64	141,63	231,94	353,99	232,33	609,77	260,91	15,98	609,77
Stronsiyum	Sr	2,8672	7,5581	4,5191	3,4268	1,5349	2,0261	3,8892	0,4865	2,0066	4,3026	3,4176	9,010	3,7537	0,4865	9,010
Talyum	Tl	0,0007	0,0011	0,0009	0,0442	0,0255	0,0247	0,0256	0,0138	0,0238	0,0581	0,0232	0,0796	0,0268	0,0007	0,0796
Tantal	Ta	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0054	0,0056	0,0151	0,0207	0,0355	0,0357	0,0130	0,0002	0,0110	0,0001	0,0357
Titanyum	Ti	0,0117	0,0110	0,0525	0,0047	0,0021	0,0031	0,0037	0,0028	0,0052	0,0066	0,0048	0,0223	0,0109	0,0021	0,0525
Toryum	Th	0,0033	0,0055	0,0047	0,0315	0,0221	0,0223	0,0107	0,0233	0,0399	0,0894	0,0607	0,0042	0,0265	0,0033	0,0894
Tungsten	W	0,0066	0,0110	0,0093	0,0042	0,0021	0,0025	0,0034	0,0020	0,0028	0,0147	0,0048	0,0582	0,0101	0,0020	0,0582
Vanadyum	V	0,0146	0,0300	0,0117	0,0085	0,0082	0,0125	0,0129	0,0063	0,0104	0,0158	0,0205	0,0282	0,0150	0,0063	0,0300

*2006 su yılı değerleridir. Diğer aylar ise 2007 su yılı değerlerini ifade etmektedir.

Adatepe AĞİ debi değerlerine göre Aşağı Sakarya Nehri'nin elementel yük durumu aylık olarak yukarıdaki tabloda ifade edilmektedir. Aylara ve elementlere göre en yüksek yük düzeyleri koyu olarak işaretlenmiştir. Bu tabloya bakıldığında ise kirlilik yükünün Doğançay Akarsu Gözlem İstasyonu'nun aksine Mart ayında en yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Bu durum Doğançay AĞİ noktasına göre nehir debisinin Mudurnu Çayı ve Çark Suyu'nun katkılarıyla artması yani kısaca yağış ve buna bağlı olarak suda seyrelme şeklinde gerçekleştiği öngörülebilir.

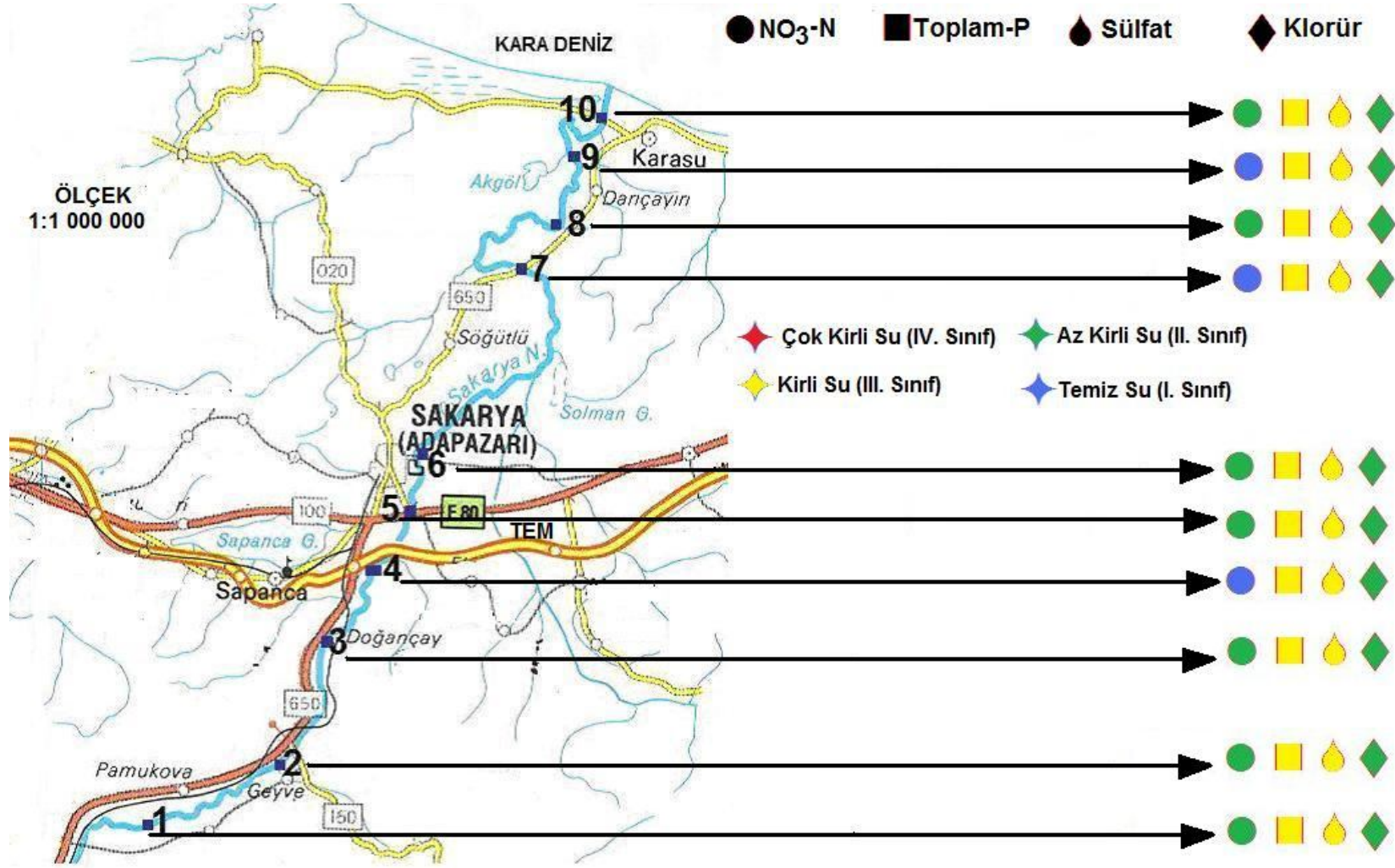
Tablo 4.5: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (12 Aylık Ortalama)

Örnekleme Ayı	Debi* m ³ s ⁻¹	Sıcaklık °C	pH	pHmV mV	ÇO %	ÇO mg L ⁻¹	İletkenlik µS cm ⁻¹	Öziletkenlik µS cm ⁻¹	ORP mV	Rezistivite Kohm.cm	Tuzluluk ppt	TÇM mg L ⁻¹	BOI ₅ mg L ⁻¹
ŞUBAT'07	58,65	9,26	7,91	-63,58	106,23	11,71	437,22	623,93	399,12	2,32	0,31	405,55	7,01
MART	91,6	8,78	7,83	-59,96	99,25	11,51	483,09	700,17	424,08	2,22	0,35	455,11	7,07
NİSAN	84,5	12,98	7,98	-67,78	89,97	9,46	694,42	901,82	466,75	1,45	0,45	586,19	4,53
MAYIS	44,05	21,50	7,83	-59,30	69,78	6,15	841,83	902,33	431,42	1,22	0,44	586,51	2,10
HAZİRAN	29,7	25,54	8,20	-84,38	85,77	7,07	989,46	978,39	405,20	1,07	0,48	635,95	4,33
TEMMUZ	25,15	23,95	8,43	-95,47	108,48	9,20	1037,48	1058,61	413,72	0,97	0,52	688,10	6,28
AĞUSTOS	52,75	24,63	8,03	-76,39	89,73	7,46	1044,42	1051,94	401,83	0,96	0,52	683,77	4,17
EYLÜL	16,15	19,95	8,01	-74,14	88,51	8,03	1009,63	1116,61	300,79	1,01	0,56	725,80	4,70
EKİM	25,35	15,78	8,04	-54,80	62,66	6,19	1012,28	1229,06	387,55	0,99	0,62	798,89	2,69
KASIM	65,8	10,31	7,87	-39,83	80,60	9,01	717,05	996,63	401,12	1,41	0,50	647,81	4,73
ARALIK	54,95	9,89	8,08	-62,10	83,25	9,40	668,93	940,29	434,45	1,50	0,47	611,19	5,39
OCAK'08	54,95	5,15	8,04	-61,06	98,10	12,42	865,47	1394,05	480,00	1,16	0,70	906,14	6,03
Ortalama	50,30	15,64	8,02	-66,57	88,53	8,97	816,77	991,15	412,17	1,36	0,49	644,25	4,92
Min	16,15	5,15	7,83	-95,47	62,66	6,15	437,22	623,93	300,79	0,96	0,31	405,55	2,10
Maks	91,60	25,54	8,43	-39,83	108,48	12,42	1044,42	1394,05	480,00	2,32	0,70	906,14	7,07

* Debi değerleri EIEI Doğançay(3) ve Adatepe(8) gözlem istasyonlarının 2006 ve 2007 su yıllarına ait tablolarından alınmıştır.

Tablo 4.6: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri 12 Aylık Kimyasal Parametre Analiz Sonuçları (mg L⁻¹)

		Akarsu Gözlem İstasyonları (AGİ)										Ortalama	Min	Maks
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	Ort	306,53	301,05	287,09	268,48	290,08	309,68	246,60	262,91	223,92	231,80	272,82	223,92	309,68
	Min	136,26	127,55	116,80	127,85	120,00	101,28	96,45	105,11	114,50	96,44			
	Maks	733,08	644,76	714,01	527,29	765,16	863,98	527,56	547,91	480,50	631,21			
Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	Ort	5,33	5,31	5,27	4,91	5,07	5,94	4,90	5,03	4,85	5,19	5,18	4,85	5,94
	Min	0,76	0,58	0,55	0,46	0,60	0,78	0,23	0,48	0,44	0,66			
	Maks	8,85	10,04	7,94	8,49	8,68	8,18	8,47	10,11	8,50	10,43			
Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	Ort	0,77	0,77	0,84	0,79	0,75	0,80	0,78	0,75	0,81	0,77	0,76	0,75	0,84
	Min	0,32	0,32	0,35	0,42	0,22	0,46	0,23	0,27	0,38	0,35			
	Maks	1,23	1,08	1,45	1,28	1,09	1,42	1,41	1,11	1,28	1,19			
Klorür (mg Cl L ⁻¹)	Ort	65,33	66,06	65,52	65,76	64,48	65,70	58,74	63,14	53,84	86,50	65,51	53,84	86,50
	Min	33,32	24,10	34,03	42,54	29,07	29,78	22,68	22,68	2,32	25,52			
	Maks	92,17	87,92	92,17	89,34	87,92	90,75	82,25	99,02	86,50	382,89			



Şekil 4.1: Aşağı Sakarya Nehri Akarsu Gözlem İstasyonlarının Nitrat, Fosfat, Sülfat, Klorür Kirlilik Düzeyleri (12 Aylık Sonuçların Ortalamasına Göre) (GROSSER, 1993)

Tablo 4.7: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri pH, %Su, %Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları (10 Aylık Analiz Sonuçları)

Akarsu Gözlem İstasyonları (AGİ)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ortalama	Min	Maks
pH	7,30	7,31	7,02	7,29	7,14	7,21	7,21	7,03	7,07	7,04	7,16	7,02	7,31
Min	6,45	6,33	6,10	6,40	5,64	6,48	6,55	6,12	6,15	5,75			
Maks	8,03	8,05	7,80	7,83	7,81	7,97	7,92	7,71	7,69	7,75			
% Su	24,62	49,28	37,64	47,86	42,43	48,89	37,37	21,85	41,14	52,07	40,31	21,85	52,07
Min	10,75	11,95	12,61	25,46	2,98	25,43	20,26	5,22	23,55	23,09			
Maks	44,66	66,57	75,82	84,58	59,44	72,36	60,92	34,35	74,02	65,88			
% Uçucu Bileşen	0,90	5,25	3,71	5,16	6,51	8,45	3,39	2,16	12,79	4,73	5,31	0,90	12,79
Min	0,09	0,46	1,15	1,07	2,48	1,66	0,82	0,67	1,54	1,83			
Maks	3,33	11,43	12,41	16,76	18,33	35,14	7,32	7,77	49,49	11,37			

* Temmuz ve Ağustos 2007 aylarında sediment örnekleme yapılamamıştır.

Laboratuvara getirilen sediment örneklerinde, yaş analiz olarak Su ve Uçucu Bileşen (organik madde) miktarı ile pH ölçümleri yapıldı. Sediment örneğinin içerdiği suyun yüzde oranını bulmak için sabit tartıma getirilmiş kaplar kullanıldı. Bu kaplara konulan belli miktarda sediment örnekleri 105°C 'de kurutuldu. Ağırlık farklarından % Su miktarları hesaplandı.

Uçucu Bileşen (organik madde) yüzdesi için ise 105°C 'de kurutulan sediment örnekleri 600°C 'deki fırında yakıldıktan sonra tekrar tartıldı ve aradaki farktan Uçucu Bileşen yüzdesi bulundu. Sediment örneklerinin pH değeri için sediment numunelerinin üzerinde biriken sıvı kısmının pH 'sı ölçülmüştür (BAKAN, 2000).

Tablo 4.8a: Aşağı Sakarya Nehri Suyunun Çeşitli Standartlara Göre Kalite Sınıflandırması

PARAMETRE	AŞAĞI SAKARYA NEHRİ KALİTE PARAMETRE DEĞERLERİ (2007)*	İÇME VE KULLANMA SUYU YÖNETMELİK STANDART DEĞERLERİ	TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ TS 266 (2005)	AVRUPA BİRLİĞİ (EC) (1998)	DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ (WHO) (2003)	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI (EPA) (2003)
mg L ⁻¹						
Aluminyum	0,0183	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Altın	<0,0010					
Antimon	<0,0049	0,005	0,005	0,005	0,02	0,006
Arsenik	0,0089	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Bakır	0,0018	2	2	2	2	1,3
Baryum	0,0682				0,70	2
Berilyum	0,0072					0,004
Bizmut	<0,0010					
Bor	0,5308	1	1	1	0,5	0,6
Civa	<0,0001			0,001	0,001	0,002
Çinko	0,0074					5
Demir(toplam)	0,1306	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Galyum	0,0015					
Germanyum	<0,0005					
Gümüş	<0,0001					0,1
Kadmiyum	0,0006	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005
Kalay	<0,0050					
Kalsiyum	65,84					
Kobalt	0,0010					
Krom(toplam)	0,0011	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
Kurşun	0,0004	0,025	0,01	0,01	0,01	0,015
Lityum	0,0889					
Magnezyum	29,23					
Mangan	0,0241	0,05	0,05	0,05	0,4	0,05
Molibden	0,0061				0,07	
Nikel	0,0044	0,02	0,02	0,02	0,02	
Platin	<0,0001					
Potasyum	5,11					
Rodyum	0,0085					
Selenyum	0,0017	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
Sezyum	<0,0001					
Silisyum	6,48					
Sodyum	61,99	200	200	200	200	
Stronsiyum	0,7373					
Talyum	0,0070					0,0020
Tantal	0,0037					
Titanyum	0,0018					
Toryum	0,0076					
Tungsten	0,0017					
Vanadyum	0,0033					

Tablo 4.8b: Aşağı Sakarya Nehri Suyunun Çeşitli Standartlara Göre Kalite Sınıflandırması

PARAMETRE	AŞAĞI SAKARYA NEHRİ KALİTE PARAMETRE DEĞERLERİ (2007)*	İÇME VE KULLANMA SUYU YÖNETMELİK STANDART DEĞERLERİ	TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ TS 266 (2005)	AVRUPA BİRLİĞİ (EC) (1998)	DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ (WHO) (2003)	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI (EPA) (2003)
mg L ⁻¹						
TÇM (mg L ⁻¹)	644,25					500
Klorür (mg Cl L ⁻¹)	65,51	250	250	250	250	250
Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	272,82	250	250	250	250	250
Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	5,18	50	50	50	50	10
Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,76					
İletkenlik (µS cm ⁻¹)	816,77	2500	2500	2500	2500	
pH	7,83-8,43	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-8,5

* Sonuçlar, Şubat 2007-Ocak 2008 arası tüm bölgelerin 12 aylık ortalamasıdır.

Tablo 4.9: Aşağı Sakarya Nehrinin Kıtaçığı Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ	AŞAĞI SAKARYA NEHRİ	SU KALİTE SINIFLARI			
		I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal					
Sıcaklık (°C)	15,64	25	25	30	> 30
pH	7,83-8,43	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ L ⁻¹)	8,97	8	6	3	< 3
Oksijen Doymunluğu (%)	88,53	90	70	40	< 40
Klorür İyonu (mg Cl ⁻ L ⁻¹)	65,51	25	200	400	> 400
Sülfat İyonu (mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹)	272,82	200	200	400	> 400
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N L ⁻¹)	5,18	5	10	20	> 20
Toplam Fosfor (mg P L ⁻¹)	0,25	0,02	0,16	0,65	> 0,65
Toplam Çözünmüş Katı Madde (mg L ⁻¹)	644,25	500	1500	5000	> 5000
B) Organik parametreler					
Beş Günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅) (mg L ⁻¹)	4,92	4	8	20	> 20
C) İnorganik kirlenme parametreleri					
Civa (µg Hg L ⁻¹)	0,1	0,1	0,5	2	> 2
Kadmiyum (µg Cd L ⁻¹)	0,6	3	5	10	> 10
Kurşun (µg Pb L ⁻¹)	0,4	10	20	50	> 50
Arsenik (µg As L ⁻¹)	8,9	20	50	100	> 100
Bakır (µg Cu L ⁻¹)	1,8	20	50	200	> 200
Krom (toplam) (µg Cr L ⁻¹)	1,1	20	50	200	> 200
Kobalt (µg Co L ⁻¹)	1,0	10	20	200	> 200
Nikel (µg Ni L ⁻¹)	4,4	20	50	200	> 200
Çinko (µg Zn L ⁻¹)	7,4	200	500	2000	> 2000
Demir (µg Fe L ⁻¹)	130,6	300	1000	5000	> 5000
Mangan (µg Mn L ⁻¹)	24,1	100	500	3000	> 3000
Bor (µg B L ⁻¹)	530,8	1000	1000	1000	> 1000
Selenyum (µg Se L ⁻¹)	1,7	10	10	20	> 20
Baryum (µg Ba L ⁻¹)	68,2	1000	2000	2000	> 2000
Alüminyum (mg Al L ⁻¹)	0,018	0,3	0,3	1	> 1

(SKKY, 2004)

Tablo 4.10: Aşağı Sakarya Nehri'nin Sulama Amaçlı Kullanılabilirlik Durumu

(maksimum izin verilen değerler, µg L⁻¹)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	AŞAĞI SAKARYA NEHRİ	Kullanım Durumu	
		Sürekli	Kısa Süreli
Kadmiyum	0,61	5	50
Kurşun	0,43	5000	20000
Arsenik	8,88	1000	10000
Bakır	1,83	200	5000
Krom (toplam)	1,07	5000	20000
Kobalt	0,96	200	10000
Nikel	4,35	500	2000
Çinko	7,41	5000	5000
Mangan	24,13	2000	20000
Bor	530,77	750	2000
Selenyum	1,67	50	50
Vanadyum	3,30	10000	10000
Alüminyum	18,00	1000	20000

(SKKY, 2004)

A.B.D. Tuzluluk Laboratuvarı Sulama Suları Sınıflandırmasına (GLOVER,1996) göre;

Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR):

Bu oran toprakta sodyum birikimi üzerine bağlı katyon derişiminin etkisini gösterir. Bundan dolayı SAR daha güvenilir bir metottur ve yüzde sodyum yerine bu etki;

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

Tuzluluk Tehlikesi:

C1 (Az Tuzlu Su): Her çeşit bitki sulamasında kullanılabilir. Toprak çok düşük geçirgenliğe sahip olmadığı müddetçe toprakta tuzluluk yaratmaz. Tarımsal sulamada birçok ürün için kullanılabilir ancak zamanla toprakta tuzlanma artabilir.

C2 (Orta Düzeyde Tuzlu Su): Toprak tuzluluğu orta düzeyde filtreleniyorsa yani toprak geçirgenliğinin iyi ve orta derecede olduğu yerlerde kullanılabilir. Tuzluluğa hassas bitkiler hariç bütün bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Özel tuzluluk kontrol tedbirlerine ihtiyaç yoktur.

C3 (Yüksek Düzeyde Tuzlu Su): Yetersiz drenajı olan topraklarda kullanılmamalıdır. Tuza dayanıklı bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Yeterli geçirgenlik ve drenaj şartlarında dahi özel tuzluluk kontrol tedbirleri gerektirir.

C4 (Çok Yüksek Düzeyde Tuzlu Su): Normal koşullarda sulamaya elverişli değildir. Ancak tuzluluğa çok dayanıklı bitkilerin seçildiği , yıkama ihtiyacının da dikkate alındığı , drenajı ve geçirgenliği çok iyi olan topraklarda özel tuzluluk kontrol tedbirleri ile kullanılabilir.

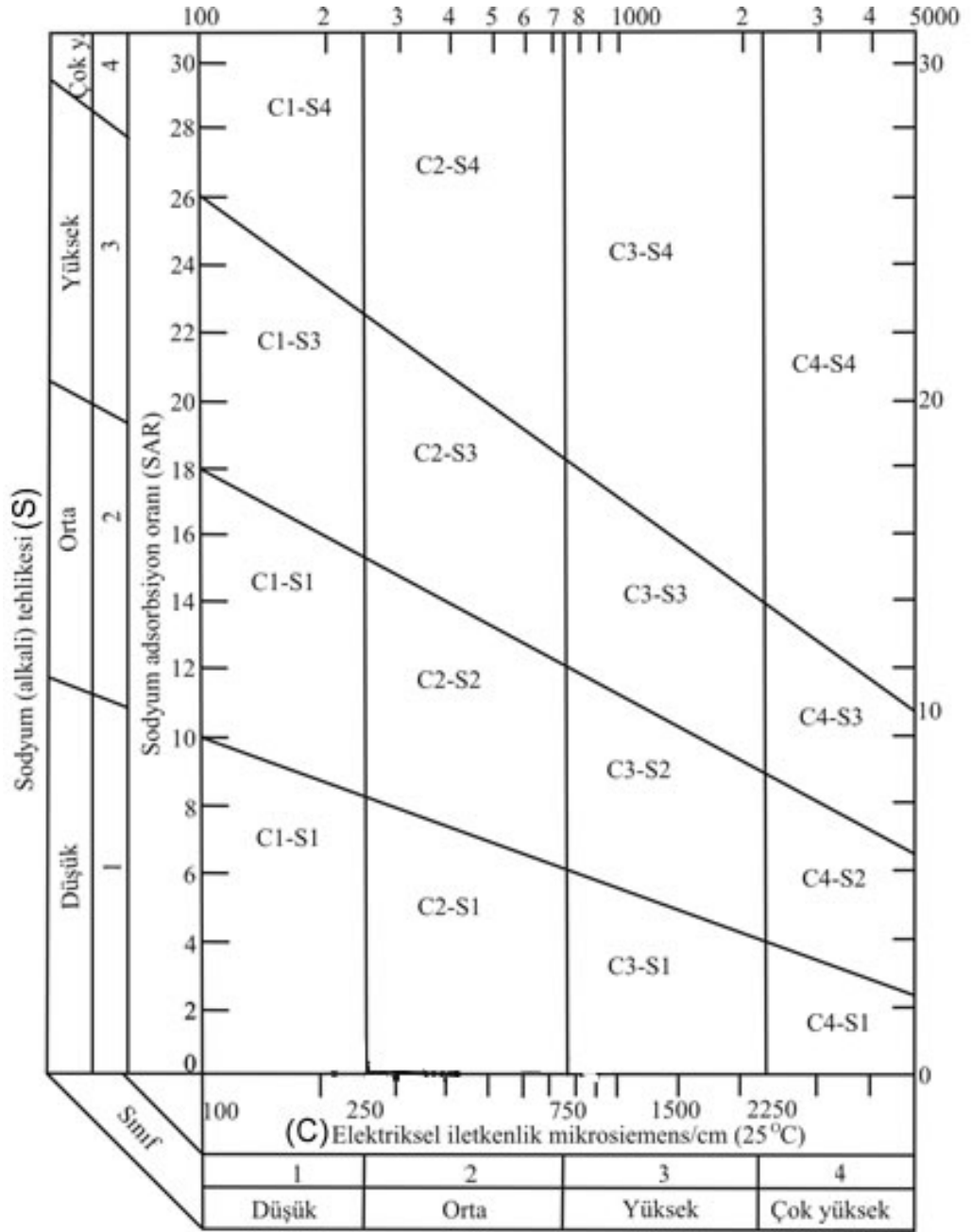
Sodyum (Alkalilik) Tehlikesi:

S1 (Az Sodyum İçeren Su):Hemen hemen tüm topraklarda sulama amaçlı olarak kullanılabilir ancak istenmeyen düzeyde sodyum tehlikesi çok azdır. Bununla birlikte , taş çekirdekli meyveler gibi alkaliliğe karşı hassas olan bitkilerin etkilenmesi mümkündür.

S2 (Orta Düzeyde Sodyum İçeren Su): Geçirgenliği az olan ince bünyeli (killi ve yüksek katyon değiştirme kapasitesine sahip) topraklarda kullanılmamalıdır. Aksi takdirde alkalinite problemi oluşabilir. Toprakta jips mevcut ise durum daha az tehlikelidir. Bu sular kaba bünyeli (kumlu) ve geçirgenliği iyi olan organik topraklarda kullanılabilir.

S3 (Yüksek Düzeyde Sodyum İçeren Su): Çoğu topraklarda zararlı derecede bir alkalinite problemi oluşturabilir. Toprağın iyileştirilmesi ile ancak kullanılabilir. Örneğin, iyi drenajlama, jips gibi bazı kimyasalların kullanımı. Değişebilir sodyumun yerine kalsiyumu yerleştirmek için bazı kimyasal maddelerin ilavesi gerekebilir. Ancak çok yüksek tuzluluğa sahip sularda kimyasal madde ilavesi mümkün olmayabilir.

S4 (Çok Yüksek Düzeyde Sodyum İçeren Su): Genellikle tarımsal sulama amaçlı olarak kullanılmaz. Ancak jips gibi ıslah edici maddelerin uygulanması şartı ile kullanılabilir.



Şekil 4.2: ABD Sulama Suları Sınıflandırma Diyagramı (GLOVER, 1996)

Tablolar 4.11 ve 4.12 incelendiğinde Bor açısından Aşağı Sakarya Nehri'nin sulama amaçlı olarak kullanılması Şubat ve Mart ayları dışında "Kullanılabilir" olarak kategorize edilen C3S1 kalitesinde III. Sınıf sudur. Kısacası Şeftali, Soğan gibi Bor elementine hassas bitkilerin sulanması da dahil kullanılabilir durumdadır.

Tablo 4.11: ABD Sulama Suları Sınıflandırma Diyagramına Göre Aşağı Sakarya Nehri AGİ Sulama Suyu Sınıfları (MENEMEN, 2008)

Akarsu Gözlem İstasyonları (AGİ)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ortalama
ŞUBAT'07	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1
MART	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1
NİSAN	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C3S1
MAYIS	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C2S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
HAZİRAN	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
TEMMUZ	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
AĞUSTOS	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
EYLÜL	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
EKİM	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
KASIM	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C3S1
ARALIK'07	C3S1	C3S1	C2S1	C2S1	C2S1	C3S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C3S1
OCAK'08	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
Ortalama	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1

Tablo 4.12: Aşağı Sakarya Nehri Tarımsal Sulama Suyu Kalite Parametreleri

	Aşağı Sakarya Nehri	I. Sınıf Su (Çok İyi)	II. Sınıf Su (İyi)	III. Sınıf Su (Kullanılabilir)	IV. Sınıf Su (Dikkatle Kullanılabilir)	V. Sınıf Su (Zararlı) Uygun Değil
EC ₂₅ x10 ⁶	816,77	0-250	250-750	750-2000	2000-3000	> 3000
Sodyum Adsorpsiyon Oranı	0,61	< 10	10-18	18-26	> 26	
Klorür, (mg L ⁻¹)	65,51	0-142	142-249	249-426	426-710	> 710
Sülfat, (mg L ⁻¹)	272,82	0-192	192-336	336-575	575-960	> 960
Toplam Tuzluluk	490	0-175	175-525	525-1400	1400-2100	> 2100
Bor Der. (mg L ⁻¹)	0,537	0-0,5	0,5-1,12	1,12-2,0	> 2,0	-
Sulama Suyu Sınıfı	C ₃ S ₁	C ₁ S ₁	C ₁ S ₂ , C ₂ S ₂ , C ₂ S ₁	C ₁ S ₃ , C ₂ S ₃ , C ₃ S ₃ , C ₃ S ₂ , C ₃ S ₁	C ₁ S ₄ , C ₂ S ₄ , C ₃ S ₄ , C ₄ S ₄ , C ₄ S ₃ , C ₄ S ₂ , C ₄ S ₁	-
NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	5,18	0-5	5-10	10-30	30-50	> 50
BOD ₅ (mg L ⁻¹)	4,92	0-25	25-50	50-100	100-200	>200
pH	8,02	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6-9	<6 veya >9
Su sıcaklığı (°C)	15,64	<30	30	35	40	>40

4.1 Element Derişimlerinin İstasyona, Zamana Ve Örneğe Göre Değişimi

Proje kapsamında incelenen elementlerle (GÜVEN, 2007) ilgili bilgiler aşağıda derlenmiştir. Aşağıdaki elementlerle ilgili olarak tablolar 4.1a, 4.1.b ve 4.2a, 4.2.b'nin yanında ekler bölümünde yer alan su için 4.1.1 'den 4.1.12'ye kadar olan tablolardan, sediment için ise 4.2.1 ile 4.2.10 arası tablolardan yararlanıldı.

4.1.1 Altın

Madeni para yapımında, kuyumculukta, dekorasyonda ve diş hekimliğinde kullanılır. Kolay işlenebilirliği nedeniyle elektronik endüstrisinde de kullanımı vardır. Nehir suyunda, 0,0010 mg L⁻¹ 'den daha düşük değerlerde gözlenmiştir. Sedimentte ise 1,25 mg kg⁻¹ 'den daha düşük düzeylerde gözlenmiştir.

4.1.2 Alüminyum

Çeşitli mutfak aletlerinin ve dekorasyon malzemelerinin ana yapım maddesidir. Nehir suyunda en yüksek düzeyine Temmuz ayında 7 nolu istasyonda 0,1920 mg L⁻¹ olarak ulaşmıştır. 6 nolu istasyon Mudurnu Çayı'ndan gelen kirlilik düzeyini gösterirken 7 nolu istasyon Çark Suyu birleşiminden sonraki istasyonu simgeler. Tablo 4.1.6'ya bakıldığında kirliliğin doğrudan Çark Suyu'ndan kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Nisan, Eylül, Ekim, Aralık 2007 aylarında ise kirliliğin Mudurnu Çayı kaynaklı olduğu tablolardan (tablolar 4.1.1 – 4.1.12 arası) görülmektedir. Sedimentte ise en yüksek oran Haziran ayında Tuzla istasyonunda elde edilmiştir.

4.1.3 Antimon

Lehim, maskara, kızılötesi dedektörleri, diyetler, kablo kaplamaları, kurşun piller, plastik ve çeşitli kimyasalların yapımında da kullanımı vardır. Seramik emaye ve cam boyamasında da kullanılır. Gerek Orta Sakarya gerekse Aşağı Sakarya bölümünde birçok seramik fabrikaları yer almaktadır. Tüm bölge ve aylarda nehir suyunda Antimon düzeyinin 0,0050 mg L⁻¹ veya altında değerler kaydedildi. Bu sonuç tablo 4.8a'ya göre izin verilen en yüksek düzeyin altındadır ancak izlenmelidir. Sediment değerlerine bakıldığında ise düzeyin tüm bölge ve aylarda 6,25 mg kg⁻¹ 'nin altında kaldığı görülmüştür.

4.1.4 Arsenik

Pirotekni alanında mermi ve güllerin sertliğinin ve şeklinin sağlanmasında kullanılır. Solunduğunda güçlü bir kanserojen (kansere yapıcı) olan arsenik, bağırsaklar ve karaciğer üzerinde yüksek derecede tahribata neden olur. Tarım alanlarında zararlılarla mücadele için kullanılan kimyasalların ve ahşap koruyucuların bileşiminde bulunur. Tablolar incelendiğinde Nehir suyunda Mayıs ayı hariç tüm aylarda kirliliğin Orta Sakarya havzasında bulunan illerden geldiği anlaşılmaktadır. Özellikle zirai ilaçlama sonucu veya endüstriyel atıklarla Sakarya Nehri'ne kirliliğin taşındığı sonucuna varılabilir. Tüm kalite standartlarına bakıldığında suda izin verilen en yüksek değer $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ 'dir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında $0,0089 \text{ mg L}^{-1}$ düzeyinde tespit edilen Arsenik derişiminin bu sınır değere oldukça yakın olduğu ve Nehrin ileride içme suyu amaçlı olarak kullanılabilmesi ihtimaline karşı bu değerlerin dikkate alınması gerektiği ifade edilebilir. Sedimentte ise en yüksek düzey Haziran ayında Tuzla istasyonunda $23,13 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak elde edilmiştir.

4.1.5 Bakır

Tarımda, su yosunu öldürücü (algasit) olarak kullanılır. Şekerlerle yapılan analitik kimya testlerinde kullanılan Fehling çözeltisi gibi çeşitli bileşimler de Bakır içerirler. Nehir suyunda Bakır derişimi en yüksek düzeyde Nisan ayında Rüstemler istasyonunda gözlenirken Temmuz ayında sırasıyla en yüksek Sinanoğlu AGİ (Bu istasyon Mudurnu Çayı'nın Sakarya Nehrine etkisini gösterir), sonra Adatepe AGİ (Bu istasyon ise Mudurnu Çayı ile Çark Suyu'nun Sakarya Nehri'ne etkisini gösterir), son olarak Tuzla AGİ'dir ki burada Darıçayır Deresi'nin nehre karışmasıyla seyrelme etkisi görülür. Eylül ayında ise tüm istasyonlarda Bakır düzeyi $0,0033 \text{ mg L}^{-1}$ civarında ölçülmüştür. Bu düzeyler tablo 4.8.a'ya göre düşük değerlerdir. Ekim ayında Doğançay ve Rüstemler AGİ'de düzeyler diğer istasyonlara göre yüksek iken aralık ayında Çardak ve Ali Fuat Paşa istasyonları diğer noktalara göre yüksek değerler göstermiştir. Sediment örnekleri analiz edildiğinde sediment kirliliğinin en fazla gözlemlendiği ay olan Aralıkta Ali Fuat Paşa istasyonu ön plana çıkmaktadır. Daha sonra ise 9 nolu istasyon olan Tuzla istasyonunda Ocak'08 ayında rastlanmıştır.

4.1.6 Baryum

Baryum sSifat, kalıcı beyaz özelliğiyle boyaların içeriğinde, cam yapımında. Barit, kauçuk yapımında, Baryum Karbonat fare zehiri olarak, Baryum Nitrat ve Klorat da yeşil renkli havai fişeklerde (STEINHAUSER, 2008) kullanılır. Tablolar incelendiğinde Sakarya Nehri su örneklerinde en düşük Baryum düzeyleri Nisan ayında elde edilirken en yüksek değerler Eylül ayında elde edilmiştir. Diğer aylarda ise $0,055 \text{ mg L}^{-1}$ düzeyinde bulunan Baryum elementinin yüksek değerlerde seyrettiği AGİ'ler ise Rüstemler ile E5 Sakarya Köprüsü istasyonlarıdır. Tablo 4.8a'ya göre Baryum düzeyi maksimum izin verilen düzeyin çok altındadır. Sedimentte; Mayıs ayı 7 nolu Sinanoğlu istasyonunda en yüksek derişim olarak 928 mg kg^{-1} ölçülmüştür. Bu istasyon Mudurnu Çayı Sakarya Nehri ile birleştikten sonraki ilk örnekleme istasyonu olarak Mudurnu Çayı'nın katkısını da ifade edebilmektedir.

4.1.7 Berilyum

Berilyum'un bakır alaşımı kaynak yapımında, elektrik bağlantılarında ve elektrotlarda kullanılır. Zümrüt ve akuamarin berilyumun değerli kristal formlarıdır. Berilyum ve tozları, zehirli olmalarının yanında özellikle akciğerlerde kansere yol açabilmektedirler. Nehir suyunda Berilyum, Şubat, Mart, Nisan ve Aralık aylarında maksimum düzeyin altında gözlenirken Mayıs ($0,0113 \text{ mg L}^{-1}$), Haziran ($0,0155 \text{ mg L}^{-1}$), Temmuz ve Ağustos ($0,0059 \text{ mg L}^{-1}$), Eylül ($0,0818 \text{ mg L}^{-1}$) 'de Karasu Yenimahalle AGİ'den alınan örnekte ise yüksek düzeyde bulunmuştur. Eylül ayında diğer AGİ'lerde düzey 7 kat daha düşük seyretmektedir ancak yine de izin verilen düzeyin üzerindedir. Ekim ayında ise ilk dört istasyonda diğerlerine göre daha yüksek Berilyum düzeyine rastlanmaktadır. Kasım ayında tüm istasyonlar birbirine yakın değerler göstermektedir. Bu değerlerin ortalaması $0,0109 \text{ mg L}^{-1}$ düzeyindedir. Sediment örneklerinde genellikle $0,13 \text{ mg kg}^{-1}$ 'ın altındaki derişimlerde seyreden Berilyum derişimi en yüksek düzeyine 1 nolu Çardak istasyonunda Mayıs ayında ulaşmış ve diğer istasyonlara doğru gidildikçe derişimi kademeli olarak düşmüştür. Bu görüntü elementel kirliliğin Havza dışından taşındığını göstermektedir. Ekim, Kasım ve Aralık aylarında da Mayıs ayındaki kadar olmasa da 5 mg kg^{-1} civarında Berilyum ölçülmüştür.

4.1.8 Bizmut

Akrilik elyaf eldesinde katalizör olarak kullanılır. Bilinen en yüksek elektronegatifliğe sahiptir. Lastik üretiminde, cam ve seramik sanayinde, eczacılıkta ve parfümeride de kullanımı vardır. Nehir suyunda $0,0011 \text{ mg L}^{-1}$ düzeyinin altında bir değer ölçülmüştür.

Bizmut elementinin sular da bulunması gereken maksimum düzey ile ilgili herhangi bir standart değer su kalite standartlarında belirtilmemiştir. Su da çok düşük düzeyde olduğu anlaşılan Bizmut'un sediment analizinden elde edilen sonuçlarda sadece Haziran ve Eylül aylarında diğer ayların üzerinde gözleendiği diğer aylarda ise 0,13 mg kg⁻¹ 'nin altında seyrettiği tespit edilmiştir.

4.1.9 Bor

Amorf Bor, ayırt edici yeşil renginden dolayı havai fişek imalatında kullanılır. Bor'un en önemli ticari bileşiği, yalıtım amaçlı cam elyafının ve bir ağartıcı olan Sodyum Perboratın yapımında kullanımıdır. Diğer Bor bileşikleri de ısıya dayanıklı Borosilikat camların yapımında kullanılır. Tekstil alanında önem taşıyan bir diğer Bor bileşiğiyse Borik asittir. Tarımsal sulama sularının veya toprağın uygun oranda Bor içermesi bitkilerin gelişiminin hızlandırılması açısından önemlidir. Konu ile ilgili gerekli bilgi Bölüm 5.3'te verilmiştir. Su örnekleri sonuçları incelendiğinde nisan ayında Bor düzeyinin tüm bölgelerde 1 mg L⁻¹ 'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek düzey (2,698 mg L⁻¹) Temmuz ayı Sinanoğlu istasyonunda elde edilmiştir. Bu sonuç ise Mudurnu Çayı kaynaklı Bor kirliliğini gündeme getirmektedir. Diğer ay ve bölgelerde 0,5 mg L⁻¹ 'nin altında değerlere rastlanmıştır. Mayıs ve Ocak'ta Tuzla istasyonunda ise 0,5 mg L⁻¹ 'den yüksek değerler gözlenmiştir. Numune hazırlama aşamasında sediment numunelerinin analize hazır hale getirilmesinde Metaborat Eritiş Tekniği kullanıldığından dolayı Bor elementinin tayini yapılmamıştır.

4.1.10 Civa

Civa buharlı lambaların, koruyucu boya ların, böcek öldürücü ilaç ların ve pillerin yapısında da Civa bulunur. Nehir suyunda tüm bölge ve aylarda 0,0001 mg L⁻¹ 'nin altında değerler elde edilmiştir. Kayda değer düzeyde yüksek sonuçlara rastlanmamıştır. Sediment analizlerinde de su örneklerinde olduğu gibi tüm bölge ve aylarda 0,13 mg kg⁻¹ 'ın altında okumalar yapılmıştır.

4.1.11 Çinko

Demir ve benzeri metallerin, korozyona karşı önlem amacıyla galvanizlenmesinde de kullanılır. Çinko oksit; boya, yazıcı mürekkepleri, sabun, tekstil ürünleri, elektronik aletler, kauçuk yan ürünleri, yer kaplamaları, hayvanların beslenmesinde de önemli bir yer

tutmaktadır. Nehir suyunda ocak ayında en yüksek değerler elde edilirken aralık ayında sadece Mudurnu Çayı Sakarya Nehri ile birleştikten sonra yüksek düzeyde kaydedilmiş, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında ise 1. ve 2.nci AGİ'lerde yüksek derişim değerleri kaydedilmiştir. Arta kalan diğer aylarda ise 0,0050 mg L⁻¹ 'nin altında değerler elde edilmiştir. Sedimentte ise en yüksek düzeye Ocak'08 ayında 4 nolu Adliye istasyonunda 1.852,50 mg kg⁻¹ olarak ulaşılmıştır.

4.1.12 Demir (toplam)

Bitkilerin ve hayvanların yaşamı için son derece önemli bir element olan Demir, hemoglobin pigmentinin yapısında da oksijen taşıyıcı olarak işlev görür. Nehir suyunda Toplam Demir düzeyine bakıldığında ise Şubat ve Haziran aylarında 0,2 mg L⁻¹ 'lik TS 266 ile AB standartlarının üzerinde WHO ve US EPA'nın belirlediği standardın altında bulunmuştur. Diğer aylarda ise 0,2 mg L⁻¹ 'lik standart değerinin altında olduğu gözlenmiştir. Sediment analizi sonucu Ekim ve Aralık aylarında en yüksek demir derişimi belirlenmiştir.

4.1.13 Galyum

Cam ve porselenlere ıslak bir görünüm vermekte kullanılır. Cam üzerine sürüldüğünde oldukça parlak bir ayna oluşturur. Nehir suyunda izlenen Galyum derişiminde çok belirgin bir artış, azalış değerleri gözlenmemiş, ortalama 0,0015 mg L⁻¹ düzeyinde bir derişim tespit edilmiştir. Su otoriteleri tarafından bu element için bir sınır değeri tespit edilmemiştir. Sedimentte ise Galyum'un en yüksek oranlarına Haziran ayında rastlanmıştır.

4.1.14 Germanyum

Nehir suyunda Germanyum elementinin 0,005 mg L⁻¹ düzeyinin altında yani cihazın ölçüm sınırının altında olduğu sonucuna varılmıştır. Sedimentte de su örneklerinde olduğu gibi Germanyuma rastlanmamıştır.

4.1.15 Gümüş

Gümüş, fotoğrafçılıkta çok geniş bir kullanıma sahiptir. Dişçilikte kullanılan alaşımların yapısında, lehim alaşımlarında, elektrik bağlantılarında, yüksek kapasiteli Gümüş-Çinko ve Gümüş-Kadmiyum pillerinde kullanılır. Cam ya da metallerin üzeri gümüş boyayla kaplanarak ayna üretilir. Gümüş elementinin nehir suyundaki düzeyi 1 ng mL⁻¹ 'nin altındadır. Sediment örneklerinde de sudakine benzer bir şekilde 0,13 mg kg⁻¹ 'in altındaki değerlerdedir.

4.1.16 Kadmiyum

Kadmiyum, en düşük erime noktasına sahip alaşımların önemli bir bileşenidir. Kullanım alanları arasında %60 ile en büyük payı elektroliz yoluyla kaplama alır. Nikel-Kadmiyum pilleri ve lehim yapımında kullanılır. Bazı bileşikleri PVC maddeye dayanıklılık kazandırır. Kadmiyum ve bileşiklerinin çözeltileri zehirlidir. Sülfürü (CdS), sarı pigment olarak kullanılır. Nehir suyunda Ocak ve Temmuz aylarında Çark Suyu birleşme noktasından sonra gelen Adatepe AGİ 'de derişim artışına rastlanırken Aralık ayının tüm bölgelerinde yüksek derişimler elde edilmiştir. En yüksek değer ise Çardak AGİ'de elde edilmiştir. Bu sonuç havza dışından kirlilik geldiğini göstermektedir. Sedimentte Kadmiyum düzeyi son örnekleme ayı olan Ocak ayında $0,81 \text{ mg kg}^{-1}$ düzeyinde 1 nolu Çardak istasyonundan alınan örneklerde ölçülürken diğer örnekleme aylarında ise $0,13 \text{ mg kg}^{-1}$ düzeylerinde belirlenmiştir.

4.1.17 Kalay

Nehir suyunda elde edilen sonuçlara bakıldığında Kalay derişiminin 5 ng mL^{-1} 'nin altında kaldığı anlaşılmaktadır. Bu elemente ait sınırlayıcı bir değer su otoritelerince henüz belirlenmemiştir. Sediment örneklerine bakıldığında ise Mart ayında Ali Fuat Paşa istasyonundan alınan örneklerde en yüksek Kalay derişimi kaydedildi.

4.1.18 Kalsiyum

Sıvı yağların dehidrasyonunda kalsiyumdan yararlanır. Dünya kabuğundaki en bol beşinci elementtir. Nehir suyunda en düşük düzeyde Nisan ayında belirlenirken en yüksek aylar Mayıs, Haziran ile Ağustos, Eylül ayları olarak gözlenmiştir. Diğer aylar ise 60 mg L^{-1} civarında bir derişim değeri belirlenmiştir. Mayıs ayı 1 nolu Çardak istasyonu sedimentlerinin diğer bölgelere kıyasla en yüksek derişimde Kalsiyum içerdiği tespit edilmiştir.

4.1.19 Kobalt

Dayanıklı ve oksitlenmeye karşı dirençli bir metal olması nedeniyle elektrolizle kaplama işleminde, porselen ve cam sanayilerinde kalıcı ve parlak mavi rengin üretilmesinde kullanılır. Nehir suyunda Temmuz ve Aralık aylarında en yüksek düzeyde gözlenmiştir. Toplamda 12 aylık ortalama olan $0,0010 \text{ mg L}^{-1}$ 'nin iki katı bir oranda Temmuz ve Aralık aylarında gözlenmiştir. Kobalt için içme suyu standartlarında bir sınır değeri

tanımlanmamıştır. 12,50 mg kg⁻¹ 'lık düzey ile Tuzla istasyonu sedimentlerinde Kobalt birikimi diğer aylara kıyasla en yüksek düzeyde ölçülmüştür.

4.1.20 Krom (toplam)

Otomobil parçalarında ve kesici aletlerde korozyon önleyici kaplama olarak kullanılır. Yüksek erime sıcaklığı nedeniyle tuğla ve kalıp yapımında da tercih edilir. Nehir suyunda Mayıs ayında krom derişimi 0,0018 mg L⁻¹ düzeyinde belirlenirken diğer aylarda oran 5 ile 11 ng mL⁻¹ arasında değişmektedir. Sediment analizi sonucu Şubat ayı Adliye istasyonunda yüksek derişim ölçülmüştür.

4.1.21 Kurşun

Beyaz Kurşun ve benzeri diğer Kurşun bileşikleri boyaların yapısına katılır. Ancak sağlık açısından olumsuz etkileri nedeniyle bu kullanımı azaltılmıştır. Böcek öldürücü ilaçların içeriğine Kurşun tuzları katılmaktadır. Nehir suyunda Mayıs ayında kurşun düzeyleri yüksek çıkarken diğer aylardaki oranlar birbirine yakın değerler çıkmıştır. 12 aylık sonuçların ortalamasına bakıldığında ise su kalite standartlarına göre üst sınırın çok altında olduğu görülmektedir. Sedimentte ağır metal birikimi Aralık ve Ocak aylarında Mudurnu Çayı ile Çark Suyu'ndan sonraki istasyonlarda yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Mart ayında Ali Fuat Paşa, Eylül ayında Doğançay istasyonlarında yüksek Kurşun birikimlerine rastlanmıştır. Bu kirlilik birikimleri uzun dönemli olarak gerek evsel atıklarla gerekse endüstriyel atıklarla gerçekleşmiş olabilir.

4.1.22 Lityum

Seramik ve cam yapımında, pil üretiminde, yağlayıcı ve alaşım sertleştirici maddelerin bileşiminde kullanılır. Nehir suyunda en fazla Lityum kontaminasyonunun gözlendiği AGİ noktası olarak 6 nolu Rüstemler istasyonu göze çarpmaktadır. Nisan, Ekim ve Aralık aylarında kirlilik belirtileri görülmektedir. En fazla kirliliğin gözlendiği noktalar ise Temmuz ayında Sinanoğlu AGİ ile Kasım ayında Yenimahalle AGİ olarak sıralanabilir. Ocak ve Mayıs aylarında Tuzla, Haziran'da Adatepe AGİ noktaları fazla kirliliğin gözlendiği noktalar olarak ifade edilebilir. Bor elementinde de ifade edildiği gibi Lityum elementine de sediment analizlerinde yer verilmemiştir.

4.1.23 Magnezyum

Havai fişekler başta olmak üzere pirotekni alanında yoğun olarak kullanılır. Nehir suyunda genel olarak bakıldığında suya sertlik veren elementlerden biri olarak tüm aylarda ilk altı AGİ noktasındaki sonuçların son dört istasyondan yüksek düzeylerde olduğu gözlenmiştir. Kalsiyum gibi Magnezyum da sedimentlerde belirlenen majör elementlerdendir. En yüksek düzeyde Haziran ayında 9 nolu Tuzla istasyonunda tespit edilmiştir.

4.1.24 Mangan

Cam üzerinde Demir kirliliği nedeniyle oluşan yeşil rengi yok etmede, seramik sanayiinde kullanılır. Canlılar için önemli bir eser element olan mangan, özellikle hayvanlarda B1 vitamini kullanımında rol oynar. Nehir suyunda Mangan ile birlikte Demir'in yüksek düzeyde bulunması su iletim hatlarında Demir bakterilerinin çoğalmasına neden olurlar. Bu da boruların tıkanması ile sonuçlanır. Özellikle tekstil sanayiinde kumaş renginin tutmamasına neden olduklarından istenmez. Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Ağustos ve Kasım aylarında izin verilen maksimum değer altında bulunmaktadır. Ancak Ocak 2008 ayında 5. ile 10.uncu istasyonlar arası, Şubat'ta ilk sekiz istasyonda, Temmuz'da beşinci AGİ'de, Eylül'de 10.uncu, Ekim'de 1.inci, Aralık'ta ise 5. ve 6.ncı AGİ'lerde izin verilen sınır düzeyin ($0,05 \text{ mg L}^{-1}$) üzerinde değerler kaydedilmiştir. Sedimentte en yüksek derişime Nisan ayı Çardak istasyonunda kaydedilmiş olup daha sonraki istasyonlarda derişim düzeyleri yavaş yavaş düşmüştür.

4.1.25 Molibden

Bitkiler için önem taşıyan bir eser elementtir. Molibden Sülfid, özellikle yağların bozulmaya uğradığı yüksek sıcaklıklarda kullanışlı bir yağlayıcı maddedir. Nehir suyunda en yüksek düzeyler Kasım ve Aralık ayları 6. AGİ noktası olan Rüstemler noktasında gözlenmiştir. Aralık ayında $0,0144 \text{ mg L}^{-1}$ olarak WHO standardının ($0,07 \text{ mg L}^{-1}$) altında kalırken Kasım ayında aynı istasyondan alınan değer $0,3570 \text{ mg L}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir. Bu oran WHO'nun 5 kat üzerinde bir değerdir. Sediment örneklerinde ise Aralık ve Ocak aylarının ilk iki istasyonunda 30 mg kg^{-1} gibi değerlerde çıkarken diğer aylarda ve istasyonlarda $1,25 \text{ mg kg}^{-1}$ düzeyinde gözlenmiştir.

4.1.26 Nikel

Nikel-Kadmiyum pillerin yapımında kullanılır. Nikel kaplama, diğer metalleri koruyucu özelliğindedir. Korozyona karşı dayanıklı oluşu nedeniyle elektrolizle kaplama işlemlerinde tercih edilir. Nehir suyunda Sakarya Nehri su örneklerinin analiz sonuçları Nikel kirliliğinin ağırlıklı olarak E5 Sakarya Köprüsü AGİ noktasında toplandığı görülmektedir. Mart ayında Ali Fuat Paşa istasyonunda en yüksek kirlilik belirlenirken Temmuz ayında Sinanoğlu AGİ noktasında yüksek kirlilik çıkmıştır. Ancak elde edilen bu sonuçlar su kalite parametreleri tablosunda (tablo 4.8.a) belirtilen sınır değerlerin çok altındadır. Sedimentte en yüksek Nikel derişimine sahip örneklere Ali Fuat Paşa istasyonunda Ocak'08 ayında rastlanmıştır.

4.1.27 Platin

Sakarya Nehri su örneklerinde Platin derişiminin 1 ng mL^{-1} düzeyinin altında olduğu tespit edilmiştir. Sedimentte Platin elementine sadece Ocak'08 ayında Çardak istasyonunda $0,88 \text{ mg kg}^{-1}$ düzeyinde tespit edilmiştir.

4.1.28 Potasyum

Bitkilerin gelişimi için çok önemli bir element olan Potasyum çoğu toprak tipinin bileşiminde yer alır ve gübrelere katılır. Yanıcı-patlayıcı maddelerin bileşiminde kullanılır. Tarım arazilerinin geniş yer tuttuğu Aşağı Sakarya Nehri bölümünün su örneklerinde en yüksek potasyum düzeyleri Mayıs ve Eylül aylarında kaydedilmiştir. Tablolar incelendiğinde İlkbahar ve Sonbahar ekim dönemlerine doğru artış gösterdiği daha sonraki dönemlerde kademeli azalış gösterdiği görülmektedir. Uluslararası Su Kalite Standartlarına göre belirlenmiş bir sınır değeri bulunmamaktadır. Sedimentte en fazla Potasyum içeriği Haziran ayında Tuzla istasyonunda rastlanırken il sınırlarına giriş yapılan Çardak istasyonundan itibaren ortalama 4000 mg kg^{-1} düzeylerinde seyretmektedir.

4.1.29 Rodyum

Rodyum elementinin en önemli kullanım alanı Platin ve Paladyum içerikli alaşımlarda sertlik sağlayıcı oluşundan kaynaklanır. Bu alaşımlar ocak sarımları, elyaf ve elektrotlar gibi çeşitli malzemelerin yapımında kullanılır. Nehir suyunda en yüksek düzeyler Haziran ayında elde edilirken Şubat, Mart ve Nisan aylarında rastlanmamıştır. Diğer aylarda ise $0,0080 - 0,0151 \text{ mg L}^{-1}$ aralığında tespit edilmiştir. Sedimentte ise Mayıs, Ekim, Kasım aylarında 11

mg kg⁻¹ civarında iken Aralık'ta 5 mg kg⁻¹ , diğer aylarda ise 0,13 mg kg⁻¹ 'ın altında değerler elde edilmiştir.

4.1.30 Selenyum

Cam, plastik, ilaç üretimi gibi alanlarda kullanılan Selenyum ayrıca iyi bir antioksidandır. Nehir suyunda Şubat ve Mart aylarında 0,0050 mg L⁻¹ düzeyinde ölçülen Selenyum diğer aylarda 0,0010 mg L⁻¹ 'nin altındaki değerlerde tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ise izin verilen sınır değerlerin çok çok altındadır. Sediment örneklerinde 1,25 mg kg⁻¹ 'ın altındaki değerlerde bulunmuştur.

4.1.31 Sezyum

Nehir suyunda Sezyum elementine rastlanmamıştır. Sedimentte ise Eylül ayı 6 nolu istasyonda 4,88 mg kg⁻¹ düzeyinde ölçülen Sezyum diğer aylarda 0,13 mg kg⁻¹ 'ın altında bulunmuştur.

4.1.32 Silisyum

Silisyum, kullanım alanı en geniş olan elementlerden biridir. Kum ve kil formu beton ve tuğla yapımında kullanılır. Nehir suyunda en yüksek düzeye ekim ayında ulaşılırken sırasıyla Haziran ve Eylül aylarında da yüksek değerler elde edilmiştir. Diğer aylar ise 2-7 mg L⁻¹ arası düzeylerde tespit edilmiştir. Sediment örneklerinde beklenildiği gibi yüksek düzeylerde Silisyum derişimleri belirlenmiş, aylar ve istasyonlar bazında en yüksek derişime Haziran ayında Tuzla istasyonunda ulaşılmıştır.

4.1.33 Sodyum

Eczacılık, tarım ve fotoğrafçılık alanlarında sıkça kullanılır. Sokak aydınlatmalarında, pillerde, cam yapımında ve sofr tuzu eldesinde kullanılan önemli bir bileşendir. Dünya kabuğunun %2.6'sını oluşturan sodyum, dünyada en bol bulunan altıncı elementtir ve alkali metaller arasında da en bol bulunanıdır. Nehir suyunda Haziran, Temmuz, Eylül, Ekim aylarında yüksek değerler elde edilirken en düşük düzeyler nisan ayında tespit edilmiştir. Ancak standartlarda belirtilen sınır değerinin altındadır. Toprakların tuzluluğunun kontrol

altında tutulabilmesi için tarımsal sulamada büyük öneme sahiptir. Sedimentte ise en yüksek derişim değerine Silisyum'da olduğu gibi Haziran ayı Tuzla istasyonunda görülmüştür.

4.1.34 Stronsiyum

Kırmızı renkli havai fişeklerde kullanılır. Fosforlu boyların yapımında da bu elementten yararlanır. Nehir suyunda Stronsiyum derişimi Temmuz ve Ağustos aylarında 1,20 mg L⁻¹ düzeylerinde iken Mart, Mayıs, Haziran ve Aralık aylarında 0,70 mg L⁻¹ düzeylerinde sonuçlar elde edilmiştir. En yüksek derişim düzeylerine ise Ocak 2008 ayında ulaşılmıştır. Eylül ayında Mudurnu Çayı karışımına kadar çok düşük düzeyde seyreden Stronsiyum derişimi bu noktadan itibaren 0,85 mg L⁻¹ düzeyine çıkmıştır. Ekim ayında Ali Fuat Paşa AGİ noktasından itibaren artış gözlenmiş ve bu düzey Mudurnu Çayı birleşimine kadar korunmuş, bu noktada seyrelme etkisiyle Karadeniz'e kadar düzeyi düşmeye başlamıştır. Kasım ayında ise Çardak AGİ noktasında ölçülen yüksek Stronsiyum düzeyi Karadeniz'e kadar sürekli düşüş göstermiş, bu sonuç ise elementel kirliliğin il sınırları dışındaki kirlenici kaynaklardan taşındığını göstermiştir. Stronsiyum elementinin sedimentte gözlenen en yüksek derişimine Haziran ayı Karasu Yenimahalle istasyonunda rastlanmıştır.

4.1.35 Talyum

Kokusu ve tadı olmayan talyum sülfat, kemirgen öldürücü (rodendisid) ve karınca öldürücü olarak kullanılır. Ancak bazı ülkelerde kullanımı yasaklanmıştır. Nehir suyunda Şubat, Mart ve Nisan aylarında Talyum'a rastlanmazken en yüksek derişimler Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ocak aylarında gözlenmiştir. Temmuz ve Ocak aylarındaki verilere bakıldığında Aşağı Sakarya Nehri Havzasının dışında kalan illerden gelmediği Ali Fuat Paşa AGİ noktasından başlayarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer aylarda ise 0,0080 mg L⁻¹ düzeylerinde seyretmektedir. Ancak bu sonuçlar ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (US EPA) kalite parametrelerine göre sınır değer olan 0,0020 mg L⁻¹ düzeyinin çok üzerindedir. Sadece Şubat, Mart ve Nisan aylarında sınır değerin altında kalırken diğer 9 ay boyunca sınır değerin çok üzerinde çıkmıştır. Bu açıdan Sakarya Nehri ciddi bir kirlenme tehdidi altındadır. Sedimentte en yüksek talyum derişimi 9,50 mg kg⁻¹ olarak mayıs ayı 7 ve 8 nolu istasyonlarda belirlenirken Ekim, Kasım ve Aralık aylarında da 6 mg kg⁻¹ civarında ölçüm sonuçları alınmıştır.

4.1.36 Tantal

Nehir suyu analizi ile elde edilen sonuçlara göre Şubat, Mart, Nisan, Mayıs 2007 ve Ocak 2008 aylarında Tantal'a rastlanmazken en yüksek düzeylerin Eylül, Ekim aylarında kaydedilmiştir. Ancak bu elemente ait kirlilik değerlerinin Aşağı Sakarya Nehri Havzası öncesi bulunan illerden geldiği anlaşılmaktadır. Sedimentte Tantal'a Eylül ve Ekim aylarında 1 nolu istasyon olan Çardak Akarsu Gözlem İstasyonunda tespit edilmiştir. Bunlara ilaveten Haziran, Kasım ve Aralık aylarında da Tantal belirlenmiştir ancak daha düşük düzeydedir. Bunların haricinde kalan aylarda ise Tantal derişimleri tayin limitine yakın veya altında belirlenmiştir.

4.1.37 Titanyum

Kalıcılık ve kapaticılık özelliği nedeniyle farklı tipteki boyaların yapısına katılır. Titanyum tetraklorür bileşigi camların renklendirilmesinde kullanılır. Beyaz ve iyi kapaticı bir pigment olan Titanyum Dioksit (TiO_2) de silgi, kağıt, boya ve benzeri maddelerin yapımında kullanılır. Nehir suyunda Titanyum düzeyleri çok düşük düzeyde seyretmesine karşın Ocak 2008 ayında diğer aylara göre nispi bir artış göstermiştir. Ancak bu artışın bölge dışından geldiği düşünülmektedir. Sedimentte en yüksek Titanyum düzeyine Haziran ayında 9 nolu tuzla istasyonunda rastlanmıştır.

4.1.38 Toryum

Toryum Oksit, Amonyagin Nitrik Aside dönüştürülmesinde, Sülfürik Asit üretiminde katalizör olarak kullanılır. Nehir suyunda Şubat, Mart, Nisan 2007 ve Ocak 2008 aylarında $0,0005 \text{ mg L}^{-1}$ 'nin altında Toryum'a rastlanırken en yüksek düzeyler Eylül- Aralık ayları arasında kaydedilmiştir.

4.1.39 Vanadyum

Vanadyum Pentoksit bileşigi seramik yapımında katalizör ve boya sabitleyici olarak kullanılır. Nehir suyunda Vanadyum, en yüksek düzeyine Temmuz ayında ulaşmış diğer aylarda ise $0,0013-0,0040 \text{ mg L}^{-1}$ aralığında seyretmiştir. Sediment içeriğinde Vanadyum düzeyi en yüksek olan örnekleme alanı olarak Ali Fuat Paşa İstasyonu ve Haziran ayı olarak gerçekleşmiştir.

4.1.40 Volfram (Tungsten)

Tungsten tozunun elektronik endüstrisinde geniş bir kullanımı vardır. Tungsten'in Kalsiyum ve Magnezyum tuzları floresan aydınlatmalarda diğer bazı bileşikleri de boyalarda kullanılır. Nehir suyunda bu element için Ocak 2008 ayı 9 nolu AGİ istasyonunda (Tuzla) diğer aylara oranla 0,060 mg L⁻¹ 'lik yüksek bir değer kaydedilmiştir. Bu lokal artışın sebebi veya kaynağı anlaşılamamıştır. Daha sonra Kasım ayı 5., 6., 9., ve 10.uncu AGİ noktalarında tespit edilmiş, diğer aylarda ise kayda değer bir düzeye rastlanmamıştır. Sedimentte Volfram'ın en yüksek düzeye çıktığı istasyon olarak Ali Fuat Paşa İstasyonunda Mart ayında alınan sonuç gösterilebilir.

4.2 Ölçümlerin ve Metodun Güvenirliği

Bu amaçla Sertifikalı Referans Maddeler kullanılarak metot ve analiz işlemlerinin güvenirliliği sağlanmış oldu. Analiz edilen element sayısının fazlalığı nedeniyle birden fazla referans madde kullanılarak elde edilen sonuçların doğruluğu ve kesinliği artırılmış oldu. Bu amaçla kullanılan referans maddeler şunlardır: Su için; A Coloured soft water from Quebec: Trois-94, River Water reference material for trace metals: SLRS-4 ve sediment için; Stream Sediment: STSD-1, Chinese Stream Sediment: NCS DC73312.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 Su Kalitesi

Su kirliliği; su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, su ürünlerinde, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarında kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir. (SKKY, 2004)

Yüzeysel sularda kirlenme etki yapabilecek unsurlar; bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapıcı canlılar, organik maddelerden kaynaklanan kirlenme, endüstri atıkları, yağ ve benzeri maddeler, sentetik deterjanlar, radyoaktivite, zirai mücadele ilaçları, yapay organik kimyasal maddeler, inorganik tuzlar, yapay ve doğal tarımsal gübreler ve atık ısı şeklinde sıralayabiliriz.

Sakarya Nehrinin kirlenmesine neden olan faktörler şunlardır:

- a) Orta ve Yukarı Sakarya Havzası'nda yer alan illerden gelen kirlilik yükleri,
- b) Sakarya Nehri'ni besleyen yan kollardan ve nehrin üzerinde bulunan yerleşim bölgelerinden gelen evsel atıklar ile tarım arazilerinden karışan gübre ve zirai mücadele ilaçları,
- c) Nehir üzerinde ve onu besleyen derelerin kenarlarında kurulmuş olan işletmelerden gelen kirlilik olmak üzere 3 kısımda incelenir.

Nehir, erozyon ve yataktan gelen silt ve kumlardan dolayı, bulanık ve askıda kat maddesi yüksektir. Askıda katı madde ve bulanıklık, yağmurların fazla olduğu mevsimlerde artış gösterir. Faaliyette olan çok sayıda kum ocağı, nehir yatağını tahrip ederek, biyolojik ortamı olumsuz etkilemektedir.

Sakarya Nehir suyu fiziksel parametreleri yanında kimyasal parametreleri bakımından da yoğun kirlilik etkisi altındadır. Sakarya ili, nehrin mansap bölgesinde yer aldığından Sakarya Nehri, geçtiği yerleşim birimlerinden yüklendiği kirliliklerle birlikte il sınırlarına giriş yapmakta ve kendisine katılan sulardan aldığı kirliliklerle de Karadeniz'e dökülmektedir. Kirlilik yükünün azaltılması amacıyla sanayi kuruluşlarının atık sularının zararsız hale getirilmesi için arıtma tesislerinin yapılması, standartlar düzeyinde atık su deşarjına müsaade edilmesi, yerleşim birimlerinden kaynaklanan evsel atık suların arıtılması amacıyla

Belediyeler tarafından arıtma tesislerinin yapılması gerekmektedir (SAKARYA İL ÇEVRE DURUM RAPORU, 2006).

1993 yılında Çevre Bakanlığı'nın Karadeniz'de Kirliliğin Tespiti Projesi kapsamında yaptığı analizlerde Sakarya Nehri'nin Nitrat ve Toplam Fosfor açısından az kirli (II.sınıf) sular kategorisine girdiği tespit edilmiştir. Çelik ve arkadaşlarının (ÇELİK, 2003) 2000 ve 2001 yıllarını kapsayan çalışmalarında Yukarı Sakarya Nehri'nde Nitrat Azotu ($0,36 - 3,73 \text{ mg L}^{-1}$) ve pH değeri ($7,09-7,81$) açısından 1. sınıf su kalite değerine uygun bulunmuştur. Güncel proje kapsamında Aşağı Sakarya Nehir suyunda bulunan değerler ise sırasıyla $4,71 - 5,86 \text{ mg L}^{-1}$ ve $7,83-8,43$ aralığında bulunmuştur.

Aynı çalışmada toplam demir derişimi $0,02 - 0,05 \text{ mg L}^{-1}$ arasında bulunmuştur. Aşağı Sakarya Nehri projesinde ise $0,054-0,224 \text{ mg L}^{-1}$ arasında bulunmuştur. Çözünmüş Oksijen aralığı $7,10 - 8,95 \text{ mg L}^{-1}$ olarak ölçülmüşken Aşağı Sakarya Nehri'nde bu aralık $6,15-11,77 \text{ mg L}^{-1}$ olarak gözlenmiştir. Yukarı Sakarya Havzası'nda Barlas'ın (BARLAS ,1996) yaptığı bir araştırmada ise Çözünmüş Oksijen derişim aralığı $4,90 - 12,20 \text{ mg L}^{-1}$ olarak ölçülürken pH aralığı da $6,50-8,00$ olarak ölçülmüştür.

İlk örnekleme istasyonunda elde edilen Çözünmüş Oksijen düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, örnekleme noktası öncesi Mekece'de bulunan hidroelektrik santralinden sonra suyun havalandırılarak salınması sonucu suyun Oksijen doygunluğunun artmasıyla açıklanabilir.

Tablo 4.5.3'e göre Haziran ve Temmuz aylarında 8 ve 9 nolu istasyonlarda suyun fiziksel görünümünün yeşile dönüştüğü gözlenmiştir. YSI 556 cihazı ile yapılan ölçümler esnasında Çözünmüş Oksijen değerleri diğer istasyonlara göre daha yüksek olarak okunmuş, bunun üzerine örnekleme noktalarında ölçümler bir şüpheye yer bırakmamak için birkaç kez tekrarlanmıştır.

Okunan yüksek Çözünmüş Oksijen değerleri iki farklı yaklaşımla açıklanabilir. Bunlar; Nutrient olarak zengin bir su ortamında alg gelişimi için çok uygun bir ortamdır. Zaten yeşile bürünen suyun görüntüsü de bir bakıma bunu desteklemektedir. Ölçümler, su yüzeyinin 0,5m altından alınmaktadır. Algler, bilindiği gibi yapılarındaki pigmentler sayesinde CO_2 ve suyu ışık etkisiyle karbonhidratlara çevirmektedirler. Böylece algler, atmosfer oksijeninin difüzyon ve çözünmesi ile oluşan Çözünmüş Oksijen yanında su ortamındaki besin değerinin ve Çözünmüş Oksijenin artmasını da sağlarlar.

Bu istasyonlarda yapılan ölçüm tarihinde alg gelişimi için uygun bir ortamda alg patlamasının gerçekleştiği, Fotosentez olayı sonucu da ortamın Oksijen derişiminin yükseldiği anlaşılmıştır. Haziran ve Temmuz aylarında hızla maksimuma ulaşmış olan

Oksijen düzeyi daha sonra (ölçüm tarihlerinden sonra) aşırı gelişen alglerin ölmesi ile Ağustos ayında okunan Çözünmüş Oksijen derişim değerleri de beklenen normal değerler olarak ölçülmüştür. Bu da gösteriyor ki Ağustos ayında alglerin aerobik bozunması sonucu ötrofikasyon olayı meydana gelmiştir (TÜRKDEMİR, 1996). Sulardaki Çözünmüş Oksijen miktarı suyun sıcaklığına, akış hızına, kirlenme durumuna, atmosferin kısmi basıncına, tuz miktarına ve biyolojik olaylara bağlıdır (KALYONCU, 2005).

Çevre ve Orman Bakanlığı Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre Rekreasyon amacıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlaması gereken standart değerlere göre pH değeri 6-9 arası, Çözünmüş Oksijen yüzdesi ise %80'den az olmamalıdır. Sakarya Nehri'nin Çözünmüş Oksijen yüzdesi 62,66-108,48 arasında olup ortalama % 88,53'tür. Mayıs ve Ekim 2007 aylarında %80'in altına düştüğü anlaşılmaktadır. Bu aylarda ise Ali Fuat Paşa, Doğançay ve Karasu Yenimahalle istasyonlarında %40' lar düzeyine kadar düştüğü tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre yukarıda belirtilen yerler haricinde rekreasyon amaçlı olarak Sakarya Nehri kıyı şeridi kullanımının uygun olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca proje kapsamında incelenen havzanın uzun yıllar ortalamalarının altında yağış alması nedeniyle Sakarya Nehri debisinin 18,7 m³ 'e kadar, yüksekliğinin ise 1,30 metreye kadar düşmesi (EİEİ Adatepe Gözlem İstasyonu 2007 su yılı verilerine göre) nedeniyle % Çözünmüş Oksijen değerleri de artan antropojenik ve endüstriyel kirlilikle düşük değerlerde çıkmıştır.

Doğal sularda iletkenlik 50 - 1500 $\mu\text{s cm}^{-1}$ arasındadır. Tablo 4.5c'ye bakıldığında Haziran ayı 9.uncu istasyonda okunan değerden sonra 10.uncu istasyona bakıldığında deniz suyunun nehir ağzına kadar girdiği ve dolayısıyla İletkenlik değerinde yaklaşık 2,5 kat artış veya diğer bir deyişle tuzluluk artışı sonucu Çözünmüş Oksijen düzeyinde bir azalmanın olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.8a ile 4.8b'de Aşağı Sakarya Nehri'nin çeşitli içme ve kullanma suyu standartlarına göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre istasyonlardan toplanan su örneklerinde yapılan elementel analiz neticesinde Berilyum elementinin ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) standardının yaklaşık 2 katı fazla, Talyum elementinin ise 3 katından fazla değerde nehir suyunda bulunduğu tespit edilmiştir. Antimon ve Arsenik elementlerinin ise izin verilen maksimum düzeye yakın bir değerde olduğu görülmektedir.

Tablo 5.1: Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçlarının Türkiye'deki Diğer Yüzeysel Sularla Karşılaştırılması

	Sıcaklık	pH	İletkenlik	ÇO	TÇM	BOI ₅	NO ₃ -N	PO ₄ -P	Klorür	SO ₄ ⁻²	Fe	Mn	Na	Mg	B
	°C		µS cm ⁻¹	<----- mg L ⁻¹ ----->											
Aşağı Sakarya Nehri ^{*(2007)}	15,64	8,02	816,77	8,97	644,25	4,92	5,18	0,76	65,51	272,82	0,13	0,024	61,99	29,23	0,53
Orta Sakarya Nehri ^{** (2006)}	15,50	8,00	1014,00	10,60	681,00	2,90	2,28	1,82	61,60	208,40	0,32	0,090	71,00	40,40	0,40
Yukarı Sakarya Nehri ⁽¹⁹⁹⁶⁾ Aksu Çayı (KALYONCU, 2005)	15,80	6,80	1123,70	9,10								8,36			
Büyük Menderes Nehri ^{***}	15,09	8,24	353,30	8,60		4,17	2,79	3,16	16,86	61,25					
Gediz Nehri ^{***}	19,00	8,20	1645,00	11,65		6,20						0,094			
	19,50	8,10	1590,00	11,75		6,10						0,052			

* Mevcut proje verileri

** (BİLECİKÇED, 2006)

*** (AKÇAY, 2001)

Toplam Çözünmüş Madde ve Sülfat açısından ise nehir suyunun standart değerlerin üzerinde olduğu anlaşılmaktadır. pH aralığına bakıldığında ise değerlerin her ne kadar aralıkta olduğu görülse de suyun pH değerinin bazikliğe doğru bir kayma sergilediği açıktır. Çelik ve arkadaşlarının (ÇELİK, 2003) 2000 ve 2001 yıllarını kapsayan çalışmalarında Yukarı Sakarya Nehri bölgesinde tespit ettikleri pH aralığı 7,09-7,81'dir. Bu pH değerleriyle kıyaslandığında da Aşağı Sakarya Nehri bölgesinde nehir suyunun bazik karakter sergilemeye başladığı anlaşılmaktadır. Tablo 4.9'da ifade edilen değerler ise Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre kıta içi su kaynaklarının kalite sınıflarının belirlenmesini sağlamaktadır. Buna göre Sülfat ve Toplam Fosfor açısından 3. Sınıf, Klorür, Toplam Çözünmüş Madde, Nitrat, Oksijen Doygunluğu ve BOI₅ açısından 2. Sınıf, diğer parametreler açısından ise 1. Sınıf su kalite değerlerine sahiptir. Bu kirlilik ve kalite sınıfına sahip olunması tablo 2.3'te ifade edilen sanayi kuruluşlarının ve evsel atıkların katkılarının bulunmasının yanında Aşağı Sakarya Nehri Havza bölgesine gelene kadar nehrin getirdiği kirlilik yükü de göz ardı edilmemelidir.

5.2 Aşağı Sakarya Nehri Havzası ve Tarım

Sakarya ili mikro klima karakteri açısından Türkiye'nin nadir yerlerinden biridir. Bu nedenle fazla sulama yapmadan ikinci ürün alınabilmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 804,3 mm olmasına karşın özellikle son yıllarda artan kuraklık ve düşük yağış oranları nedeniyle sulamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'de toplam 483.500 hektarlık alana yayılan Sakarya ilinde tarım yapılan topraklar 245.356 hektar genişlikle ilin yaklaşık %48'ini kaplamaktadır. Bu toprakların 19.511 hektarlık bölümünde sulama ünitelerinden fiilen yararlanılarak sulu tarım yapılmaktadır (STİM, 2007). Aşağıdaki tabloda Sakarya Nehri'nin geçtiği ilçelerde tarım alanlarının dağılımı görülmektedir.

Tablo 5.2: Aşağı Sakarya Nehri'nin Geçtiği İlçelerde Tarım Alanları Dağılımı

İlçesi	Toplam Tarım alanı	Tarla arazisi	Sebze arazisi	Meyve arazisi	Fındık arazisi	Bağ arazisi	Zeytin arazisi	Kavak arazisi	Diğer kullanım amaçlı arazi	İkinci ürün için kullanılan arazi
Merkez	44.700	42.102	1.480	843	2.912			1.858		4495
Ferizli	13.663	5.013	150	12	3.909			237	4.342	
Karasu	29.299	10.842	100	8	16.878			1.471		
Geyve	14.552	9.080	621	2.108	704	2.113	103	286		463
Pamukova	12.710	3.093	990	1.543	64	1.300	61	62	5.597	
Söğütü	11.146	8.266	560	70	791			113	1.346	

Tablo 5.2'ye bakıldığında Geyve ve Pamukova ilçelerinde diğer ilçelere göre Bağ, Zeytin ve Meyve arazilerinin ağırlıklı olarak yer aldığı görülmektedir. Diğer ilçelerde ise Fındık üreticiliği ön plana çıkmaktadır. İl topraklarının % 92,5'inde bol miktarda Potasyum bulunmakla birlikte az miktarda potaslı gübre de kullanılmaktadır. Sakarya Tarım İl Müdürlüğü'ne göre tarım yapılan il topraklarının % 68,3'ünde pH aralığı 6,0-7,5 arasında, % 25 'inde 6,5'ten küçük ve % 6,7'sinde ise 7,5'ten büyük yani alkali tepkime göstermektedir. Tarım topraklarının % 20,8'i Tın, % 69,2'si Killi - Tın, % 0,96'sı Kil ve % 0,04'ü Ağır Kil bünyeye sahiptir. Bu dağılım, İl'de tarım için toprak yapısının uygun olduğunu göstermektedir (STİM, 2007).

Cu, Mn, Zn, Fe gibi eser elementlerin düşük derişimleri tüm canlı organizmalar için gerekli iken yüksek derişimlerde olduklarında zehirlilik özelliği gösterirler. İnsan kaynaklı metaller sularda metal kirliliğinin başlıca nedeni olarak gösterilebilir. Zehirli metaller ise birçok fizyolojik işlemleri ve biyokimyasal parametreleri değiştirebilirler. Bu metaller besin zinciri ile tekrar insana geri dönebilir (BARLAS, 2005).

Doğançay ve Adatepe Akarsu Gözlem İstasyonlarına göre hesaplanan elementel yük değerleri (tablolar 4.3a, 4.3b, 4.4a, 4.4b) incelendiğinde rneğin Talyum için bir artış gözlenmektedir. Doğançay AGİ istasyonundan Adatepe AGİ istasyonuna kadar Sakarya Nehri ile birleşen akarsular veya dereler sırasıyla Karaçay, Akçay, Doğançay, Mudurnu ayı ve ark Suyu'dur. Artışın olduğu aylarda kirliliğin bu bahsedilen çaylardan kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca Adapazarı sanayiinden veya evsel antropojenik atıklardan kaynaklanan kirliliklerin kontrolsüz bir şekilde Sakarya Nehri'ne deşarjı da burada kirlilik artışına neden olabilir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında iki nokta arasındaki elementel yk farklarına bakıldığında kirliliğin orijininin yukarıda bahsedilen kirleticilerden veya derelerden olmadığını, bunun Aşağı Sakarya Nehri Havzası'ndan önce nehre kirlilik taşıyan derelerden (Göksu Deresi, Porsuk ayı, gibi.) geldiğini göstermektedir. Ayrıca mevcut kirlilik yükünün nehre karışan derelerle seyrelmesi olarak da ifade edilebilir.

Su Kaynaklarına bulaşma şekillerine göre doğal olarak bulunan elementler; As, Ba, B, Cr, Mn, Mo, Se, endüstriyel ve insan eliyle bulaşanlar; Cd, Hg; Su arıtımında kullanılan kimyasallar veya suyun geçtiği malzemeler ile bulaşan elementler ise; Sb, Cu, Pb ve Ni olarak sıralanabilir.

5.3 Su Kalitesi ve Tarımsal Sulama

Tablo 5.3: Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Parametreleri (SU, 1991)

Kalite kriterleri	Sulama suyu sınıfı				
	I. Sınıf su (çok iyi)	II. Sınıf su (iyi)	III. Sınıf su (kullanılabilir)	IV. Sınıf su (ihtiyatla kullanılmalı)	V. sınıf su (zararlı) uygun değil
EC ₂₅ X10 ⁵	0-250	250-750	750-2000	2000-3000	> 3000
Değişebilir Sodyum Yüzdesi (% Na)	< 20	20-40	40-60	60-80	> 80
Sodyum Adsorpsiyon oranı (SAR)	< 10	10-18	18-26	> 26	
Sodyum karbonat kalıntısı (RSC) (mg L ⁻¹)	< 66	66-133	> 133		
Klorür (Cl ⁻),mg L ⁻¹	0-142	142-249	249-426	426-710	> 710
Sülfat (SO ₄ ⁼) mg L ⁻¹	0-192	192-336	336-575	575-960	> 960
Toplam tuz konsantrasyonu (mg L ⁻¹)	0-175	175-525	525-1400	1400-2100	> 2100
Bor konsantrasyonu (mg L ⁻¹)	0-0,5	0,5-1,12	1,12-2,0	> 2,0	-
Sulama suyu sınıfı*	C ₁ S ₁	C ₁ S ₂ , C ₂ S ₂ , C ₂ S ₁	C ₁ S ₃ , C ₂ S ₃ , C ₃ S ₃ , C ₃ S ₂ , C ₃ S ₁	C ₁ S ₄ , C ₂ S ₄ , C ₃ S ₄ , C ₄ S ₄ , C ₄ S ₃ , C ₄ S ₂ , C ₄ S ₁	-
NO ₃ ⁻ veya NH ₄ ⁺ mg L ⁻¹	0-5	5-10	10-30	30-50	> 50
Fekal Koliform 1/100 mL	0-2	2-20	20-100	100-1000	> 1000
BOI ₅ (mg L ⁻¹)	0-25	25-50	50-100	100-200	>200
Askıda Katı Madde (mg L ⁻¹)	20	30	45	60	>100
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6-9	<6 veya >9
Sıcaklık (°C)	<30	30	35	40	>40

Tarım sektörü tüm dünyada devamlı bir modernizasyon süreci içindedir. Bu sektörde, daha fazla büyükbaş ve kümes hayvanı yetiştirmek/üretmek ve yüksek besin değeri olan gıda maddeleri kullanmak temel eğilimlerdir. Ancak, daha fazla üretim yapmak, suların nitrat ve fosfat ile kirlenmesinde olduğu gibi daha fazla kirlilik riski taşımaktadır. Nitrat ve fosfat bitkilerin büyümesi için gerekli maddeler olup, tarımda kullanılan çok sayıda gübrenin de temel bileşenlerini oluşturmaktadırlar. Hayvansal gübreler de bu iki bileşeni içerirler. Kimyasal ve hayvansal gübrelemenin aşırı olarak yapıldığı durumlarda, bunların içinde bulunan Nitrat ve Fosfat, göl, akarsu ve nehir gibi su kaynaklarında ciddi kirliliklere sebep olurlar. Bu bileşenlerin derişimlerinin çok yükselmesi, suları içilemez hale getirir ve su üstündeki yosunlar aşırı şekilde büyüyerek su içinde yaşayan diğer canlıların (balık ve diğer bitkiler) ölümüne sebep olur.

Batı Avrupa'da bu tür kirlilik sorun olarak ilk defa 1980'li yıllarda tanınmıştır. Değişik Avrupa ülkeleri tarımsal alanlarda aşırı miktarda gübre kullanımını engellemek amacı ile aksiyon planları geliştirmiş ve kanunlar çıkarmıştır. 1991 yılında AB Nitrat Kirliliği ile ilgili yönetmelik yürürlüğe sokulmuştur. Bu yönetmeliğe göre her bir Avrupa ülkesi Nitrat (ve

Fosfat) kaynaklı kirliliği izlemek, hassas alanları belirtmek ve bu alanlarda (veya ülke çapında) kirliliği önlemek için önlemler almak zorundadır (ÜLGER, 2006).

Sulama suyunun tuz oranı ne kadar artarsa elektriksel iletkenliği de o oranda artar. Sakarya Nehri suyunun pH değeri ortalama 8,02 olup 7,83-8,43 arasındadır. Bu oranlar suyun alkali özellikte olduğunu göstermektedir.

Sülfat iyonları toprakta veya bitkilerde zararlı bir etkiye neden olmasa da toprağın tuzluluğunun artmasına yardımcı olabılır.

Sülfattan farklı olarak Klorür iyonunun bazı bitkiler üzerine doğrudan zehirli etkisi vardır. Ayrıca tuzluluğun toprakta artışında da etkilidir.

Sulama suyunda Bor ve Nitratların bulunması da başlı başına öneme sahiptir. Ancak Sakarya Nehri zararlı düzeyde bu parametreleri içermemektedir.

Potasyum, bitki gelişimi için gereklidir ve sulama sularında minör element olarak bulunur.

Sodyum, sulama sularında fazlaca bulunan ve bitkilere en fazla zararı olan katyondur. Kalsiyum ve Magnezyum bitkiler için gerekli elementlerdir. Bu elementleri yüksek oranda içeren sulara sert sular denir ve içme suyu olarak veya evsel kullanım için uygun değildir. Ancak sulama suyu olarak kullanımı uygundur. Aşağı Sakarya Nehrinin sulama amaçlı kullanılabilirlik durumu Tablo 4.10'da özetlenmiştir.

Tarım ilaçları konusunda ve kirlenici yükleri hakkında ülkemizin halen bir tarım ülkesi olmasına rağmen çok az bilimsel çalışma ve araştırmaya sahip olduğu görülmektedir. Önümüzdeki yıllarda bu konulara önem verilerek çalışmaların gerek model, gerekse analiz bazında hızlandırılması gerekmektedir. Zamanı geçmiş veya kullanılamaz zararlı böcek öldürücülerin, bunların ambalaj ve torbalarının diğer katı atıklardan ayrı olarak toplanması gereğinin ülkemizde gündemde olmadığı bilinmektedir. Ancak kullanılamaz zararlı böcek öldürücüler konusunda tüm Avrupa, ABD ve birçok Asya ülkesinde ciddi çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Türkiye'de önümüzdeki yıllarda çok önemli bir konu olarak gözükken kullanılamaz zararlı böcek öldürücüler konusunda gerek üniversite, gerekse Tarım Bakanlığı ve zararlı böcek öldürücü üreticileri işbirliği ile çalışmalara başlanması gerekmektedir. Mevcut durumda kullanılamaz zararlı böcek öldürücülerin yıllık bazda envanterinin çıkartılması, geri toplanması ve uzaklaştırılmaları konusuna ağırlık verilmelidir. Aksi takdirde kullanılamaz zararlı böcek öldürücülerin bilinçsiz ve vahşi depolanmaları bir başka yayılı kirlenici kaynağı oluşturacaktır. Sakarya ilinde 2005-2007 yılları arasında zirai ilaç miktarları tablo 5.4'de gösterilmiştir (STİM, 2008).

Tablo 5.4: Sakarya İli Genelinde Kullanılan Zirai İlaç Miktarları (kg yıl⁻¹) (STİM, 2008)

	2005	2006	2007
İnsektisid (Zararlı Böcek Öldürücü)	434.000	418.000	395.000
Fungusid (Mantar Öldürücü)	336.000	272.000	260.000
Herbisid (Zararlı Ot Öldürücü)	62.000	65.000	70.000
Rodendisid (Kemirgen Öldürücü)	6	6	4
Akarisid (Akar Öldürücü)	-	4.000	4.500
Kışlık Yağlar	-	18.000	27.500
Demirli Bileşikler	-	-	3.750
TOPLAM	832.600	777.600	760.759

Gübre ise tarımsal üretim için temel girdilerden biridir. Gübreleme bitkisel üretimde amaçlanan verim ve kaliteye ulaşmak için içerisinde bir veya birkaç çeşit bitki besin maddesi bulunan organik veya inorganik bileşiklerin toprağa veya doğrudan doğruya bitkiye verilmesi şeklinde tanımlanabilir (ÜLGEN, 1988).

Gübrelemede esas olan toprakta eksik olan bitki besin maddesinin cins ve miktarını belirleyerek, gübrelemenin zamanında ve yöntemine uygun olarak yapılmasını sağlamaktır. İklim ve toprak açısından Türkiye, diğer dünya ülkelerine göre farklılık göstermektedir. Türkiye toprakları genellikle Azot ve Fosfor gibi bitki besin maddelerince fakir, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum bakımından zengindir. Potasyumlu gübrelere ihtiyaç diğer ülkelere göre çok daha azdır (ÖİKR, 1996). Sakarya ilinde 2007 yılında kullanılmış olan kimyevi gübre miktarları ve türleri tablo 5.5 'de verilmiştir (STİM, 2008).

Tablo 5.5: 2007 Yılı Sakarya Merkez ve İlçelerinde Kullanılan Kimyevi Gübre Miktarları (kg) (STİM, 2008)

	Gübre Türleri														Toplam		
	%21 AS	%26 AN	%33 AN	%46 ÜRE	TSP	DAP	20.20.0	15.15.15	13.24.12	15.15.15 %1 Zn	12.30.12	8.26.0	25.05.0	25.05.10		%50 K ₂ O Pot. Sülf	13.0.46
Merkez	1.307.550	3.933.050	5.821.850	6.519.350	327.050	270.350	11.341.350	2.725.340	26.000		20.100	448.350		12.750	16.500	4.825	32.774.415
Akyazı	47.900	721.400	1.074.450	1.318.250	160.400	60.900	1.735.950	651.450									5.770.700
Ferizli	87.400	1.015.300	2.331.250	1.142.100	183.150	21.300	3.476.900	423.400									8.680.800
Geyve	304.100	631.350	991.200	589.050	155.150	282.625	1.758.650	363.900		72.850				30.000	17.150	1.800	5.197.825
Hendek	164.550	399.900	528.000	115.450	49.150	72.600	390.900	130.150									1.850.700
Karapürçek	85.500	474.800	279.950	134.150	39.550	-	275.700	120.800									1.410.450
Karasu	122.900	1.890.050	1.437.250	697.150	368.250	173.850	1.651.800	858.700					22.550	110.650			7.333.150
Kaynarca	469.250	885.450	1.339.100	1.512.350	36.800	700	2.494.150	785.450		25.900							7.549.150
Kocaali	234.050	617.700	849.200	147.300	483.450	196.150	756.950	687.350								25	3.972.175
Pamukova	181.600	43.050	189.450	117.950	53.000	73.350	114.500	125.350		78.500	38.000			5.000	43.400	2.675	1.065.825
Sapanca	24.100	40.600	34.100	15.100			12.900	72.500									199.300
Söğütü	107.950	219.000	489.450	281.800	38.000	7.500	400.150	201.850									1.745.700
Taraklı	250.000	150.000		600.000	15.000		750.000	150.000									1.915.000
Toplam	3.386.850	11.021.650	15.365.250	13.190.000	1.908.950	1.159.325	24.159.900	7.296.240	26.000	177.250	58.100	448.350	22.550	158.400	77.050	9.325	78.465.190

Yüzeysel sularda veya yeraltı sularında yayılı kaynaklardan gelen Azot ve Fosfor bileşiklerinin aşırı miktarda birikmesi, doğada ve canlı sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Doğada bu nedenle rastlanan başlıca sorunlardan biri nehirlerin, göllerin veya haliçlerin çok miktarda besi maddeleriyle yüklenmeleri sonucu ortaya çıkan ve aşırı miktarda canlı çoğalması ve/veya alg patlaması olarak tanımlanmaktadır.

Ötrofikasyon bulanıklığa, kokuya ve çözülmüş oksijen eksikliğine neden olarak su flora ve faunasını olumsuz yönde etkilemektedir. Amonyak azotunun doğal ortamda nitrifikasyona uğraması ortamın oksijen ihtiyacını artırıcı bir etkidir. Amonyak azotunun canlı üzerindeki olumsuz etkileri arasında, balıklarda ve diğer su canlılarında yarattığı zehirlilik etkisini, çocuklarda yarattığı cilt ve kemik hastalıkları ve kanserojen etkisini saymak mümkündür.

Bazı mavi-yeşil alglerin atmosferik Azot gazını ilk üretimi gerçekleştirmek üzere kullanabilme kabiliyetleri bulunmaktadır. Bu nedenle Ötrofikasyon kontrol stratejisinin, etkin kısıtlayıcı element olma özelliği taşıyan Fosfor'un kontrolüne dayandırılması tercih edilmektedir.

Atık sudaki fosforun klasik biyolojik arıtma yöntemleri ile istenilen limitlere düşürülmesi mümkün olmadığından ilave fosfor giderim yöntemlerinin kullanılmasına gereksinim duyulmaktadır. Adı geçen olumsuz etkileri nedeniyle dünyada "Su Kalite Yönetimi" çerçevesinde, Azot ve Fosfor gibi besi maddelerinin deşarj standartları aracılığıyla özellikle "hassas bölgelerde" alıcı ortama ulaşmaları engellenmektedir (ORHON, SÖZEN, ÜSTÜN, GÖRGÜN, KARAHAN-GÜL, 2002).

5.4 Sediment Kalitesi

Laboratuvara getirilen sediment örneklerinde (Tablo 4.7), yaş analiz olarak su, organik madde yüzdeleri ve pH ölçümleri yapılmıştır. Sediment örneğinin içerdiği suyun yüzde oranını bulmak için sabit tartıma getirilmiş kaplar kullanıldı. Bu kaplara konulan belli miktarda sediment örnekleri 105°C 'de kurutuldu. Ağırlık farklarından %Su miktarları hesaplandı.

Organik madde yüzdesi için ise 105°C 'de kurutulan sediment örnekleri 600°C 'deki fırında yakıldıktan sonra tekrar tartıldı ve aradaki farktan organik madde yüzdesi bulundu. Sediment örneklerinin pH değeri için sediment numunelerinin üzerinde biriken sıvı kısmının pH 'sı ölçüldü (BAKAN, 2000).

Tablo 4.7'ye göre ortalama uçucu bileşen yüzdesinin 5,31 düzeyinde olduğu en yüksek organik madde birikiminin Tuzla istasyonunda sonrada Rüsteler istasyonunda meydana geldiği görülmektedir. Organik madde düzeylerinin 1 nolu Çardak istasyonu haricindeki tüm istasyonlarda birbirine yakın değerlerde seyrediyor olması gerek evsel gerekse tarımsal kaynaklı organik madde kirliliğinin sediment tabakasında birikim gösterdiği anlaşılmaktadır.

pH değeri, sediment yüzeyinin kimyasal durumu hakkında bilgi vermektedir. Ortalama pH düzeyi 7,16 olarak elde edilmiştir. Bu sonuç ise sediment yüzeyinin nötral bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Sediment değerlerindeki farklılıkların nedenlerinden biri olarak nehir kıyısında Mekece-Adapazarı arası duble yol çalışmaları nedeniyle sediment taşınımının etkilenmesi söylenebilir. Yine aynı şekilde Ferizli Sinanoğlu köprüsü örnekleme noktasında kepe ile köprü ayaklarının ve çevresinin bakımı çerçevesinde yapılan çalışmalar da değişikliklere örnek gösterilebilir. Bazı istasyonlarda (Ali Fuat Paşa örnekleme noktası gibi) ise uygun boyutlarda sediment örnekleri bulmada güçlüklerle karşılaşmıştır. Sayıları ve/veya kalitelerinden dolayı sedimentlerin ekolojik kalite üzerinde etkilerinden söz edilebilir.

Sediment örneklerinde aylar bazında farklılıklar gözlenmektedir. Sediment analiz sonuçları arasında aynı noktadan alınmasına rağmen farklılıklar oluşabilmektedir. Sediment kepeği ile nehir tabanından sediment örnekleri sıyrılarak alınmaktadır. Nehir tabanına çöken sedimentlerin bileşimi su içinde yaşayan canlıların çeşitliliği üzerine doğrudan etkisi olabilir. Nehir suyunun sediment yükü ile bulanıklaşması neticesinde suyun ışık geçirgenliği düşer,

fitoplankton ve alglerin fotosentetik aktivitelerinde azalma meydana gelir. Bu besinlerle beslenen diğer canlı türlerinde de dolayısıyla bir azalma veya seyrelme meydana gelir veya bu canlılar daha uygun ortamlara göç ederler. Nehir tabanına yüksek oranda sediment birikimi veya taşınımı beraberinde dipte meydana gelen dolmadan dolayı nehrin su taşıma kapasitesini düşüreceğinden taşkınlara da neden olabilir. Adliye AGİ istasyonu yakınında bulunan kum ocakları buna en iyi örnektir.

Nehir boyunca suda bulunan elementler sedimentler ile birlikte karıştığında seyreliirler. Sediment taşınımının artması nehir tabanına çökmüş olan bazı kirleticilerin seyrelmesiyle veya derişmesiyle sonuçlanabilir (BARTH, 2007). Aşağı Sakarya Nehri boyunca sık sık kum ocaklarının bulunması sediment taşınımının boyutu hakkında bilgi vermektedir. Dip sedimentleri akıntı oranı ve hızıyla orantılı olarak farklılıklar gösterebilmektedir. Aşağı Sakarya Nehrinde akım karakteristikleri değişmiştir. Debi değişimleri, katı madde konsantrasyonlarındaki değişim ve nehirden kum alımları nehir yatağını önemli ölçüde değiştirmiştir (EMRAH, 2003). Ayrıca Mekece-Adapazarı arası yapımı devam eden Double Yol çalışmaları nehir yatağını rahatsız ederek hareketlenmelere yol açmış, bu da sediment ölçüm ve analiz değerlerini etkilemiş olabileceği düşünülmüştür.

Tablo 5.6: Sediment Kirlilik Sınıflarının Tanımlanması -Hollanda 1997 (KELDERMAN, 2005)

Parametre mg kg ⁻¹	Aşağı Sakarya Nehri Sedimenti	I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf
Cr	279,63	<380			≥380
Ni	69,84	<35	35-<45	45-<210	≥210
Cu	252,39	<35	35-<90	90-<190	≥190
Zn	228,99	<480	480-<720		≥720
Cd	0,13	<2	2-<7,5	7,5-<12	≥12
Hg	0,13	<0,5	0,5-<1,5	1,5-<10	≥10
Pb	36,16	<530	-	-	≥530
As	4,37	<55	-	-	≥55

Tablo 4.2.a ve 4.2.b'ye göre Aşağı Sakarya Nehri Havzası sediment kalite sınıflandırması yukarıdaki tabloya göre yapıldığında Cr, Zn, Cd, Hg, Pb ve As elementleri yönünden sediment kalitesinin I. Sınıf olduğu, Ni açısından III. Sınıf, Cu açısından ise IV. Sınıf olduğu anlaşılmıştır.

6. ÖNERİLER

Kıtaıçi Yüzeysel Suların Sınıflandırılması; yüksek kaliteli su(I), az kirlenmiş su(II), kirlı su(III) ve çok kirlenmiş su(IV) olmak üzere 4 kategoride yapılmaktadır. Türkiye'de su kalitesi gerektiği biçimde izlenememekte ve gereksinimi duyulan veri bankası oluşturulamamaktadır. Su kalite ölçümleri, en geniş ölçekte DSİ tarafından yüzey sularının belli başlılarında gerçekleştirilmektedir. Bu ölçümler, kurumun bölge teşkilatı bünyesinde bulunan değişik laboratuvarlarda gerçekleştirilerek merkezde toplanmakta ve değerlendirilmektedir. EİEİ Genel Müdürlüğü de daha az sayıda kalite parametresi bazında su kalitesi izleme çalışmaları yapmaktadır. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde, su kaynaklarının kalite sınıflandırılmasının yapılması ve kalite atlaslarının çıkartılması öngörülmekteyse de, bugüne kadar ancak belli başlı pilot havzalarda (B.Menderes, Seyhan) bu amaca ulaşılabilmıştır (BURAK, 1997).

Ülkemiz genel olarak 26 akarsu havzasına (Tablo 2.4) ayrılmış bulunmaktadır. Son yıllarda bazı yörelerimizdeki su kaynaklarında görülen kirlenmeler nedeniyle su ile ilgili tüm projelerde yalnızca suyun sağlanması yeterli olmadığı, suyun belirli bir kalitede olması ve bu kalitenin sürekli izlenmesi gerektiğinden DSİ Genel Müdürlüğü ülke çapında su kalitesi ve kaynakları ile ilgili çalışmaları yürütmek amacıyla örgütlenmesini de bu yönde geliştirmiştir. Ancak DSİ genel müdürlüklerinin temel su kalitesi parametrelerini incelediği ve hedeflediği fakat öncelikli kirleticilerin belirlenmesi (Berilyum, Talyum, ... gibi.) açısından analizler gerçekleştirmediği veya izleme çalışması yapmadığı anlaşılmaktadır.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nin gerektirdiği şekilde bugüne kadar Yukarı ve Orta Sakarya Nehri'ne yönelik olan çalışmalar dışında Sakarya Nehri'nin denize dökülme noktasına ulaşabilmesi için geçmesi gereken Aşağı Sakarya Nehri ile ilgili kapsamlı bir çalışma bulunmaması Sakarya Nehri'nin kalite sınıflandırılmasının yapılamaması ve kalite atlasının çıkarılamaması ile sonuçlanmıştır. Bu nedenle gerçekleştirilen projenin amacı olarak, Aşağı Sakarya Su Havzasında bulunan Sakarya Nehri'nde ağır metal kirliliğinin meydana gelip gelmediğinin su ve sediment örneklerinin aylara göre kirlilik boyutunun fiziksel ve kimyasal parametreler yardımıyla incelenmesi ve izlenmesi şeklinde olmuştur. Proje ile su ve sediment örneklerinde fiziksel parametrelerin tespit edilmesinin yanında aynı anda 40 elementin derişim değerleri de tespit edilmiştir. Sakarya Nehri'ne yönelik olarak ICP-MS cihazıyla bugüne kadar bu boyutta bir elementel analiz çalışması yapılmamış olması projenin zenginliğini ve yapılagelenlerden belirgin farklılıklar içerdiğini göstermektedir. Buna bağlı olarak aynı zamanda Sakarya Nehri'nin kirlilik durumu ortaya konularak gerek görülen

yerlerde gereken ve toplum sağlığını ilgilendiren durumlarda önlemlerin en ivedi şekilde alınması için ulusal ve yerel yönetimlere zemin oluşturabilecek veriler elde edilmiştir.

Proje özellikle Sakarya ili sınırları dahilinde bulunan Sakarya Nehri'nin çevresel faktörlerle, sanayi ve yerleşim birimlerinin atıklarıyla veya tarımsal ilaçlama ve gübreleme ile ne oranda kirlendiğinin ölçülmesine yönelik bir çalışma olmuştur. Bu açıdan özellikle içme suyu veya sulama suyu amaçlı olarak Sakarya Nehri'nin ne ölçüde kullanılabilceğinin oranı belirlenmiştir. Tam olarak kontrol altında tutulamayan tarımsal, evsel ve endüstriyel deşarjlar nedeniyle, birçok kez Sakarya Nehri veya kollarından gelen kirliliklerle balık ölümlerinin gerçekleştiği bilinmektedir. Kirlilik artışının önlenmesi için ne gibi ön tedbirlerin alınması gerektiği, kirlilik tespitinden sonra oluşturulabilecek çevre düzenlemelerinin, su sporlarının nerelerde yapılabileceği gibi öngörülerde bulunulabilir. Ayrıca projeden elde edilen sonuçlar, Sakarya ilinde Sakarya Nehri'nin tarımsal sulama amaçlı olarak kullanılması durumunda oluşabilecek etkilerin önüne geçilmesine yardımcı olacaktır.

Tarım ilaçları konusunda ve kirlletici yükleri hakkında ülkemizin halen bir tarım ülkesi olmasına rağmen çok az bilimsel çalışma ve araştırmaya sahip olduğu görülmektedir. Önümüzdeki yıllarda bu konulara önem verilerek çalışmaların gerek model, gerekse analiz bazında hızlandırılması gerekmektedir. Zamanı geçmiş veya kullanılamaz zararlı böcek öldürücülerin, bunların ambalaj ve torbalarının diğer katı atıklardan ayrı olarak toplanması gereğinin ülkemizde gündemde olmadığı bilinmektedir. Ancak kullanılamaz zararlı böcek öldürücüler konusunda tüm Avrupa, ABD ve birçok Asya ülkesinde ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye'de önümüzdeki yıllarda çok önemli bir konu olarak gözükken kullanılamaz zararlı böcek öldürücüler konusunda gerek üniversite, gerekse Tarım Bakanlığı ve zararlı böcek öldürücü üreticileri işbirliği ile çalışmalara başlanması gerekmektedir. Mevcut durumda kullanılamaz zararlı böcek öldürücülerin yıllık bazda envanterinin çıkartılması, geri toplanması ve uzaklaştırılmaları konusuna ağırlık verilmelidir. Aksi takdirde kullanılamaz zararlı böcek öldürücülerin bilinçsiz ve vahşi depolanmaları bir başka yayılı kirlletici kaynağı oluşturacaktır.

Avrupa Birliği Su Çerçeve Yönergesinin Öncelikli Kirleticiler başlığı altında Komisyon Taslağı (COM(2006)398 final) olarak hazırlanan metinde Kadmiyum ve bileşikleri, Civa ve bileşikleri, Nikel ve bileşikleri, Kurşun ve bileşikleri yer almaktadır. Bu kirleticilerin canlı organizmalarda birikme ve zehirlleme etkileri olması, ağır metal olmaları nedeniyle canlı organizmada toksisiteleri haricinde hiçbir fayda sağlamayan elementler olmaları nedeniyle yüzey sularında takip edilmesi öncelikli kirleticiler olarak yer almıştır (AVRUPA BİRLİĞİ, 2006).

Öncelikli olarak belirlenmesi gereken maddeler ve kirleticiler, yüzey sularının kalite standartlarının oluşturulmasına yönelik Avrupa Birliği Komisyon Taslağına (COM(2006)398 final) göre tablo 6.1'de özetlenmiştir. Bu taslakta ifade edilen ve proje kapsamında incelenmeyen parametreler tablo 6.1'de gösterilmemiştir.

Tablo 6.1: AB Komisyonunca Belirlenen Öncelikli Tehlikeli Kirleticiler (Ağır Metaller).

AB Numarası	Öncelikli tehlikeli maddenin adı	Öncelikli madde olarak tanımlanan
231-152-8	Kadmiyum ve Bileşikleri	X
231-100-4	Kurşun ve bileşikleri	
231-106-7	Civa ve bileşikleri	X
231-111-4	Nikel ve bileşikleri	
211-704-4	Tribütiltin bileşikleri	X
n.a.	Tribütiltin katyonu	

Aşağı Sakarya Nehri Havzası'nın kirlilik sorununun oluşumunda, havzanın endüstrileşme hızının önemli ölçüde katkısı bulunmaktadır. Su kaynakları sınırlı olan bir çok ülkede kirlenmiş yüzey sularından içme suyu hazırlanması kaçınılmaz olmuştur. Çok ileri teknolojiler kullanılsa bile bazı kanserojen maddelerin sudan ayrılmasının sağlanamaması nedeniyle halk sağlığını tehdit eden bir sorun olarak karşımıza çıkmış ve yeni teknolojilerin araştırılmasına yol açmıştır. Diğer taraftan yüzey suları tarım açısından önemli olup, su kaynaklarının kirlenmesi, sulama suyu olarak kullanım alanlarını da sınırlamaktadır. Bunların dışında yüzey suları balıkçılık açısından da önem arz etmektedir (GÜÇER, 1997).

Havzanın endüstrileşme hızının devamlı olarak arttırılamayacağı ve bazı sınırlamaların gerektiği ve bunların başında da çevre kirliliğinin geldiği söylenebilir. Bu sorunun çözülmesinde de en akılcı ve ekonomik yöntem, su, hava ve toprak gibi doğal kaynakları koruyan tedbirlerin alınması ve uygulanması olmalıdır.

Buna göre;

- Yüzey sularının içme ve kullanma suyu standartları açısından öngörülen kimyasal parametrelerin değişimleri sürekli incelenmeli, tarım ve endüstrinin neden olabileceği kirlilikler araştırılmalıdır.
- İçme suyu hazırlama teknolojileri sırasında, klorlama basamağında suyun organik içeriğine ilişkin reaksiyonları halk sağlığı açısından araştırılmalıdır.

- Yüzey sularının fazlaca kirletilmemesi ileride içme suyu kaynağı olarak kullanılabileceğinin göz ardı edilmemesi ve atıkların arıtma işlemlerinin artırılması gerekmektedir.
- Su ürünleri açısından deniz kirliliği durum tespiti ve kirlilik kaynakları saptamaları ve tedbirleri alınmalıdır.
- Havza sahasında endüstrinin katı atıklarının ciddi denetlenmesi önemli bir adım olmasına karşın su kirliliği daha da titizlikle durulması gereken bir konu olmalıdır.

Bazı istasyonlarda istenilen özellikte (tane boyutu küçük) sediment örneği bulmakta güçlüklerle karşılaşmıştır. Bu nedenle sediment analizlerinde farklı elementel analiz değerleri elde edilmiş olabilir.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde araştırma konusu elementlerin hangi kaynaklardan ve en çok hangi ay veya mevsimde Sakarya Nehri vasıtasıyla taşındığı ve dolayısıyla da Karadeniz'e ulaştığı saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca günümüzde gerek Türkiye'de gerekse Uluslar arası literatürde sediment kirliliğine yönelik olarak hazırlanmış Standart Referans Tabloları oluşturulamamış olup sadece yerel çalışmalar ile bu sağlanmaya çalışılmaktadır (KELDERMAN, 2005).

7. REFERANSLAR

- AKÇAY, H., Ege Bölgesi Gediz ve Büyük Menderes Havzası Sediment ve Sularında İnorganik Kirlilik Düzeyinin Saptanması ve Kirleticilerin Kimyasal Yapı Tayini, Tübitak Projesi, YDABÇAG-570, (2001), s:25.
- ALTUN, L., Yılmaz, M., Acar, C., Turna, I., Baskent, E.Z., Bilgili, E., Evaluating The Seasonal Change of Water Quality of The Değirmendere and Galyan Rivers (Trabzon, Turkey), *Journal of Environmental Biology*, 24, 415-422, (2003).
- AVRUPA BİRLİĞİ, Avrupa Birliği Öncelikli Kirleticiler Komisyon Taslağı, COM(2006)398 final, (2006).
- BAKAN, G., Şenel, B., Samsun Mert Irmağı-Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman (Dip Çamur) ve Su Kalitesi Araştırması, *Turk J Engin Environ Sci.*, 24, 135-141, (2000).
- BARLAS, N., A Pilot Study of Heavy Metal Concentration in Various Environments and Fishes in Upper Sakarya Basin, Türkiye, *Environmental Toxicology*, 14, 367-373, (1999).
- BARLAS, N., Sakarya Havzasında Bazı Çevre Kirleticilerinin Çeşitli Ortam ve Organizmalarda Birikimi ve Balıklar Üzerindeki Toksik Etkilerinin Araştırılması, (Tübitak Projesi), YDABÇAG 217/A, (1996).
- BARLAS, N., Akbulut, N., Aydoğan, M., Assessment of Heavy Metal Residues in The Sediment and Water Samples of Uluabat Lake, Turkey, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 74, 286-293, (2005).
- BARTH, J.A.C., Deposition, Persistence and Turnover of Pollutants: First Results from The EU Project Aqua Terra for Selected River Basins and Aquifers, *Science of the Total Environment*, 376, 40-50, (2007).
- BİLECİKÇED, Bilecik Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Bilecik İli Çevre Durum Raporu, (2006), s:108.
- BURAK, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü., Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi, DSİ Genel Müdürlüğü, (1997), s:1-9.
- CBSM, Sakarya Valiliği Coğrafi Bilgi Sistemleri Merkezi, Sakarya, (2001).
- ÇELİK, N., Pulatsü, S., Yukarı Sakarya Nehrinde Azot Fraksiyonları ve Toplam Demir ve Silikat Konsantrasyonlarının Mevsimsel Değişimi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 9, 408-414, (2003).
- ÇOB (Çevre ve Orman Bakanlığı), *Türkiye Çevre Atlası*, Ankara, (2004), s:63-94.

- DMİ, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, <http://www.meteoroloji.gov.tr>, (2008).
- DPT, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Yayın No: DPT: 2555, ÖİK:571, (2001).
- DSİ III. BÖLGE: Eskişehir, *Su İşleri Vakfı Su Dünyası Dergisi*, 14, 75-77, (2004).
- DSİ Genel Müdürlüğü, Sakarya-Seyhan Havzalarında Kirlenme Durumlarının İncelenmesi ve Bu Havzalarda Kalite Sınıflarının Tespiti Projesi Raporu, İçme suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, (1992), s:136.
- EİEİ Genel Müdürlüğü, <http://www.eie.gov.tr/turkce/hidroloji/12sakarya.html>, Ankara, (2007).
- EİEİ BURSA, Bursa Bölge Müdürlüğü, Bursa, (2007).
- EMRAH, D., Aşağı Sakarya Nehrinde Nehir Tabanı Değişimlerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi), SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, (2003).
- GLOVER, C.R., Irrigation Water Classification Systems: Guide A-116, New Mexico State University, A.B.D., (1996), s:1-4.
- GROSSER WeltAtlas Ansiklopedik Büyük Dünya Atlası, Hürriyet Gazetecilik ve Matbaacılık A.Ş., İstanbul, (1993), s:97.
- GÜÇER, S., Özer, U., Bursa Çevre-97 Forumu Kitabı, Bursa Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı Yerel Gündem 21 Şube Müdürlüğü Yayını No:2, Burfaş Ofset Tesisleri, Bursa, (1997), s:7.
- GÜVEN, A., Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Timur, S., Metallerin Çevresel Etkileri-III, İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İstanbul, (2007).
- KALYONCU, H., Barlas, M., Ertan, Ö.O., Çavuşoğlu, K., Aksu Çayı'nın Su Kalitesi Değişimi Üzerine Bir Araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, 5-13, (2005).
- KARAGÜL, R., Samandar, A., Yılmaz, M., Altun, L., Gedikli, R., Evaluating The Seasonal Changes of Some Water Quality Parameters of The Buyuk Melen River Basin (Düzce, Turkey), *Journal of Environmental Biology*, 26, 179-185, (2005).
- KELDERMAN, P., Xuedong, Y., Drossaert, W.M.E., Sediment Pollution with Respect to Heavy Metals and Organic Micropollutants in The City Canals of Delft (The Netherlands)- Assessment of A Database of 188 Sediment Stations, *E-Water*, 1-16, (2005).
- KUTLU, M., Aydogan, G., Susuz, F., Ozata, A., The *Salmonella* Mutagenicity of Water and Sediments from The Porsuk River in Turkey, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 17, 111-116, (2004).
- MENEMEN Toprak ve Su Kaynaklarını Araştırma Enstitüsü, www.menementopraksu.gov.tr, (2008).

- NARİN, I., Soylak, M., Determination of Cadmium, Copper, Lead and Nickel Contents of Water Samples from Tabakhane River and Akkaya Dam, Nigde-Turkey after Preconcentration on Activated Carbon, *Fresenius Environmental Bulletin*, 8, 24-27, (1999).
- ORHON, D., Sözen, S., Üstün, B., Görgün, E., Karahan-Gül, Ö., Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Kalkınma Ön Raporu, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, İstanbul, (2002).
- ÖİKR, 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu-Gübre, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Yayın No:2445 ÖİK:502, Ankara, (1996).
- SAKARYA İL ÇEVRE DURUM RAPORU, Sakarya Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Sakarya, (2006), s:69-72, 228, 256.
- SKKY (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği), *Resmi Gazete*, 2568, (2004).
- STİM, Sakarya Tarım İl Müdürlüğü, Sakarya, (2007).
- STİM, Sakarya Tarım İl Müdürlüğü, Sakarya, (2008).
- SU Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Teknik Usuller Tebliği 7. Bölüm, *Resmî Gazete*, 20748, (1991).
- SOYLAK, M., Akkaya, Y., Elci, L., Trace Metal Levels of River Water Samples from Gelingulu Dam, Karasu, Kanak Suyu and Delice River, Yozgat-Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 8, 453-456, (1999).
- SOYLAK, M., Divrikli, U., Saracoglu, S., Elci, L., Monitoring Trace Metal Levels in Yozgat-Turkey: Copper, Iron, Nickel, Cobalt, Lead, Cadmium, Manganese and Chromium Levels in Stream Sediments, *Polish Journal of Environmental Studies*, 11, 47-51, (2002).
- STEINHAUSER, G., Klapötke, T.M., Green Pyrotechnics: A Chemists' Challenge, *Angew Chem Int Ed*, 47, 3330-3347, (2008).
- TÜRKDEMİR, H., Yüzey Sularında Çözünmüş Oksijen Ölçümü, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 19, 8-12, (1996).
- TÜZEN, M., Aydemir, E., Sari, H., Investigation of Some Physical and Chemical Parameters in The River Yesilirmak in Tokat Region, Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 11, 202-207, (2002).

- TÜZEN, M., Determination of Trace Metals in The River Yeşilırmak Sediments in Tokat, Turkey Using Sequential Extraction Procedure, *Microchemical Journal*, 74, 105-110, (2003).
- ÜLGEN, N., Yurtsever, N., Türkiye Gübre ve Gübreleme Envanteri, *T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Ankara, 151, (1988).
- ÜLGER, S., AB Nitrat Yönetmeliğinin Türkiye'de Uygulaması Projesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Haber Bülteni 1, Ankara, (2005).

8. EKLER

8.1 AŞAĞI SAKARYA NEHRİ SU VE SEDİMENT ÖRNEKLERİNİN AYLIK ANALİZ SONUÇLARI

Aşağı Sakarya Nehri su örneklerinin aylara göre ICP-MS cihazıyla elementel analiz sonuçları (Şubat 2007 – Ocak 2008 arası) Tablolar 4.1.1' den 4.1.12'ye kadar aylık olarak verilmiştir.

Aşağı Sakarya Nehri sediment örneklerinin aylara göre ICP-MS cihazıyla elementel analiz sonuçları (Şubat 2007 – Ocak 2008 arası) Tablolar 4.2.1' den 4.2.12'ye kadar aylık olarak verilmiştir.

Aşağı Sakarya Nehri su örneklerinde fizikokimyasal parametre ölçüm sonuçları (Şubat 2007 – Ocak 2008 arası) Tablolar 4.5.1' den 4.5.6'ya kadar aylık olarak verilmiştir.

Aşağı Sakarya Nehri su örnekleri kimyasal parametre analiz sonuçları (Şubat 2007 – Ocak 2008 arası) Tablolar 4.6.1' den 4.6.3'e kadar 12 aylık olarak verilmiştir.

Aşağı Sakarya Nehri sediment örnekleri pH, %Su, %Uçucu Bileşen analiz sonuçları (Şubat 2007 – Ocak 2008 arası) Tablolar 4.7.1' den 4.7.2'ye kadar 12 aylık olarak verilmiştir.

Tablo 4.1.1 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Şubat 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		W0201	W0202	W0203	W0204	W0205	W0206	W0207	W0208	W0209	W0210			
Aluminyum	Al	0,0128	0,0517	0,0868	0,0563	0,0806	0,0664	0,0781	0,0834	0,1160	0,1190	0,0751	0,0128	0,1190
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0048	0,0045	0,0044	0,0039	0,0042	0,0044	0,0033	0,0037	0,0038	0,0038	0,0041	0,0033	0,0048
Bakır	Cu	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Baryum	Ba	0,0514	0,0526	0,0518	0,0510	0,0525	0,0550	0,0532	0,0528	0,0532	0,0482	0,0522	0,0482	0,0550
Berilyum	Be	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	0,1790	0,1720	0,1670	0,1520	0,1550	0,1480	0,1200	0,1270	0,1200	0,1190	0,1459	0,1190	0,1790
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0188	0,0050	0,0060	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0065	0,0050	0,0188
Demir(toplam)	Fe	0,1970	0,1910	0,2540	0,1950	0,2290	0,2000	0,2230	0,2350	0,2650	0,2560	0,2245	0,1910	0,2650
Galyum	Ga	0,0017	0,0018	0,0018	0,0017	0,0018	0,0019	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0017	0,0019
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	68,10	68,10	68,00	67,10	65,50	65,50	64,40	66,70	62,40	64,80	66,06	62,40	68,10
Kobalt	Co	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0013	0,0013	0,0012	0,0011	0,0012	0,0011	0,0012	0,0011	0,0013
Krom(toplam)	Cr	0,0012	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0012
Kurşun	Pb	0,0002	0,0002	0,0004	0,0004	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0004
Lityum	Li	0,0152	0,0136	0,0122	0,0118	0,0137	0,0136	0,0097	0,0100	0,0103	0,0098	0,0120	0,0097	0,0152
Magnezyum	Mg	24,40	24,60	24,40	22,60	21,80	22,40	16,00	17,70	16,30	17,70	20,79	16,00	24,60
Mangan	Mn	0,0574	0,0562	0,0691	0,0557	0,0797	0,0592	0,0661	0,0503	0,0300	0,0248	0,0549	0,0248	0,0797
Molibden	Mo	0,0016	0,0016	0,0018	0,0014	0,0023	0,0014	0,0012	0,0013	0,0012	0,0013	0,0015	0,0012	0,0023
Nikel	Ni	0,0030	0,0030	0,0035	0,0033	0,0035	0,0034	0,0026	0,0027	0,0030	0,0029	0,0031	0,0026	0,0035
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	3,60	3,40	3,30	3,10	3,30	3,30	2,90	3,00	3,30	3,10	3,23	2,90	3,60
Rodyum	Rh	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Selenyum	Se	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	4,00	4,20	4,30	4,30	4,30	4,30	4,10	4,20	4,10	4,20	4,20	4,00	4,30
Sodyum	Na	48,50	47,20	45,20	40,30	38,20	39,80	26,50	29,70	28,20	30,90	37,45	26,50	48,50
Stronsiyum	Sr	0,4750	0,4680	0,4670	0,4290	0,4760	0,4180	0,3250	0,4130	0,4600	0,4070	0,4338	0,3250	0,4760
Talyum	Tl	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Tantal	Ta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Titanyum	Ti	0,0025	0,0019	0,0021	0,0015	0,0015	0,0019	0,0011	0,0016	0,0013	0,0023	0,0018	0,0011	0,0025
Toryum	Th	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Vanadyum	V	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0024	0,0020	0,0020	0,0021	0,0021	0,0022	0,0020	0,0024

Tablo 4.1.2: Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Mart 2007)

Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)														
Element	Simge	W0301	W0302	W0303	W0304	W0305	W0306	W0307	W0308	W0309	W0310	Ortalama	Min	Maks
Aluminyum	Al	0,0064	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0059	0,0050	0,0050	0,0050	0,0069	0,0054	0,0050	0,0069
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0060	0,0063	0,0057	0,0054	0,0059	0,0060	0,0046	0,0050	0,0053	0,0052	0,0055	0,0046	0,0063
Bakır	Cu	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Baryum	Ba	0,0592	0,0594	0,0558	0,0545	0,0556	0,0554	0,0535	0,0551	0,0562	0,0569	0,0562	0,0535	0,0594
Berilyum	Be	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	0,2590	0,2803	0,2200	0,2090	0,2190	0,2250	0,1760	0,1810	0,1940	0,2000	0,2163	0,1760	0,2803
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0063	0,0182	0,0073	0,0050	0,0054	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0067	0,0050	0,0182
Demir(toplam)	Fe	0,0145	0,0130	0,0100	0,1010	0,1040	0,1040	0,0996	0,0995	0,1000	0,1030	0,0749	0,0100	0,1040
Galyum	Ga	0,0020	0,0020	0,0020	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0020
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	66,20	69,20	69,30	66,90	67,50	67,00	63,80	63,50	66,00	65,20	66,46	63,50	69,30
Kobalt	Co	0,0009	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0010
Krom(toplam)	Cr	0,0011	0,0005	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0005	0,0011
Kurşun	Pb	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
Lityum	Li	0,0164	0,0191	0,0178	0,0174	0,0176	0,0182	0,0137	0,0140	0,0149	0,0134	0,0163	0,0134	0,0191
Magnezyum	Mg	22,60	23,60	23,40	22,30	23,20	23,10	19,00	19,10	20,70	19,70	21,67	19,00	23,60
Mangan	Mn	0,0327	0,0468	0,0397	0,0328	0,0306	0,0353	0,0209	0,0242	0,0201	0,0300	0,0313	0,0201	0,0468
Molibden	Mo	0,0022	0,0024	0,0022	0,0021	0,0023	0,0023	0,0017	0,0018	0,0019	0,0019	0,0021	0,0017	0,0024
Nikel	Ni	0,0026	0,0035	0,0029	0,0025	0,0025	0,0022	0,0018	0,0020	0,0021	0,0021	0,0024	0,0018	0,0035
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	3,50	3,80	3,70	3,50	3,80	3,80	3,20	3,40	3,70	3,70	3,61	3,20	3,80
Rodyum	Rh	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Selenyum	Se	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	4,40	4,50	4,30	4,40	4,30	4,30	4,10	4,10	4,20	4,20	4,28	4,10	4,50
Sodyum	Na	40,00	42,00	40,30	37,30	39,40	39,70	30,20	30,10	32,70	31,10	36,28	30,10	42,00
Stronsiyum	Sr	0,6980	0,7360	0,7320	0,6820	0,7180	0,7230	0,6260	0,6410	0,6780	0,6540	0,6888	0,6260	0,7360
Talyum	Tl	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Tantal	Ta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Titanyum	Ti	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Toryum	Th	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Vanadyum	V	0,0027	0,0028	0,0028	0,0027	0,0028	0,0029	0,0025	0,0026	0,0028	0,0027	0,0027	0,0025	0,0029

Tablo 4.1.3 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Nisan 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		W0401	W0402	W0403	W0404	W0405	W0406	W0407	W0408	W0409	W0410			
Aluminyum	Al	0,0108	0,0106	0,0065	0,0053	0,0055	0,0951	0,0060	0,0059	0,0050	0,0050	0,0156	0,0050	0,0951
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0041	0,0042	0,0037	0,0037	0,0040	0,0040	0,0034	0,0036	0,0034	0,0032	0,0037	0,0032	0,0042
Bakır	Cu	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0154	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0020	0,0005	0,0154
Baryum	Ba	0,0375	0,0392	0,0371	0,0382	0,0417	0,0444	0,0414	0,0433	0,0441	0,0414	0,0408	0,0371	0,0444
Berilyum	Be	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	2,9500	2,7600	2,3600	2,2500	2,1100	3,2100	2,0300	1,9400	1,9200	1,7400	2,3270	1,7400	3,2100
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0107	0,0057	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0056	0,0050	0,0107
Demir(toplam)	Fe	0,0566	0,0638	0,0520	0,0480	0,0506	0,0632	0,0538	0,0547	0,0501	0,0485	0,0541	0,0480	0,0638
Galyum	Ga	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	31,20	32,40	29,40	29,10	30,60	30,90	29,60	30,50	29,30	28,50	30,15	28,50	32,40
Kobalt	Co	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Krom(toplam)	Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Kurşun	Pb	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
Lityum	Li	0,1150	0,1410	0,0894	0,0733	0,0563	0,4900	0,0437	0,0362	0,0328	0,0277	0,1105	0,0277	0,4900
Magnezyum	Mg	11,90	12,10	11,50	11,00	10,80	10,60	9,04	9,27	9,25	8,57	10,40	8,57	12,10
Mangan	Mn	0,0142	0,0100	0,0067	0,0064	0,0095	0,0088	0,0051	0,0052	0,0050	0,0065	0,0077	0,0050	0,0142
Molibden	Mo	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014	0,0015	0,0015	0,0012	0,0013	0,0013	0,0011	0,0014	0,0011	0,0015
Nikel	Ni	0,0026	0,0035	0,0023	0,0024	0,0026	0,0038	0,0024	0,0023	0,0022	0,0022	0,0026	0,0022	0,0038
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	2,18	2,21	2,02	1,97	2,03	2,09	1,71	1,77	1,69	1,64	1,93	1,64	2,21
Rodyum	Rh	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	2,12	2,19	1,91	1,87	1,91	2,05	1,85	1,80	1,74	1,68	1,91	1,68	2,19
Sodyum	Na	2,05	2,11	1,86	1,74	1,79	1,76	1,52	1,52	1,45	1,33	1,71	1,33	2,11
Stronsiyum	Sr	0,5220	0,5310	0,5070	0,5050	0,5230	0,5210	0,4330	0,4550	0,4350	0,4110	0,4843	0,4110	0,5310
Talyum	Tl	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Tantal	Ta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
Titanyum	Ti	0,0076	0,0104	0,0109	0,0091	0,0044	0,0054	0,0031	0,0022	0,0018	0,0014	0,0056	0,0014	0,0109
Toryum	Th	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Vanadyum	V	0,0013	0,0014	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011	0,0013	0,0011	0,0014

Tablo 4.1.4 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Mayıs 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		W0501	W0502	W0503	W0504	W0505	W0506	W0507	W0508	W0509	W0510			
Aluminyum	Al	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0002	0,0050	0,0096	0,0172	0,0455	0,0050	0,0103	0,0002	0,0455
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0014	0,0013	0,0050	0,0012	0,0013	0,0050	0,0050	0,0035	0,0012	0,0050
Arsenik	As	0,0084	0,0105	0,0113	0,0111	0,0111	0,0120	0,0101	0,0101	0,0106	0,0106	0,0106	0,0084	0,0120
Bakır	Cu	0,0056	0,0084	0,0057	0,0024	0,0030	0,0057	0,0026	0,0039	0,0051	0,0430	0,0085	0,0024	0,0430
Baryum	Ba	0,0625	0,0767	0,0790	0,0911	0,0897	0,0998	0,0914	0,0906	0,0965	0,0967	0,0874	0,0625	0,0998
Berilyum	Be	0,0104	0,0110	0,0113	0,0113	0,0113	0,0115	0,0114	0,0115	0,0115	0,0117	0,0113	0,0104	0,0117
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	0,3370	0,3940	0,4070	0,4112	0,4095	0,4092	0,3372	0,3402	1,4500	0,3828	0,4878	0,3370	1,4500
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0063	0,0165	0,0110	0,0062	0,0080	0,0059	0,0072	0,0078	0,0088	0,0095	0,0087	0,0059	0,0165
Demir(toplam)	Fe	0,1250	0,1514	0,1570	0,1530	0,1581	0,1637	0,1651	0,1700	0,1658	0,1632	0,1572	0,1250	0,1700
Galyum	Ga	0,0009	0,0010	0,0010	0,0012	0,0012	0,0014	0,0013	0,0012	0,0013	0,0013	0,0012	0,0009	0,0014
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0001	0,0005	0,0005	0,0001	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	67,00	78,00	79,00	81,00	80,50	82,50	78,10	77,70	80,20	81,00	78,50	67,00	82,50
Kobalt	Co	0,0007	0,0009	0,0010	0,0009	0,0012	0,0014	0,0010	0,0009	0,0008	0,0009	0,0010	0,0007	0,0014
Krom(toplam)	Cr	0,0017	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0019	0,0017	0,0019	0,0016	0,0016	0,0018	0,0016	0,0019
Kurşun	Pb	0,0011	0,0010	0,0012	0,0013	0,0015	0,0019	0,0016	0,0018	0,0011	0,0019	0,0014	0,0010	0,0019
Lityum	Li	0,0455	0,0700	0,0666	0,0695	0,0688	0,0663	0,0570	0,0600	0,8780	0,0602	0,1442	0,0455	0,8780
Magnezyum	Mg	30,00	38,00	40,00	40,20	40,00	40,50	33,10	31,80	33,10	34,00	36,07	30,00	40,50
Mangan	Mn	0,0130	0,0220	0,0170	0,0126	0,0272	0,0667	0,0219	0,0167	0,0116	0,0235	0,0232	0,0116	0,0667
Molibden	Mo	0,0042	0,0048	0,0049	0,0049	0,0047	0,0050	0,0042	0,0045	0,0042	0,0043	0,0046	0,0042	0,0050
Nikel	Ni	0,0042	0,0058	0,0060	0,0056	0,0063	0,0076	0,0061	0,0079	0,0123	0,0062	0,0068	0,0042	0,0123
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	5,60	6,80	7,00	6,70	6,70	6,90	5,90	5,90	6,19	6,40	6,41	5,60	7,00
Rodyum	Rh	0,0130	0,0140	0,0147	0,0149	0,0147	0,0149	0,0150	0,0149	0,0151	0,0151	0,0146	0,0130	0,0151
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	7,50	6,70	6,50	6,40	6,30	6,65	7,20	7,50	7,50	7,63	6,99	6,30	7,63
Sodyum	Na	61,00	78,00	82,00	81,00	82,00	82,20	66,20	63,50	66,00	67,60	72,95	61,00	82,20
Stronsiyum	Sr	0,7480	0,8860	0,8900	0,8754	0,8724	0,8770	0,7528	0,7274	0,7624	0,7527	0,8144	0,7274	0,8900
Talyum	Tl	0,0090	0,0103	0,0105	0,0106	0,0106	0,0107	0,0107	0,0108	0,0109	0,0109	0,0105	0,0090	0,0109
Tantal	Ta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
Titanyum	Ti	0,0013	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0012	0,0016	0,0010	0,0011	0,0010	0,0016
Toryum	Th	0,0075	0,0075	0,0075	0,0074	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0074	0,0075
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Vanadyum	V	0,0022	0,0020	0,0020	0,0021	0,0022	0,0025	0,0018	0,0017	0,0018	0,0018	0,0020	0,0017	0,0025

Tablo 4.1.5 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Haziran 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		W0601	W0602	W0603	W0604	W0605	W0606	W0607	W0608	W0609	W0610			
Aluminyum	Al	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0178	0,0055	0,0050	0,0011	0,0050	0,0064	0,0061	0,0011	0,0178
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0100	0,0111	0,0012	0,0109	0,0106	0,0014	0,0096	0,0106	0,0105	0,0098	0,0086	0,0012	0,0111
Bakır	Cu	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Baryum	Ba	0,0742	0,0802	0,0802	0,0888	0,0994	0,0979	0,0850	0,0804	0,0655	0,0730	0,0825	0,0655	0,0994
Berilyum	Be	0,0154	0,0149	0,0154	0,0157	0,0156	0,0153	0,0156	0,0158	0,0165	0,0148	0,0155	0,0148	0,0165
Bizmut	Bi	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0012
Bor	B	0,3457	0,3824	0,3660	0,3624	0,3591	0,3475	0,2700	0,3770	0,2922	0,3360	0,3438	0,2700	0,3824
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Demir(toplam)	Fe	0,2110	0,2036	0,1982	0,2120	0,2085	0,2055	0,0300	0,2011	0,1559	0,2060	0,1832	0,0300	0,2120
Galyum	Ga	0,0021	0,0024	0,0023	0,0026	0,0030	0,0029	0,0026	0,0024	0,0019	0,0020	0,0024	0,0019	0,0030
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0006
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	86,20	0,10	80,40	83,50	81,00	81,60	75,50	79,10	60,00	78,00	70,54	0,10	86,20
Kobalt	Co	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Krom(toplam)	Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Kurşun	Pb	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0004
Lityum	Li	0,0479	0,0475	0,0470	0,0473	0,0456	0,0482	0,0367	0,3615	0,0375	0,0372	0,0756	0,0367	0,3615
Magnezyum	Mg	34,40	36,50	37,30	37,80	37,10	36,50	28,30	27,60	31,80	49,00	35,63	27,60	49,00
Mangan	Mn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0116	0,0128	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0064	0,0050	0,0128
Molibden	Mo	0,0019	0,0023	0,0023	0,0021	0,0021	0,0023	0,0016	0,0013	0,0013	0,0011	0,0018	0,0011	0,0023
Nikel	Ni	0,0037	0,0046	0,0042	0,0047	0,0059	0,0052	0,0044	0,0035	0,0035	0,0032	0,0043	0,0032	0,0059
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	5,60	5,90	5,90	5,80	5,60	5,70	4,70	5,10	6,30	12,00	6,26	4,70	12,00
Rodyum	Rh	0,0196	0,0193	0,0191	0,0194	0,0194	0,0189	0,0190	0,0194	0,0195	0,0184	0,0192	0,0184	0,0196
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	13,70	12,20	1,80	12,60	12,30	12,10	1,10	10,60	10,00	9,50	9,59	1,10	13,70
Sodyum	Na	72,40	85,50	85,00	80,60	81,80	89,30	70,00	67,30	90,20	149,00	87,11	67,30	149,00
Stronsiyum	Sr	0,8031	0,8395	0,8317	0,8400	0,7765	0,7682	0,6422	0,6426	0,6166	0,7040	0,7464	0,6166	0,8400
Talyum	Tl	0,0126	0,0124	0,0126	0,0126	0,0126	0,0124	0,0124	0,0124	0,0126	0,0114	0,0124	0,0114	0,0126
Tantal	Ta	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0027	0,0026	0,0026	0,0027
Titanyum	Ti	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Toryum	Th	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0107	0,0107	0,0108	0,0107	0,0108	0,0108	0,0108	0,0107	0,0108
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011
Vanadyum	V	0,0036	0,0045	0,0044	0,0044	0,0043	0,0042	0,0034	0,0036	0,0038	0,0037	0,0040	0,0034	0,0045

Tablo 4.1.6 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Temmuz 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		W0701	W0702	W0703	W0704	W0705	W0706	W0707	W0708	W0709	W0710			
Aluminyum	Al	0,0050	0,0050	0,0050	0,0082	0,0078	0,0050	0,1920	0,0079	0,0050	0,0050	0,0246	0,0050	0,1920
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0120	0,0119	0,0116	0,0110	0,0113	0,0124	0,0114	0,0120	0,0120	0,0116	0,0117	0,0110	0,0124
Bakır	Cu	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0022	0,0031	0,0025	0,0009	0,0012	0,0005	0,0031
Baryum	Ba	0,0650	0,0675	0,0665	0,0800	0,0994	0,0820	0,0816	0,0800	0,0740	0,0730	0,0769	0,0650	0,0994
Berilyum	Be	0,0068	0,0062	0,0064	0,0063	0,0057	0,0057	0,0056	0,0056	0,0055	0,0053	0,0059	0,0053	0,0068
Bizmut	Bi	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
Bor	B	0,4070	0,3360	0,3660	0,3640	0,3300	0,3410	2,6980	0,3480	0,3270	0,3300	0,5847	0,3270	2,6980
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Demir(toplam)	Fe	0,1400	0,1310	0,1380	0,1370	0,1240	0,1200	0,1540	0,1280	0,1200	0,1110	0,1303	0,1110	0,1540
Galyum	Ga	0,0015	0,0015	0,0015	0,0017	0,0020	0,0016	0,0017	0,0016	0,0015	0,0014	0,0016	0,0014	0,0020
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	74,00	69,40	70,50	71,00	68,00	69,00	64,00	70,00	72,00	70,30	69,82	64,00	74,00
Kobalt	Co	0,0022	0,0021	0,0021	0,0022	0,0025	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0022	0,0020	0,0025
Krom(toplam)	Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Kurşun	Pb	0,0004	0,0010	0,0018	0,0010	0,0010	0,0008	0,0005	0,0032	0,0010	0,0003	0,0011	0,0003	0,0032
Lityum	Li	0,0442	0,0416	0,0437	0,0400	0,0376	0,0376	1,0780	0,0370	0,0360	0,0420	0,1438	0,0360	1,0780
Magnezyum	Mg	39,00	38,20	38,00	37,60	37,00	37,00	32,50	32,00	36,00	37,00	36,43	32,00	39,00
Mangan	Mn	0,0050	0,0060	0,0050	0,0066	0,0790	0,0238	0,0073	0,0110	0,0050	0,0050	0,0154	0,0050	0,0790
Molibden	Mo	0,0044	0,0043	0,0042	0,0042	0,0047	0,0056	0,0043	0,0043	0,0046	0,0040	0,0045	0,0040	0,0056
Nikel	Ni	0,0049	0,0051	0,0051	0,0050	0,0072	0,0072	0,0100	0,0077	0,0056	0,0045	0,0062	0,0045	0,0100
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	6,90	6,50	6,40	6,00	6,30	6,30	5,60	6,00	5,80	6,00	6,18	5,60	6,90
Rodyum	Rh	0,0147	0,0143	0,0147	0,0142	0,0140	0,0143	0,0143	0,0140	0,0143	0,0140	0,0143	0,0140	0,0147
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	8,40	8,20	8,00	8,20	8,00	7,80	7,80	7,20	7,00	6,70	7,73	6,70	8,40
Sodyum	Na	80,00	82,20	89,20	78,00	99,00	96,00	75,50	75,00	87,50	98,00	86,04	75,00	99,00
Stronsiyum	Sr	1,1720	0,0050	1,1720	1,1270	1,0730	1,1100	1,0020	1,0040	1,1000	1,0880	0,9853	0,0050	1,1720
Talyum	Tl	0,0032	0,0126	0,0128	0,0127	0,0130	0,0132	0,0132	0,0132	0,0132	0,0130	0,0120	0,0032	0,0132
Tantal	Ta	0,0027	0,0026	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0029	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0026	0,0029
Titanyum	Ti	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0062	0,0010	0,0010	0,0010	0,0015	0,0010	0,0062
Toryum	Th	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0110	0,0108	0,0110	0,0108	0,0108	0,0108	0,0110
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0028	0,0010	0,0010	0,0015	0,0010	0,0012	0,0010	0,0028
Vanadyum	V	0,0061	0,0060	0,0059	0,0060	0,0066	0,0063	0,0060	0,0061	0,0060	0,0060	0,0061	0,0059	0,0066

Tablo 4.1.7 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Ağustos 2007)

Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)														
Element	Simge	W0801	W0802	W0803	W0804	W0805	W0806	W0807	W0808	W0809	W0810	Ortalama	Min	Maks
Aluminyum	Al	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0140	0,0140	0,0132	0,0128	0,0132	0,0133	0,0132	0,0140	0,0134	0,0140	0,0135	0,0128	0,0140
Bakır	Cu	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Baryum	Ba	0,0634	0,0670	0,0680	0,0710	0,0756	0,0800	0,0837	0,0790	0,0809	0,0830	0,0752	0,0634	0,0837
Berilyum	Be	0,0055	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0047	0,0050	0,0049	0,0050	0,0052	0,0051	0,0047	0,0055
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	0,4910	0,4640	0,4710	0,4570	0,4680	0,4590	0,4440	0,4480	0,4500	0,4580	0,4610	0,4440	0,4910
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Demir(toplam)	Fe	0,1700	0,1620	0,1550	0,1560	0,1500	0,1440	0,1400	0,1410	0,1460	0,1440	0,1508	0,1400	0,1700
Galyum	Ga	0,0017	0,0016	0,0016	0,0016	0,0017	0,0017	0,0018	0,0017	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0018
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kalay	Sn	0,0052	0,0051	0,0051	0,0051	0,0050	0,0051	0,0051	0,0050	0,0051	0,0051	0,0051	0,0050	0,0052
Kalsiyum	Ca	79,00	76,00	74,00	71,00	68,00	68,00	66,00	65,30	65,30	66,00	69,86	65,30	79,00
Kobalt	Co	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Krom(toplam)	Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Kurşun	Pb	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Lityum	Li	0,0525	0,0500	0,0483	0,0480	0,0480	0,0472	0,0460	0,0440	0,0450	0,0452	0,0474	0,0440	0,0525
Magnezyum	Mg	39,00	38,00	36,00	34,00	34,00	33,40	32,00	31,00	31,40	32,30	34,11	31,00	39,00
Mangan	Mn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0130	0,0200	0,0073	0,0050	0,0200
Molibden	Mo	0,0045	0,0043	0,0040	0,0040	0,0041	0,0041	0,0040	0,0037	0,0040	0,0040	0,0041	0,0037	0,0045
Nikel	Ni	0,0037	0,0033	0,0030	0,0031	0,0034	0,0035	0,0037	0,0037	0,0038	0,0040	0,0035	0,0030	0,0040
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	7,00	6,60	6,30	6,10	5,90	6,00	5,70	5,80	5,80	6,00	6,12	5,70	7,00
Rodyum	Rh	0,0092	0,0089	0,0085	0,0088	0,0083	0,0082	0,0084	0,0084	0,0083	0,0081	0,0085	0,0081	0,0092
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	2,00	2,00	1,60	1,30	1,30	1,30	1,30	2,60	1,10	1,40	1,59	1,10	2,60
Sodyum	Na	76,00	71,30	70,00	67,50	71,20	71,00	73,40	69,50	67,00	69,00	70,59	67,00	76,00
Stronsiyum	Sr	1,3250	1,2640	1,2240	1,1650	1,1660	1,1480	1,0810	1,0670	1,0720	1,0895	1,1602	1,0670	1,3250
Talyum	Tl	0,0076	0,0078	0,0078	0,0075	0,0076	0,0076	0,0077	0,0077	0,0075	0,0077	0,0077	0,0075	0,0078
Tantal	Ta	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045
Titanyum	Ti	0,0019	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0019
Toryum	Th	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Vanadyum	V	0,0038	0,0043	0,0036	0,0035	0,0039	0,0039	0,0038	0,0037	0,0039	0,0041	0,0039	0,0035	0,0043

Tablo 4.1.8 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Eylül 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		W0901	W0902	W0903	W0904	W0905	W0906	W0907	W0908	W0909	W0910			
Aluminyum	Al	0,0062	0,0050	0,0060	0,0087	0,0130	0,0420	0,0125	0,0144	0,0100	0,0103	0,0128	0,0050	0,0420
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0130	0,0130	0,0124	0,0118	0,0131	0,0118	0,0103	0,0104	0,0100	0,0092	0,0115	0,0092	0,0131
Bakır	Cu	0,0041	0,0035	0,0032	0,0032	0,0032	0,0033	0,0031	0,0033	0,0031	0,0033	0,0033	0,0031	0,0041
Baryum	Ba	0,0714	0,0813	0,0861	0,1030	0,1064	0,1044	0,0975	0,0851	0,0807	0,0824	0,0898	0,0714	0,1064
Berilyum	Be	0,0122	0,0125	0,0123	0,0124	0,0125	0,0121	0,0116	0,0116	0,0118	0,0818	0,0191	0,0116	0,0818
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	0,4690	0,4823	0,4793	0,4430	0,4350	0,4330	0,2970	0,2350	0,2080	0,2400	0,3722	0,2080	0,4823
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Demir(toplam)	Fe	0,2000	0,1892	0,1884	0,1954	0,1980	0,2006	0,1630	0,1564	0,1454	0,1420	0,1778	0,1420	0,2006
Galyum	Ga	0,0019	0,0021	0,0022	0,0027	0,0028	0,0027	0,0026	0,0022	0,0022	0,0022	0,0024	0,0019	0,0028
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	84,50	85,60	84,70	86,90	86,80	85,60	75,40	69,60	67,30	66,60	79,30	66,60	86,90
Kobalt	Co	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006
Krom(toplam)	Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Kurşun	Pb	0,0007	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0007	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0007
Lityum	Li	0,0750	0,0745	0,0673	0,0650	0,0624	0,0624	0,0455	0,0359	0,0320	0,0590	0,0579	0,0320	0,0750
Magnezyum	Mg	44,30	46,60	45,80	45,00	46,00	44,40	35,30	29,50	27,10	26,80	39,08	26,80	46,60
Mangan	Mn	0,0115	0,0145	0,0134	0,0116	0,0646	0,0342	0,0486	0,0251	0,0278	0,0646	0,0316	0,0115	0,0646
Molibden	Mo	0,0040	0,0036	0,0037	0,0036	0,0041	0,0036	0,0028	0,0026	0,0021	0,0021	0,0032	0,0021	0,0041
Nikel	Ni	0,0052	0,0045	0,0045	0,0043	0,0056	0,0051	0,0037	0,0037	0,0038	0,0034	0,0044	0,0034	0,0056
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	7,50	7,40	7,00	6,70	7,20	7,00	5,90	5,50	5,30	5,30	6,48	5,30	7,50
Rodyum	Rh	0,0133	0,0137	0,0138	0,0139	0,0142	0,0136	0,0130	0,0131	0,0133	0,0131	0,0135	0,0130	0,0142
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	11,50	9,70	9,00	10,10	8,60	9,00	9,10	9,10	9,60	10,00	9,57	8,60	11,50
Sodyum	Na	100,70	98,90	91,50	88,80	105,40	105,30	85,80	71,60	64,20	64,40	87,66	64,20	105,40
Stronsiyum	Sr	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,8580	0,7320	0,6974	0,6940	0,3011	0,0050	0,8580
Talyum	Tl	0,0082	0,0086	0,0085	0,0087	0,0088	0,0086	0,0084	0,0085	0,0087	0,0087	0,0086	0,0082	0,0088
Tantal	Ta	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128
Titanyum	Ti	0,0017	0,0015	0,0017	0,0018	0,0013	0,0023	0,0019	0,0016	0,0018	0,0017	0,0017	0,0013	0,0023
Toryum	Th	0,0144	0,0145	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0145
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0023	0,0010	0,0011	0,0017	0,0010	0,0010	0,0012	0,0010	0,0023
Vanadyum	V	0,0042	0,0045	0,0044	0,0042	0,0042	0,0042	0,0038	0,0032	0,0032	0,0030	0,0039	0,0030	0,0045

Tablo 4.1.9 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Ekim 2007)

Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)														
Element	Simge	W1001	W1002	W1003	W1004	W1005	W1006	W1007	W1008	W1009	W1010	Ortalama	Min	Maks
Aluminyum	Al	0,0050	0,0069	0,0050	0,0058	0,0094	0,0529	0,0072	0,0063	0,0054	0,0050	0,0109	0,0050	0,0529
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0093	0,0112	0,0107	0,0104	0,0094	0,0099	0,0096	0,0090	0,0098	0,0096	0,0099	0,0090	0,0112
Bakır	Cu	0,0021	0,0022	0,0038	0,0015	0,0013	0,0037	0,0019	0,0017	0,0020	0,0016	0,0022	0,0013	0,0038
Baryum	Ba	0,0934	0,0742	0,0752	0,0779	0,0832	0,0892	0,0832	0,0833	0,0800	0,0786	0,0818	0,0742	0,0934
Berilyum	Be	0,0101	0,0103	0,0101	0,0101	0,0097	0,0096	0,0095	0,0092	0,0093	0,0093	0,0097	0,0092	0,0103
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	0,4441	0,3903	0,3256	0,3192	0,3252	0,0013	0,2552	0,1210	0,2274	0,2256	0,2635	0,0013	0,4441
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Demir(toplam)	Fe	0,1788	0,1555	0,1461	0,1416	0,1370	0,1396	0,1264	0,1236	0,1180	0,1207	0,1387	0,1180	0,1788
Galyum	Ga	0,0021	0,0019	0,0018	0,0019	0,0019	0,0020	0,0019	0,0019	0,0018	0,0018	0,0019	0,0018	0,0021
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	91,00	74,40	74,90	72,90	69,70	70,80	66,50	65,60	64,10	64,50	71,44	64,10	91,00
Kobalt	Co	0,0013	0,0013	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015	0,0013	0,0015	0,0015	0,0013	0,0014	0,0013	0,0015
Krom(toplam)	Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0013	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0013
Kurşun	Pb	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Lityum	Li	0,1144	0,0900	0,0741	0,0651	0,0724	0,9970	0,0674	0,0442	0,0418	0,0427	0,1609	0,0418	0,9970
Magnezyum	Mg	46,40	35,80	34,60	35,00	35,00	35,60	28,80	27,20	26,80	25,90	33,11	25,90	46,40
Mangan	Mn	0,0934	0,0169	0,0179	0,0134	0,0277	0,0430	0,0087	0,0112	0,0116	0,0155	0,0259	0,0087	0,0934
Molibden	Mo	0,0040	0,0042	0,0042	0,0043	0,0045	0,0044	0,0038	0,0018	0,0034	0,0033	0,0038	0,0018	0,0045
Nikel	Ni	0,0043	0,0050	0,0059	0,0053	0,0109	0,0078	0,0057	0,0070	0,0065	0,0062	0,0065	0,0043	0,0109
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	6,20	6,40	6,40	6,20	6,00	6,20	5,60	6,00	5,90	6,00	6,09	5,60	6,40
Rodyum	Rh	0,0130	0,0135	0,0133	0,0132	0,0132	0,0130	0,0131	0,0127	0,0127	0,0125	0,0130	0,0125	0,0135
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	17,20	15,70	15,00	14,90	13,50	14,10	13,20	12,90	12,50	12,40	14,14	12,40	17,20
Sodyum	Na	84,70	86,50	89,80	84,80	87,50	90,20	76,50	89,30	77,80	69,20	83,63	69,20	90,20
Stronsiyum	Sr	0,0050	0,8890	0,8682	0,8694	0,8822	0,8910	0,7388	0,7014	0,7070	0,6832	0,7235	0,0050	0,8910
Talyum	Tl	0,0081	0,0084	0,0085	0,0087	0,0086	0,0087	0,0088	0,0086	0,0087	0,0086	0,0086	0,0081	0,0088
Tantal	Ta	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128
Titanyum	Ti	0,0016	0,0021	0,0017	0,0015	0,0016	0,0030	0,0020	0,0019	0,0016	0,0019	0,0019	0,0015	0,0030
Toryum	Th	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144	0,0144
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011
Vanadyum	V	0,0034	0,0042	0,0041	0,0040	0,0039	0,0041	0,0036	0,0036	0,0034	0,0031	0,0037	0,0031	0,0042

Tablo 4.1.10 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Kasım 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		W1101	W1102	W1103	W1104	W1105	W1106	W1107	W1108	W1109	W1110			
Aluminyum	Al	0,0100	0,0080	0,0070	0,0100	0,0144	0,0187	0,0090	0,0076	0,0090	0,0556	0,0149	0,0070	0,0556
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0107	0,0100	0,0094	0,0090	0,0086	0,0089	0,0069	0,0064	0,0064	0,0062	0,0083	0,0062	0,0107
Bakır	Cu	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Baryum	Ba	0,0540	0,0630	0,0600	0,0620	0,0628	0,0635	0,0630	0,0580	0,0610	0,0610	0,0608	0,0540	0,0635
Berilyum	Be	0,0120	0,0120	0,0114	0,0110	0,0109	0,0106	0,0105	0,0098	0,0103	0,0100	0,0109	0,0098	0,0120
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	0,5210	0,4420	0,3860	0,3470	0,3199	0,3075	0,2610	0,2420	0,2110	1,3180	0,4355	0,2110	1,3180
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0057	0,0050	0,0050	0,0050	0,0063	0,0052	0,0050	0,0063
Demir(toplam)	Fe	0,1030	0,0960	0,0920	0,0860	0,0765	0,0795	0,0670	0,0640	0,0610	0,0740	0,0799	0,0610	0,1030
Galyum	Ga	0,0010	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0008	0,0007	0,0010
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0560	0,0001	0,0001	0,0001	0,0057	0,0001	0,0560
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	67,00	68,00	66,00	65,00	62,30	62,20	56,00	51,60	51,50	51,00	60,06	51,00	68,00
Kobalt	Co	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Krom(toplam)	Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Kurşun	Pb	0,0013	0,0007	0,0010	0,0010	0,0006	0,0004	0,0007	0,0009	0,0010	0,0014	0,0009	0,0004	0,0014
Lityum	Li	0,0670	0,0460	0,0370	0,0400	0,0340	0,0302	0,0244	0,0238	0,0228	1,0310	0,1356	0,0228	1,0310
Magnezyum	Mg	33,00	33,00	30,00	27,40	25,80	25,20	20,40	18,00	18,10	17,30	24,82	17,30	33,00
Mangan	Mn	0,0086	0,0114	0,0116	0,0108	0,0136	0,0129	0,0220	0,0280	0,0230	0,0297	0,0172	0,0086	0,0297
Molibden	Mo	0,0026	0,0021	0,0020	0,0019	0,0028	0,0028	0,0018	0,0018	0,0020	0,0019	0,0376	0,0018	0,3570
Nikel	Ni	0,0030	0,0026	0,0025	0,0026	0,0047	0,0053	0,0024	0,0025	0,0022	0,0037	0,0032	0,0022	0,0053
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	5,70	5,30	5,00	4,70	4,60	4,68	3,90	3,70	3,60	3,50	4,47	3,50	5,70
Rodyum	Rh	0,0130	0,0127	0,0124	0,0130	0,0127	0,0126	0,0125	0,0120	0,0126	0,0124	0,0126	0,0120	0,0130
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	5,50	5,00	4,50	4,10	3,60	3,60	2,50	1,80	1,80	1,60	3,40	1,60	5,50
Sodyum	Na	73,00	73,20	70,00	64,00	65,10	63,38	50,00	46,00	43,00	41,00	58,87	41,00	73,20
Stronsiyum	Sr	0,9480	0,8680	0,8070	0,7620	0,7250	0,7239	0,6240	0,5800	0,5640	0,5530	0,7155	0,5530	0,9480
Talyum	Tl	0,0093	0,0097	0,0097	0,0100	0,0099	0,0099	0,0098	0,0091	0,0096	0,0097	0,0097	0,0091	0,0100
Tantal	Ta	0,0060	0,0059	0,0060	0,0060	0,0059	0,0059	0,0060	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0060
Titanyum	Ti	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0020	0,0011	0,0010	0,0020
Toryum	Th	0,0154	0,0154	0,0154	0,0154	0,0154	0,0154	0,0154	0,0154	0,0150	0,0104	0,0149	0,0104	0,0154
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0035	0,0076	0,0012	0,0022	0,0030	0,0030	0,0024	0,0010	0,0076
Vanadyum	V	0,0033	0,0032	0,0030	0,0028	0,0027	0,0028	0,0025	0,0020	0,0020	0,0019	0,0026	0,0019	0,0033

Tablo 4.1.11 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Aralık 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		W1201	W1202	W1203	W1204	W1205	W1206	W1207	W1208	W1209	W1210			
Aluminyum	Al	0,0101	0,0088	0,0203	0,0329	0,0258	0,0697	0,0168	0,0109	0,0091	0,0367	0,0241	0,0088	0,0697
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0087	0,0092	0,0074	0,0069	0,0079	0,0085	0,0075	0,0077	0,0076	0,0063	0,0078	0,0063	0,0092
Bakır	Cu	0,0034	0,0029	0,0018	0,0020	0,0015	0,0019	0,0010	0,0010	0,0017	0,0000	0,0017	0,0000	0,0034
Baryum	Ba	0,0439	0,0490	0,0483	0,0445	0,0640	0,0596	0,0596	0,0614	0,0636	0,0664	0,0560	0,0439	0,0664
Berilyum	Be	0,0035	0,0036	0,0037	0,0038	0,0037	0,0036	0,0037	0,0037	0,0036	0,0036	0,0036	0,0035	0,0038
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	0,2990	0,2856	0,2451	0,2306	0,2486	0,1620	0,2302	0,2215	0,2302	0,1905	0,2343	0,1620	0,2990
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0084	0,0120	0,0062	0,0132	0,0099	0,0080	0,0259	0,0071	0,0146	0,0050	0,0110	0,0050	0,0259
Demir(toplam)	Fe	0,1058	0,1022	0,1032	0,1102	0,1014	0,1160	0,0932	0,0880	0,0865	0,0946	0,1001	0,0865	0,1160
Galyum	Ga	0,0007	0,0008	0,0008	0,0007	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0010	0,0010	0,0009	0,0007	0,0010
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0017	0,0005	0,0003	0,0002	0,0003	0,0005	0,0005	0,0003	0,0005	0,0002	0,0005	0,0002	0,0017
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	56,00	57,40	55,00	51,10	52,50	56,90	55,80	56,40	55,20	49,40	54,57	49,40	57,40
Kobalt	Co	0,0018	0,0018	0,0017	0,0017	0,0019	0,0020	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0017	0,0020
Krom(toplam)	Cr	0,0019	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0019
Kurşun	Pb	0,0002	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0002	0,0003	0,0002	0,0004
Lityum	Li	0,0256	0,0195	0,0177	0,0177	0,0355	0,4960	0,0190	0,0151	0,0186	0,0193	0,0684	0,0151	0,4960
Magnezyum	Mg	25,30	27,30	23,90	22,83	24,00	25,20	21,70	22,13	21,80	17,80	23,20	17,80	27,30
Mangan	Mn	0,0109	0,0163	0,0055	0,0074	0,0522	0,0556	0,0264	0,0279	0,0133	0,0361	0,0252	0,0055	0,0556
Molibden	Mo	0,0056	0,0044	0,0037	0,0035	0,0041	0,0144	0,0041	0,0048	0,0041	0,0041	0,0053	0,0035	0,0144
Nikel	Ni	0,0034	0,0042	0,0037	0,0051	0,0042	0,0062	0,0044	0,0046	0,0040	0,0032	0,0043	0,0032	0,0062
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	4,80	5,10	4,74	4,13	4,60	4,71	4,22	4,50	4,50	4,04	4,53	4,04	5,10
Rodyum	Rh	0,0050	0,0053	0,0073	0,0053	0,0054	0,0055	0,0053	0,0052	0,0052	0,0051	0,0055	0,0050	0,0073
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	6,40	6,40	6,12	6,12	6,40	6,40	6,10	6,00	5,80	5,35	6,11	5,35	6,40
Sodyum	Na	54,90	57,40	49,60	44,67	49,14	52,20	46,76	47,60	46,50	37,50	48,63	37,50	57,40
Stronsiyum	Sr	0,7984	0,8244	0,7437	0,6486	0,7220	0,7716	0,6810	0,7127	0,6868	0,5638	0,7153	0,5638	0,8244
Talyum	Tl	0,0045	0,0047	0,0049	0,0049	0,0050	0,0049	0,0049	0,0050	0,0049	0,0049	0,0049	0,0045	0,0050
Tantal	Ta	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027	0,0027
Titanyum	Ti	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011
Toryum	Th	0,0144	0,0128	0,0171	0,0133	0,0100	0,0091	0,0149	0,0100	0,0139	0,0116	0,0127	0,0091	0,0171
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011
Vanadyum	V	0,0043	0,0044	0,0038	0,0039	0,0050	0,0047	0,0043	0,0044	0,0043	0,0038	0,0043	0,0038	0,0050

Tablo 4.1.12 : Aşağı Sakarya Nehri Su Analiz Sonuçları (Ocak 2008)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg L ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		W0101	W0102	W0103	W0104	W0105	W0106	W0107	W0108	W0109	W0110			
Aluminyum	Al	0,0105	0,0072	0,0127	0,0146	0,0118	0,0130	0,0063	0,0093	0,0565	0,0076	0,0150	0,0063	0,0565
Altın	Au	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Antimon	Sb	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Arsenik	As	0,0127	0,0128	0,0115	0,0117	0,0121	0,0120	0,0100	0,0106	0,0107	0,0100	0,0114	0,0100	0,0128
Bakır	Cu	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Baryum	Ba	0,0554	0,0608	0,0601	0,0589	0,0610	0,0591	0,0590	0,0590	0,0600	0,0600	0,0593	0,0554	0,0610
Berilyum	Be	0,0056	0,0067	0,0060	0,0060	0,0058	0,0058	0,0048	0,0055	0,0053	0,0046	0,0056	0,0046	0,0067
Bizmut	Bi	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Bor	B	0,5040	0,4290	0,5210	0,4220	0,4170	0,4190	0,3880	0,3670	1,1260	0,3790	0,4972	0,3670	1,1260
Civa	Hg	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Çinko	Zn	0,0126	0,0304	0,0330	0,0323	0,0291	0,0230	0,0095	0,0125	0,0082	0,0110	0,0202	0,0082	0,0330
Demir(toplam)	Fe	0,1030	0,0968	0,1034	0,1005	0,0920	0,0875	0,0885	0,0860	0,1050	0,0887	0,0951	0,0860	0,1050
Galyum	Ga	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0009	0,0008	0,0009
Germanyum	Ge	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Gümüş	Ag	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Kadmiyum	Cd	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
Kalay	Sn	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
Kalsiyum	Ca	78,70	80,00	78,40	75,20	73,60	71,70	69,70	69,00	67,90	69,00	73,32	67,90	80,00
Kobalt	Co	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Krom(toplam)	Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Kurşun	Pb	0,0003	0,0002	0,0004	0,0001	0,0003	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001	0,0004
Lityum	Li	0,0515	0,0468	0,0935	0,0511	0,0500	0,0525	0,0450	0,0418	0,4616	0,0465	0,0940	0,0418	0,4616
Magnezyum	Mg	41,80	40,00	37,40	36,30	36,70	36,20	33,00	31,20	31,10	31,00	35,47	31,00	41,80
Mangan	Mn	0,0180	0,0254	0,0378	0,0451	0,0520	0,0473	0,0500	0,0531	0,0510	0,0557	0,0435	0,0180	0,0557
Molibden	Mo	0,0047	0,0036	0,0041	0,0042	0,0042	0,0039	0,0039	0,0033	0,0037	0,0037	0,0039	0,0033	0,0047
Nikel	Ni	0,0051	0,0046	0,0049	0,0048	0,0050	0,0053	0,0048	0,0050	0,0054	0,0046	0,0050	0,0046	0,0054
Platin	Pt	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Potasyum	K	7,00	6,40	6,30	6,10	6,20	6,00	5,80	5,50	5,50	5,70	6,05	5,50	7,00
Rodyum	Rh	0,0012	0,0057	0,0012	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0009	0,0001	0,0057
Selenyum	Se	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Sezyum	Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Silisyum	Si	8,80	9,50	8,80	8,70	8,70	8,40	7,60	7,60	7,70	7,30	8,31	7,30	9,50
Sodyum	Na	82,70	77,00	74,70	76,14	77,80	76,10	69,60	66,20	65,20	64,40	72,98	64,40	82,70
Stronsiyum	Sr	1,2980	1,1900	1,1180	1,0820	1,1140	1,1050	1,0010	0,9590	0,9660	0,9510	1,0784	0,9510	1,2980
Talyum	Tl	0,0080	0,0107	0,0094	0,0100	0,0100	0,0101	0,0082	0,0103	0,0101	0,0085	0,0095	0,0080	0,0107
Tantal	Ta	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
Titanyum	Ti	0,0028	0,0019	0,0030	0,0027	0,0021	0,0020	0,0017	0,0023	0,0061	0,0021	0,0027	0,0017	0,0061
Toryum	Th	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Tungsten	W	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0012	0,0010	0,0600	0,0015	0,0070	0,0010	0,0600
Vanadyum	V	0,0039	0,0037	0,0035	0,0035	0,0036	0,0034	0,0031	0,0030	0,0031	0,0030	0,0034	0,0030	0,0039

Tablo 4.2.1 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Şubat 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S0201	S0202	S0203	S0204	S0205	S0206	S0207	S0208	S0209	S0210			
Aluminyum	Al	20250,00	23125,00	15875,00	16750,00	16250,00	14625,00	10962,50	16375,00	11837,50	15000,00	16105,00	10962,50	23125,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Arsenik	As	6,25	5,25	4,63	4,25	4,50	4,24	3,40	4,46	3,10	3,63	4,37	3,10	6,25
Bakır	Cu	597,50	65,13	695,00	91,88	41,88	49,63	361,25	535,00	54,50	32,13	252,39	32,13	695,00
Baryum	Ba	250,00	225,00	241,25	171,25	167,50	168,75	114,75	172,50	116,50	198,75	182,63	114,75	250,00
Berilyum	Be	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14
Bizmut	Bi	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	443,75	121,13	717,50	100,75	36,38	26,38	320,00	448,75	44,50	30,75	228,99	26,38	717,50
Demir(toplam)	Fe	17750,00	2000,00	1500,00	20375,00	16250,00	14375,00	12750,00	14125,00	10362,50	9137,50	11862,50	1500,00	20375,00
Galyum	Ga	8,25	8,38	6,88	6,00	5,50	5,50	3,66	5,60	3,89	5,38	5,90	3,66	8,38
Germanyum	Ge	1,10	0,85	0,68	0,86	0,70	0,71	0,63	0,71	0,63	0,63	0,75	0,63	1,10
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kadmiyum	Cd	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kalay	Sn	168,75	131,38	70,38	32,50	34,13	53,63	65,38	84,00	68,75	43,88	75,28	32,50	168,75
Kalsiyum	Ca	38375,00	38000,00	34750,00	23625,00	26125,00	40750,00	21375,00	29875,00	16875,00	18375,00	28812,50	16875,00	40750,00
Kobalt	Co	7,50	7,80	4,88	7,00	6,13	5,53	4,11	5,99	4,29	4,14	5,74	4,11	7,80
Krom(toplam)	Cr	608,75	261,25	141,25	715,00	207,50	176,25	143,75	237,50	173,75	131,25	279,63	131,25	715,00
Kurşun	Pb	64,25	35,88	57,25	17,38	15,75	19,75	43,25	58,50	27,75	21,88	36,16	15,75	64,25
Magnezyum	Mg	5000,00	5500,00	4650,00	4375,00	4750,00	3687,50	2925,00	4275,00	3025,00	2925,00	4111,25	2925,00	5500,00
Mangan	Mn	380,00	331,25	327,50	350,00	300,00	280,00	241,25	341,25	225,00	216,25	299,25	216,25	380,00
Molibden	Mo	2,50	2,21	1,38	1,75	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,53	1,25	2,50
Nikel	Ni	86,75	74,38	56,63	51,50	71,25	103,00	63,75	72,75	60,75	57,63	69,84	51,50	103,00
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Potasyum	K	4625,00	4875,00	4962,50	3037,50	3412,50	3137,50	2575,00	3750,00	2612,50	4812,50	3780,00	2575,00	4962,50
Rodyum	Rh	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	1,50	2,60	2,63	1,15	1,58	1,89	0,94	1,45	1,29	1,21	1,62	0,94	2,63
Silisyum	Si	245000,00	176250,00	163750,00	160000,00	21250,00	150000,00	131250,00	200000,00	100250,00	188750,00	153650,00	21250,00	245000,00
Sodyum	Na	325,00	150,00	187,50	250,00	187,50	150,00	125,00	225,00	137,50	225,00	196,25	125,00	325,00
Stronsiyum	Sr	181,25	178,75	152,50	137,50	20,00	143,75	86,25	128,75	84,75	113,75	122,73	20,00	181,25
Talyum	Tl	0,13	0,13	0,43	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,16	0,13	0,43
Tantal	Ta	0,90	0,24	0,80	1,03	0,76	0,79	0,58	0,91	0,61	0,64	0,73	0,24	1,03
Titanyum	Ti	2,25	2,00	1,25	2,50	1,58	1,25	1,04	1,53	1,13	0,95	1,55	0,95	2,50
Toryum	Th	7,00	8,75	8,75	10,75	9,94	9,25	6,06	13,75	8,88	9,31	9,24	6,06	13,75
Tungsten	W	5,00	7,50	7,88	4,75	4,03	3,46	3,11	4,61	4,14	3,29	4,78	3,11	7,88
Vanadyum	V	103,00	92,88	60,38	117,00	75,63	63,13	40,00	61,25	49,00	42,50	70,48	40,00	117,00

Tablo 4.2.2 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Mart 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S0301	S0302	S0303	S0304	S0305	S0306	S0307	S0308	S0309	S0310			
Aluminyum	Al	12212,50	15750,00	11975,00	17125,00	14375,00	10475,00	12075,00	13375,00	12450,00	11500,00	13131,25	10475,00	17125,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Arsenik	As	3,51	4,66	3,16	4,53	3,51	3,33	2,56	2,48	2,98	2,99	3,37	2,48	4,66
Bakır	Cu	67,88	80,63	32,13	69,75	48,63	148,75	58,13	530,00	39,38	18,75	109,40	18,75	530,00
Baryum	Ba	166,25	158,75	138,75	175,00	146,25	125,00	132,50	170,00	18,75	112,13	134,34	18,75	175,00
Berilyum	Be	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,23	0,14	0,13	0,23
Bizmut	Bi	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	1,88	107,88	29,13	42,88	42,63	33,88	20,13	422,50	38,88	13,25	75,30	1,88	422,50
Demir(toplam)	Fe	9062,50	11637,50	9862,50	1875,00	11912,50	8750,00	8537,50	10425,00	10762,50	8237,50	9106,25	1875,00	11912,50
Galyum	Ga	4,51	5,28	4,08	5,54	4,55	3,46	3,65	4,50	3,99	3,58	4,31	3,46	5,54
Germanyum	Ge	0,63	0,63	0,63	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kadmiyum	Cd	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kalay	Sn	38,50	486,25	23,63	25,13	24,88	20,63	16,88	44,25	18,88	17,13	71,61	16,88	486,25
Kalsiyum	Ca	17000,00	25625,00	19000,00	24500,00	25000,00	36125,00	18500,00	20875,00	18375,00	16125,00	22112,50	16125,00	36125,00
Kobalt	Co	2,98	5,93	4,50	7,30	5,73	4,24	3,64	4,55	4,28	3,85	4,70	2,98	7,30
Krom(toplam)	Cr	101,13	220,00	247,50	176,25	15,00	166,25	182,75	296,25	160,00	62,50	162,76	15,00	296,25
Kurşun	Pb	16,75	163,75	2,38	16,88	16,88	14,38	9,81	54,63	16,50	15,38	32,73	2,38	163,75
Magnezyum	Mg	2675,00	4762,50	3650,00	5787,50	4887,50	4700,00	3037,50	3825,00	3400,00	3125,00	3985,00	2675,00	5787,50
Mangan	Mn	172,50	280,00	201,25	276,25	262,50	205,00	188,75	243,75	237,50	197,50	226,50	172,50	280,00
Molibden	Mo	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Nikel	Ni	41,63	72,63	98,88	155,00	133,75	84,00	93,75	74,50	91,00	46,25	89,14	41,63	155,00
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Potasyum	K	3650,00	3800,00	2762,50	3662,50	3187,50	2350,00	2750,00	3587,50	2925,00	2837,50	3151,25	2350,00	3800,00
Rodyum	Rh	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	0,75	1,94	1,20	2,00	1,65	1,68	0,94	0,90	1,41	1,74	1,42	0,75	2,00
Silisyum	Si	20000,00	127500,00	109875,00	130000,00	113125,00	89000,00	132500,00	157500,00	105500,00	90875,00	107587,50	20000,00	157500,00
Sodyum	Na	175,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	187,50	125,00	150,00	138,75	125,00	187,50
Stronsiyum	Sr	106,50	127,50	92,38	122,38	107,88	101,38	97,88	113,88	90,50	46,88	100,71	46,88	127,50
Talyum	Tl	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,16	0,13	0,13	0,16
Tantal	Ta	0,59	0,85	0,56	0,88	0,69	0,49	0,78	0,86	0,78	0,74	0,72	0,49	0,88
Titanyum	Ti	1000,00	1387,50	1,15	1500,00	1250,00	962,50	1200,00	1387,50	1162,50	962,50	1081,37	1,15	1500,00
Toryum	Th	7,25	11,25	8,75	12,38	10,81	8,63	9,13	11,44	11,50	12,19	10,33	7,25	12,38
Tungsten	W	3,11	10,49	4,10	5,26	5,10	6,30	3,50	3,75	4,20	3,98	4,98	3,11	10,49
Vanadyum	V	37,75	57,63	45,25	75,88	55,75	44,25	44,13	52,13	46,63	39,38	49,88	37,75	75,88

Tablo 4.2.3 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Nisan 2007)

Element	Simge	Örneklem İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S0401	S0402	S0403	S0404	S0405	S0406	S0407	S0408	S0409	S0410			
Aluminyum	Al	8900,00	10375,00	9187,50	7175,00	7412,50	5925,00	7637,50	5325,00	5825,00	5912,50	7367,50	5325,00	10375,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Arsenik	As	2,31	2,86	1,85	1,41	1,84	1,56	1,03	1,05	1,14	1,73	1,68	1,03	2,86
Bakır	Cu	507,50	92,88	3,24	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	60,80	0,63	507,50
Baryum	Ba	271,25	147,50	124,13	92,25	88,00	76,13	101,75	66,25	67,00	67,38	110,16	66,25	271,25
Berilyum	Be	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Bizmut	Bi	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	536,25	96,63	13,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	68,99	6,25	536,25
Demir(toplam)	Fe	3900,00	6837,50	7212,50	6262,50	6087,50	5912,50	5237,50	4400,00	5337,50	5975,00	5716,25	3900,00	7212,50
Galyum	Ga	4,48	3,45	2,90	2,11	2,09	1,69	2,14	1,45	1,49	1,61	2,34	1,45	4,48
Germanyum	Ge	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kadmiyum	Cd	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kalay	Sn	24,00	13,88	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	8,79	6,25	24,00
Kalsiyum	Ca	14250,00	16375,00	14375,00	10125,00	14750,00	18500,00	15625,00	10687,50	8787,50	7570,00	13104,50	7570,00	18500,00
Kobalt	Co	3,83	3,80	3,30	2,44	2,45	2,19	1,96	1,33	1,63	1,88	2,48	1,33	3,83
Krom(toplam)	Cr	66,75	96,63	110,00	137,50	69,88	80,25	67,00	54,00	46,00	39,13	76,71	39,13	137,50
Kurşun	Pb	73,00	27,88	8,75	5,13	6,96	5,93	6,08	6,03	5,13	6,36	15,12	5,13	73,00
Magnezyum	Mg	1575,00	2950,00	2862,50	2150,00	2287,50	2462,50	1987,50	1337,50	1462,50	1612,50	2068,75	1337,50	2950,00
Mangan	Mn	723,75	273,75	158,75	117,38	142,50	121,25	121,00	81,50	98,00	117,13	195,50	81,50	723,75
Molibden	Mo	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Nikel	Ni	36,88	39,88	170,00	131,25	79,38	82,00	53,25	58,63	45,75	60,63	75,76	36,88	170,00
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Potasyum	K	2462,50	2650,00	2275,00	1575,00	1675,00	1262,50	1787,50	1112,50	1162,50	1312,50	1727,50	1112,50	2650,00
Rodyum	Rh	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	0,63	1,54	1,01	0,59	0,78	0,86	0,84	0,48	0,55	0,81	0,81	0,48	1,54
Silisyum	Si	80250,00	76875,00	80125,00	69375,00	59500,00	48500,00	57875,00	47875,00	48125,00	38750,00	60725,00	38750,00	80250,00
Sodyum	Na	162,50	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	128,75	125,00	162,50
Stronsiyum	Sr	93,25	82,88	78,63	54,38	59,50	54,13	87,75	40,00	38,63	31,50	62,06	31,50	93,25
Talyum	Tl	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Tantal	Ta	0,68	0,74	0,59	0,41	0,46	0,41	0,61	0,44	0,43	0,48	0,52	0,41	0,74
Titanyum	Ti	475,00	862,50	762,50	600,00	612,50	500,00	700,00	500,00	475,00	450,00	593,75	450,00	862,50
Toryum	Th	10,94	12,88	10,69	10,50	9,25	7,88	12,88	9,88	10,50	11,38	10,68	7,88	12,88
Tungsten	W	3,53	4,38	3,29	1,98	2,59	3,38	2,83	2,13	2,19	2,28	2,85	1,98	4,38
Vanadyum	V	15,25	32,63	29,13	24,25	24,25	19,75	22,00	14,25	19,50	16,75	21,78	14,25	32,63

Tablo 4.2.4 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Mayıs 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S0501	S0502	S0503	S0504	S0505	S0506	S0507	S0508	S0509	S0510			
Aluminyum	Al	13000	31250	34000	29500	31750	28887,5	29625	29625	29000	25000	28163,75	13000,00	34000,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Arsenik	As	4,88	4,13	4,25	4,00	4,63	4,63	3,44	2,88	4,25	3,38	4,04	2,88	4,88
Bakır	Cu	1287,50	55,13	22,50	13,50	19,63	15,00	11,75	12,13	15,63	14,50	146,73	11,75	1287,50
Baryum	Ba	79,13	162,50	186,25	191,50	174,63	166,63	928,00	181,63	161,88	146,25	237,84	79,13	928,00
Berilyum	Be	8,88	8,83	8,63	8,14	8,06	7,53	7,75	7,38	7,00	6,50	7,87	6,50	8,88
Bizmut	Bi	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	750,00	53,88	22,00	19,75	20,00	18,25	18,00	19,63	20,63	17,50	95,96	17,50	750,00
Demir(toplam)	Fe	11375	19500	24875	20625	21750	20625	18125	16375	20375	16875	19050,00	11375,00	24875,00
Galyum	Ga	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Germanyum	Ge	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Gümüş	Ag	0,98	0,38	0,36	0,24	0,25	0,23	0,25	0,13	0,38	0,13	0,33	0,13	0,98
Kadmiyum	Cd	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kalay	Sn	37,25	18,88	9,25	6,25	6,25	11,13	6,56	6,25	14,13	7,13	12,31	6,25	37,25
Kalsiyum	Ca	114625	30000	26750	24000	32625	44500	27500	25750	25250	22750	37375,00	22750,00	114625,00
Kobalt	Co	1,50	5,00	7,00	6,00	6,63	6,25	4,25	3,50	4,88	3,75	4,88	1,50	7,00
Krom(toplam)	Cr	57,88	92,63	114,63	128,88	86,75	127,13	122,50	112,50	80,13	76,25	99,93	57,88	128,88
Kurşun	Pb	75,75	15,75	11,25	10,00	11,63	13,38	10,18	13,13	14,63	11,25	18,69	10,00	75,75
Magnezyum	Mg	3625	6075	8125	5000	7062,5	6425	4750	4250	5250	4375	5493,75	3625,00	8125,00
Mangan	Mn	650	500	275	625	512,5	500	450	250	550	437,5	475,00	250,00	650,00
Molibden	Mo	2,38	1,88	1,50	1,50	1,44	1,96	1,43	1,39	1,63	2,13	1,72	1,39	2,38
Nikel	Ni	58,75	61,38	76,75	48,75	56,25	60,63	41,50	42,75	46,00	42,75	53,55	41,50	76,75
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Potasyum	K	1625	5037,5	4750	3750	4500	3875	4175	4125	4000	3375	3921,25	1625,00	5037,50
Rodyum	Rh	10,50	10,63	10,88	11,50	11,25	11,00	11,28	11,25	10,06	9,00	10,73	9,00	11,50
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Silisyum	Si	197875	161125	146750	137250	121250	125625	155625	159250	115500	100000	142025,00	100000,00	197875,00
Sodyum	Na	2312,5	4750	2500	3375	2875	2875	4125	4625	1350	2125	3091,25	1350,00	4750,00
Stronsiyum	Sr	100,00	119,13	130,00	97,00	130,38	124,25	124,75	133,75	106,75	87,75	115,38	87,75	133,75
Talyum	Tl	7,75	8,00	8,63	9,00	9,00	8,78	9,50	9,50	9,13	0,01	7,93	0,01	9,50
Tantal	Ta	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Titanyum	Ti	1382,50	2,48	2,38	2,00	2,88	2,13	2,25	2,25	2,14	1,88	140,29	1,88	1382,50
Toryum	Th	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Tungsten	W	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,63	1,25	1,25	1,25	1,25	1,19	0,63	1,25
Vanadyum	V	23,63	40,00	46,25	36,88	43,75	41,25	36,00	32,50	38,00	31,63	36,99	23,63	46,25

Tablo 4.2.5 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Haziran 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S0601	S0602	S0603	S0604	S0605	S0606	S0607	S0608	S0609	S0610			
Aluminyum	Al	34250,00	2925,00	36750,00	38750,00	32500,00	31625,00	27500,00	45625,00	56000,00	13500,00	31942,5	2925,00	56000,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Arsenik	As	6,13	3,78	6,50	8,50	6,25	7,38	6,25	5,25	23,13	1,75	7,49	1,75	23,13
Bakır	Cu	778,75	505,63	175,38	140,00	163,75	187,50	117,50	126,25	15,00	210,00	241,98	15,00	778,75
Baryum	Ba	203,75	165,00	171,00	192,50	178,75	181,25	178,75	156,25	165,50	347,50	194,03	156,25	347,50
Berilyum	Be	0,89	0,90	1,31	1,25	0,98	1,08	0,88	0,85	3,75	0,35	1,22	0,35	3,75
Bizmut	Bi	1,75	1,55	1,56	1,63	1,63	1,63	1,63	1,50	1,63	1,50	1,60	1,50	1,75
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	618,75	315,00	228,75	116,25	317,50	170,00	93,75	160,00	22,50	231,25	227,38	22,50	618,75
Demir(toplam)	Fe	20750,00	16912,50	36750,00	22500,00	20000,00	20625,00	16250,00	18750,00	30000,00	9250,00	21178,75	9250,00	36750,00
Galyum	Ga	10,13	8,31	10,43	10,50	8,88	9,00	7,75	6,50	12,00	8,75	9,22	6,50	12,00
Germanyum	Ge	0,63	0,63	0,96	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,94	0,63	0,69	0,63	0,96
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kadmiyum	Cd	0,16	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,16
Kalay	Sn	40,00	20,38	15,20	10,13	11,25	2,13	8,75	9,00	10,50	18,75	14,61	2,13	40,00
Kalsiyum	Ca	50000,00	51275,00	59500,00	56250,00	58750,00	58750,00	52500,00	53750,00	72500,00	90000,00	60327,50	50000,00	90000,00
Kobalt	Co	8,38	8,00	10,88	10,63	9,00	9,00	7,63	8,13	12,50	4,13	8,83	4,13	12,50
Krom(toplam)	Cr	108,75	198,13	163,75	178,75	108,75	107,50	106,25	117,50	185,00	75,00	134,94	75,00	198,13
Kurşun	Pb	82,00	40,75	32,50	18,38	24,50	24,38	17,13	13,75	15,00	49,13	31,75	13,75	82,00
Magnezyum	Mg	7375,00	7837,50	10275,00	8750,00	8125,00	7375,00	6125,00	5875,00	14375,00	3500,00	7961,25	3500,00	14375,00
Mangan	Mn	420,00	417,88	454,00	453,75	446,25	488,75	401,25	462,50	653,75	357,50	455,56	357,50	653,75
Molibden	Mo	1,75	1,25	1,88	1,25	1,50	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,39	1,25	1,88
Nikel	Ni	167,50	200,00	176,63	125,00	132,50	116,25	77,50	96,25	257,50	49,00	139,81	49,00	257,50
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Potasyum	K	6125,00	5625,00	7025,00	5875,00	5500,00	5375,00	5000,00	5000,00	9000,00	2875,00	5740	2875,00	9000,00
Rodyum	Rh	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	2,25	1,88	2,88	2,13	2,50	2,50	2,38	2,00	2,75	1,38	2,26	1,38	2,88
Silisyum	Si	238750,00	206250,00	241250,00	215000,00	178750,00	175000,00	168750,00	176250,00	317500,00	87500,00	200500	87500,00	317500,00
Sodyum	Na	5625,00	4725,00	4812,50	5875,00	3750,00	4125,00	3875,00	4500,00	8375,00	1375,00	4703,75	1375,00	8375,00
Stronsiyum	Sr	165,00	152,50	153,75	127,50	15,00	141,25	12,50	16,25	151,25	193,75	112,88	12,50	193,75
Talyum	Tl	0,63	0,13	0,28	0,15	0,13	0,13	0,23	0,13	0,13	0,13	0,20	0,13	0,63
Tantal	Ta	9,38	7,50	7,50	6,63	6,50	6,38	6,13	5,88	6,00	4,75	6,66	4,75	9,38
Titanyum	Ti	4375,00	3600,00	4887,50	4500,00	4000,00	3875,00	3625,00	3875,00	5750,00	2000,00	4048,75	2000,00	5750,00
Toryum	Th	21,25	19,50	20,00	20,00	20,38	20,75	20,63	20,00	20,38	16,88	19,98	16,88	21,25
Tungsten	W	1,88	1,66	2,25	1,63	2,00	1,88	1,75	1,63	2,50	1,38	1,85	1,38	2,50
Vanadyum	V	51,25	44,00	67,50	62,50	55,00	59,38	45,00	41,25	85,00	25,00	53,59	25,00	85,00

Tablo 4.2.6 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Eylül 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S0901	S0902	S0903	S0904	S0905	S0906	S0907	S0908	S0909	S0910			
Aluminyum	Al	36875,00	13750,00	34125,00	34500,00	27875,00	46250,00	35375,00	30875,00	47625,00	44500,00	35175	13750,00	47625,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Arsenik	As	5,13	2,88	5,00	14,00	6,00	12,25	3,75	4,13	4,50	5,25	6,29	2,88	14,00
Bakır	Cu	709,50	726,25	985,75	263,75	171,00	110,50	3,38	714,25	591,75	125,63	440,18	3,38	985,75
Baryum	Ba	215,38	67,50	217,75	185,00	148,13	181,25	141,25	114,50	200,13	158,75	162,96	67,50	217,75
Berilyum	Be	0,88	0,56	1,25	1,25	1,00	1,50	1,13	1,13	1,38	1,25	1,13	0,56	1,50
Bizmut	Bi	1,88	1,38	1,63	1,50	1,63	1,63	2,00	1,50	1,63	1,75	1,65	1,38	2,00
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	524,50	574,00	805,00	173,25	113,25	88,63	3,50	717,50	513,75	86,38	359,98	3,50	805,00
Demir(toplam)	Fe	17375,00	9750,00	21500,00	21875,00	15375,00	21500,00	17000,00	21250,00	20750,00	22250,00	18862,5	9750,00	22250,00
Galyum	Ga	9,25	3,00	8,88	8,88	6,63	9,13	8,88	5,50	9,00	7,75	7,69	3,00	9,25
Germanyum	Ge	1,13	0,63	1,38	1,75	1,38	2,50	2,13	0,88	1,00	0,88	1,36	0,63	2,50
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kadmiyum	Cd	0,85	0,25	0,25	0,13	0,25	0,24	0,21	0,13	0,13	0,13	0,26	0,13	0,85
Kalay	Sn	43,50	49,38	63,38	20,88	12,88	13,00	123,75	41,88	42,38	10,13	42,11	10,13	123,75
Kalsiyum	Ca	38125,00	99125,00	43250,00	45750,00	59375,00	38750,00	29625,00	31250,00	36250,00	34500,00	45600,00	29625,00	99125,00
Kobalt	Co	7,23	3,63	9,50	9,75	8,00	9,13	8,88	8,00	8,25	8,25	8,06	3,63	9,75
Krom(toplam)	Cr	122,63	28,88	199,00	88,50	100,63	88,75	35,38	267,50	88,38	70,13	108,98	28,88	267,50
Kurşun	Pb	73,88	76,50	116,00	36,38	23,13	23,50	0,54	79,13	68,88	23,13	52,10	0,54	116,00
Magnezyum	Mg	6625,00	2875,00	8875,00	9250,00	7375,00	9375,00	7750,00	7125,00	7125,00	7500,00	7387,5	2875,00	9375,00
Mangan	Mn	382,75	176,38	458,75	479,00	370,00	418,75	491,50	503,00	453,75	453,25	418,71	176,38	503,00
Molibden	Mo	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,58	1,25	1,25	1,25	1,28	1,25	1,58
Nikel	Ni	120,75	165,13	145,50	157,50	103,13	111,38	114,63	102,50	114,63	112,50	124,76	102,50	165,13
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Potasyum	K	6125,00	1875,00	5875,00	5625,00	4125,00	7125,00	4750,00	3500,00	6500,00	5250,00	5075	1875,00	7125,00
Rodyum	Rh	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	1,25	0,50	2,13	2,75	2,13	4,88	0,85	0,88	2,13	2,50	2,00	0,50	4,88
Silisyum	Si	228125,00	120250,00	244000,00	157750,00	156875,00	170000,00	232625,00	213000,00	208500,00	141250,00	187237,5	120250,00	244000,00
Sodyum	Na	6000,00	2000,00	4500,00	2625,00	2625,00	2375,00	7000,00	3375,00	4250,00	1500,00	3625	1500,00	7000,00
Stronsiyum	Sr	172,75	76,75	152,75	132,50	122,88	151,25	106,75	100,75	142,50	112,75	127,16	76,75	172,75
Talyum	Tl	0,18	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,18
Tantal	Ta	17,75	16,38	16,63	16,50	16,38	16,50	16,38	16,38	16,50	16,38	16,58	16,38	17,75
Titanyum	Ti	3,88	941,25	3,38	3,25	2,50	3,63	2,38	3,00	3,25	2,75	96,93	2,38	941,25
Toryum	Th	25,00	19,75	22,75	24,00	22,00	24,38	20,63	23,13	23,63	23,75	22,90	19,75	25,00
Tungsten	W	1,63	1,25	2,75	2,25	2,38	2,13	1,25	1,25	1,88	2,00	1,88	1,25	2,75
Vanadyum	V	43,38	20,75	48,63	48,75	37,50	51,25	52,25	46,50	40,88	41,38	43,13	20,75	52,25

Tablo 4.2.7 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Ekim 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S1001	S1002	S1003	S1004	S1005	S1006	S1007	S1008	S1009	S1010			
Aluminyum	Al	22000,00	26250,00	23875,00	26750,00	25250,00	22000,00	24625,00	24500,00	28750,00	29500,00	25350	22000,00	29500,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Arsenik	As	4,50	5,50	2,88	8,38	8,38	3,38	3,38	2,88	3,38	3,25	4,59	2,88	8,38
Bakır	Cu	11,75	45,38	313,50	25,63	126,50	13,50	10,75	7,75	11,50	14,63	58,09	7,75	313,50
Baryum	Ba	234,00	197,88	169,50	196,25	168,25	108,88	140,00	121,75	131,25	114,25	158,20	108,88	234,00
Berilyum	Be	6,63	6,13	6,13	5,63	5,38	5,13	5,13	4,88	4,63	4,50	5,41	4,50	6,63
Bizmut	Bi	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	15,75	42,50	192,50	18,50	132,00	8,38	9,38	6,75	10,25	26,38	46,24	6,75	192,50
Demir(toplam)	Fe	37500,00	22125,00	20250,00	24125,00	37500,00	17250,00	20750,00	37500,00	21500,00	23375,00	26187,5	17250,00	37500,00
Galyum	Ga	8,25	7,38	6,13	7,13	6,13	4,13	5,25	4,63	5,25	4,38	5,86	4,13	8,25
Germanyum	Ge	1,00	1,13	0,75	1,50	1,25	0,75	1,00	0,63	0,75	0,63	0,94	0,63	1,50
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kadmiyum	Cd	0,25	0,25	0,13	0,25	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,16	0,13	0,25
Kalay	Sn	9,38	26,38	27,50	40,75	24,38	37,63	37,13	35,00	41,88	38,25	31,83	9,38	41,88
Kalsiyum	Ca	25500,00	34750,00	32750,00	34750,00	34500,00	41750,00	26000,00	21250,00	24250,00	20750,00	29625,00	20750,00	41750,00
Kobalt	Co	6,13	8,13	6,50	8,25	6,75	4,75	5,38	4,88	5,38	5,13	6,13	4,75	8,25
Krom(toplam)	Cr	153,88	84,75	100,38	83,88	164,13	109,38	129,50	136,38	66,75	51,13	108,01	51,13	164,13
Kurşun	Pb	10,38	17,88	42,63	24,75	39,00	20,63	22,75	19,38	23,50	22,38	24,33	10,38	42,63
Magnezyum	Mg	5000,00	7250,00	7750,00	7750,00	6125,00	4375,00	4625,00	3875,00	5125,00	4625,00	5650	3875,00	7750,00
Mangan	Mn	347,50	508,75	301,75	539,50	378,38	243,25	294,63	309,00	283,00	269,50	347,53	243,25	539,50
Molibden	Mo	2,13	2,25	1,75	2,50	2,25	1,88	2,25	1,63	1,75	1,75	2,01	1,63	2,50
Nikel	Ni	62,25	119,00	131,75	115,00	78,25	57,88	59,50	52,63	79,50	60,75	81,65	52,63	131,75
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Potasyum	K	5625,00	4000,00	4500,00	3875,00	3625,00	2625,00	3625,00	3125,00	3750,00	3250,00	3800	2625,00	5625,00
Rodyum	Rh	10,50	9,75	9,50	8,63	8,25	7,88	7,38	7,25	6,38	6,13	8,16	6,13	10,50
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	1,00	2,00	1,50	1,88	1,20	1,50	1,50	1,13	2,00	1,75	1,55	1,00	2,00
Silisyum	Si	231500,00	181000,00	186375,00	169500,00	158750,00	123250,00	153875,00	139000,00	128000,00	116500,00	158775	116500,00	231500,00
Sodyum	Na	4750,00	2875,00	3250,00	2750,00	3375,00	1625,00	2250,00	2250,00	1250,00	875,00	2525	875,00	4750,00
Stronsiyum	Sr	124,00	113,00	94,63	111,13	110,13	91,00	100,38	95,50	89,50	74,25	100,35	74,25	124,00
Talyum	Tl	6,38	6,13	6,38	5,75	5,63	5,38	5,25	5,00	4,88	4,50	5,53	4,50	6,38
Tantal	Ta	16,88	6,13	16,25	16,50	16,50	16,25	16,50	16,50	16,50	16,38	15,44	6,13	16,88
Titanyum	Ti	5,25	3,38	2,75	3,25	3,13	2,25	3,13	3,25	2,75	2,25	3,14	2,25	5,25
Toryum	Th	23,50	23,63	21,50	23,75	23,13	21,88	24,00	23,13	24,00	23,00	23,15	21,50	24,00
Tungsten	W	1,88	1,75	2,13	1,63	1,50	1,63	1,75	1,50	1,75	1,50	1,70	1,50	2,13
Vanadyum	V	61,38	50,00	30,88	43,25	54,25	24,00	32,63	30,50	29,50	25,50	38,19	24,00	61,38

Tablo 4.2.8 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Kasım 2007)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S1101	S1102	S1103	S1104	S1105	S1106	S1107	S1108	S1109	S1110			
Aluminyum	Al	22500,00	23000,00	24125,00	21250,00	21875,00	21250,00	22000,00	19750,00	17500,00	22500,00	21575	17500,00	24125,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Arsenik	As	6,38	5,00	4,50	6,25	10,38	6,75	4,63	3,00	4,25	3,50	5,46	3,00	10,38
Bakır	Cu	48,75	1421,25	1397,50	15,00	22,00	20,75	28,75	291,25	775,00	175,00	419,53	15,00	1421,25
Baryum	Ba	172,50	228,75	273,75	161,25	192,50	168,75	195,00	217,50	123,75	218,75	195,25	123,75	273,75
Berilyum	Be	7,25	6,88	6,75	7,13	7,25	7,63	7,50	7,75	7,00	6,38	7,15	6,38	7,75
Bizmut	Bi	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	75,00	1207,50	1243,75	34,25	23,75	22,25	25,00	208,75	501,25	125,00	346,65	22,25	1243,75
Demir(toplam)	Fe	16250,00	12500,00	12875,00	15250,00	15625,00	16250,00	16750,00	14250,00	10000,00	9625,00	13937,5	9625,00	16750,00
Galyum	Ga	7,50	7,50	8,00	6,50	7,13	7,25	7,38	7,63	4,38	5,38	6,86	4,38	8,00
Germanyum	Ge	0,88	0,68	0,64	0,91	1,50	0,90	0,91	0,88	0,63	0,63	0,85	0,63	1,50
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kadmiyum	Cd	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kalay	Sn	12,50	88,75	69,25	7,25	8,50	7,13	7,75	20,63	43,75	13,13	27,86	7,13	88,75
Kalsiyum	Ca	35000,00	26250,00	24750,00	36250,00	65625,00	52500,00	43125,00	52500,00	40000,00	20000,00	39600,00	20000,00	65625,00
Kobalt	Co	7,25	4,88	4,63	6,25	7,75	9,00	8,13	5,50	3,13	2,13	5,86	2,13	9,00
Krom(toplam)	Cr	72,50	65,00	61,25	110,00	150,00	108,75	127,50	53,75	66,25	45,00	86,00	45,00	150,00
Kurşun	Pb	14,25	157,50	111,25	12,13	13,25	9,25	12,50	32,50	81,25	18,75	46,26	9,25	157,50
Magnezyum	Mg	7000,00	5125,00	4750,00	6625,00	7875,00	10250,00	9000,00	6500,00	3750,00	3000,00	6387,5	3000,00	10250,00
Mangan	Mn	518,75	342,50	322,50	422,50	421,25	453,75	496,25	425,00	250,00	201,25	385,38	201,25	518,75
Molibden	Mo	2,00	4,63	5,50	5,25	4,50	2,00	4,00	1,25	1,25	1,75	3,21	1,25	5,50
Nikel	Ni	123,75	75,00	91,25	92,00	138,75	125,00	116,25	298,75	150,00	95,63	130,64	75,00	298,75
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Potasyum	K	5750,00	5750,00	6000,00	4875,00	5250,00	5375,00	4000,00	5375,00	3250,00	5875,00	5150	3250,00	6000,00
Rodyum	Rh	10,00	10,50	10,25	10,25	10,50	11,00	11,00	10,75	10,38	10,13	10,48	10,00	11,00
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	2,75	1,25	1,33	2,38	2,88	2,50	1,50	1,75	0,80	1,08	1,82	0,80	2,88
Silisyum	Si	145000,00	235000,00	222500,00	146250,00	193750,00	161250,00	206250,00	202500,00	210000,00	218750,00	194125	145000,00	235000,00
Sodyum	Na	2500,00	5375,00	5875,00	3000,00	4500,00	3375,00	5375,00	5000,00	4500,00	6000,00	4550	2500,00	6000,00
Stronsiyum	Sr	122,50	124,75	116,25	132,50	163,75	150,00	140,00	128,75	97,50	130,00	130,60	97,50	163,75
Talyum	Tl	5,75	5,88	6,00	6,13	6,25	6,50	6,25	6,25	6,00	6,50	6,15	5,75	6,50
Tantal	Ta	7,75	7,63	7,63	7,75	7,75	7,75	7,63	7,63	7,50	7,63	7,66	7,50	7,75
Titanyum	Ti	2816,25	1718,75	1677,50	2600,00	2998,75	3357,50	3202,50	2422,50	1266,25	1491,25	2355,13	1266,25	3357,50
Toryum	Th	16,25	12,50	12,38	15,50	15,38	15,50	13,00	12,13	12,50	11,75	13,69	11,75	16,25
Tungsten	W	2,25	1,35	2,00	2,38	3,00	2,50	1,38	2,25	1,25	1,25	1,96	1,25	3,00
Vanadyum	V	47,50	27,50	26,88	41,00	47,50	51,25	58,75	38,75	18,75	18,75	37,66	18,75	58,75

Tablo 4.2.9 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Aralık 2007)

Element	Simge	Örneklem İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S1201	S1202	S1203	S1204	S1205	S1206	S1207	S1208	S1209	S1210			
Aluminyum	Al	23375,00	22575,00	23375,00	23125,00	22125,00	23625,00	19250,00	18250,00	20250,00	21000,00	21695	18250,00	23625,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	7,56	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	8,25	6,25	6,25	6,58	6,25	8,25
Arsenik	As	5,25	6,00	5,63	6,25	4,68	7,38	8,50	6,50	8,63	8,63	6,74	4,68	8,63
Bakır	Cu	612,75	2940,00	188,00	215,50	112,50	131,88	60,38	2053,75	67,50	158,50	654,08	60,38	2940,00
Baryum	Ba	213,75	173,00	204,25	220,00	178,50	199,25	214,50	172,25	203,25	204,25	198,30	172,25	220,00
Berilyum	Be	3,13	3,63	3,91	4,13	4,25	4,16	3,81	3,25	3,25	3,13	3,66	3,13	4,25
Bizmut	Bi	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	386,63	1846,25	136,00	133,13	78,65	85,46	52,18	1511,25	63,38	115,75	440,87	52,18	1846,25
Demir(toplam)	Fe	12500,00	13250,00	13750,00	14250,00	12125,00	13850,00	10625,00	37500,00	13875,00	13875,00	15560	10625,00	37500,00
Galyum	Ga	6,25	7,50	7,50	7,75	7,25	7,68	6,88	5,10	6,88	6,88	6,97	5,10	7,75
Germanyum	Ge	0,80	1,50	1,00	1,13	1,00	1,03	0,96	0,88	1,18	1,25	1,07	0,80	1,50
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	1,38	0,13	0,13	0,13	0,13	0,25	0,13	1,38
Kadmiyum	Cd	0,13	0,38	0,13	0,16	0,13	0,13	0,13	0,31	0,19	0,13	0,18	0,13	0,38
Kalay	Sn	26,56	122,75	6,88	13,38	16,00	12,00	7,54	128,00	13,13	15,00	36,12	6,88	128,00
Kalsiyum	Ca	20000,00	32500,00	42125,00	46000,00	37000,00	52500,00	48000,00	40625,00	40375,00	35750,00	39487,50	20000,00	52500,00
Kobalt	Co	6,29	6,50	10,25	10,63	8,75	10,75	7,88	7,54	9,55	9,63	8,78	6,29	10,75
Krom(toplam)	Cr	98,50	142,75	158,50	163,00	109,63	112,50	125,50	397,50	77,75	80,38	146,60	77,75	397,50
Kurşun	Pb	63,80	213,13	15,75	13,38	17,75	20,90	15,25	229,75	19,75	29,25	63,87	13,38	229,75
Magnezyum	Mg	4875,00	4000,00	9875,00	10875,00	8000,00	9562,50	8800,00	4750,00	7375,00	7750,00	7586,25	4000,00	10875,00
Mangan	Mn	309,25	353,00	338,75	427,00	390,50	481,50	380,00	338,88	519,00	474,50	401,24	309,25	519,00
Molibden	Mo	21,28	13,38	13,50	3,50	3,13	3,13	2,88	16,13	2,25	14,63	9,38	2,25	21,28
Nikel	Ni	122,50	113,38	129,50	128,50	96,38	120,38	101,25	88,50	89,50	101,38	109,13	88,50	129,50
Platin	Pt	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Potasyum	K	5750,00	5625,00	5500,00	6000,00	5500,00	6250,00	6375,00	4625,00	6125,00	5750,00	5750	4625,00	6375,00
Rodyum	Rh	4,66	5,00	5,13	5,00	5,31	5,16	5,00	4,75	4,50	4,38	4,89	4,38	5,31
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	1,25	1,13	1,88	1,93	2,25	2,50	1,88	1,50	3,29	3,13	2,07	1,13	3,29
Silisyum	Si	113125,00	137875,00	97875,00	98125,00	78375,00	99500,00	94375,00	93625,00	58800,00	61125,00	93280	58800,00	137875,00
Sodyum	Na	6000,00	5250,00	5125,00	5750,00	3925,00	4125,00	5375,00	4750,00	2875,00	3000,00	4617,5	2875,00	6000,00
Stronsiyum	Sr	134,75	187,50	137,75	149,00	131,88	146,25	172,00	123,93	170,38	141,00	149,44	123,93	187,50
Talyum	Tl	3,75	3,81	4,00	4,00	4,13	4,15	4,13	4,25	4,13	4,13	4,05	3,75	4,25
Tantal	Ta	3,63	3,56	3,63	3,63	3,63	3,75	3,75	3,63	3,75	3,75	3,67	3,56	3,75
Titanyum	Ti	625,00	720,88	1327,50	1325,00	1305,63	1416,25	1465,00	1180,63	1272,50	1276,88	1191,53	625,00	1465,00
Toryum	Th	21,25	19,63	20,00	20,13	20,63	20,75	20,75	20,13	21,75	21,75	20,68	19,63	21,75
Tungsten	W	1,25	1,50	2,13	2,06	2,38	2,88	2,13	1,63	3,00	3,63	2,26	1,25	3,63
Vanadyum	V	24,25	137,50	52,00	53,38	47,13	54,50	49,75	44,63	48,25	48,50	55,99	24,25	137,50

Tablo 4.2.10 : Aşağı Sakarya Nehri Sediment Analiz Sonuçları (Ocak 2008)

Element	Simge	Örnekleme İstasyonları (mg kg ⁻¹)										Ortalama	Min	Maks
		S0101	S0102	S0103	S0104	S0105	S0106	S0107	S0108	S0109	S0110			
Aluminyum	Al	25000,00	23500,00	29625,00	28125,00	28000,00	26375,00	27125,00	30375,00	30750,00	26625,00	27550	23500,00	30750,00
Altın	Au	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Antimon	Sb	6,25	6,88	6,25	8,25	6,25	6,50	6,25	7,00	6,38	6,38	6,64	6,25	8,25
Arsenik	As	5,13	2,50	3,13	2,88	2,50	2,25	3,75	5,88	3,50	2,38	3,39	2,25	5,88
Bakır	Cu	852,00	2125,00	843,75	2766,25	686,25	1838,75	360,25	2781,25	1458,75	1875,00	1558,73	360,25	2781,25
Baryum	Ba	157,50	12,50	139,25	136,25	111,88	119,63	163,13	251,25	203,75	183,50	147,86	12,50	251,25
Berilyum	Be	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Bizmut	Bi	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Civa	Hg	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Çinko	Zn	561,50	1258,75	434,00	1852,50	404,50	1280,00	243,75	1706,25	1618,75	1280,00	1064,00	243,75	1852,50
Demir(toplam)	Fe	14500,00	14125,00	15375,00	13250,00	15000,00	10250,00	17500,00	11750,00	12250,00	10000,00	13400	10000,00	17500,00
Galyum	Ga	4,50	3,88	5,13	5,00	5,00	4,00	6,38	7,50	6,25	4,75	5,24	3,88	7,50
Germanyum	Ge	0,81	0,63	0,88	0,88	0,79	0,63	1,13	1,25	0,88	0,63	0,85	0,63	1,25
Gümüş	Ag	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	1,88	0,13	0,13	0,30	0,13	1,88
Kadmiyum	Cd	0,81	0,63	0,13	0,15	0,13	0,13	0,18	0,21	0,25	0,28	0,29	0,13	0,81
Kalay	Sn	46,25	101,88	37,63	150,00	33,25	101,00	21,88	129,25	119,00	98,75	83,89	21,88	150,00
Kalsiyum	Ca	30250,00	24250,00	25375,00	22625,00	38875,00	28250,00	29000,00	20625,00	26925,00	20625,00	26680,00	20625,00	38875,00
Kobalt	Co	5,50	5,38	6,55	5,25	6,75	5,00	8,25	6,75	7,00	5,13	6,16	5,00	8,25
Krom(toplam)	Cr	65,75	45,25	72,25	41,88	88,00	38,25	97,50	51,25	45,38	33,75	57,93	33,75	97,50
Kurşun	Pb	74,25	132,50	52,63	221,63	46,50	162,50	31,25	243,75	263,75	212,75	144,15	31,25	263,75
Magnezyum	Mg	3750,00	3250,00	6000,00	3250,00	5250,00	3125,00	6875,00	4375,00	4500,00	3125,00	4350	3125,00	6875,00
Mangan	Mn	275,25	187,50	253,75	196,25	240,25	170,00	351,25	256,25	278,75	181,25	239,05	170,00	351,25
Molibden	Mo	32,00	27,88	13,13	7,75	4,38	4,29	4,50	4,63	3,38	3,50	10,54	3,38	32,00
Nikel	Ni	200,00	408,75	196,00	199,25	110,00	115,00	163,75	137,50	69,25	62,75	166,23	62,75	408,75
Platin	Pt	0,88	0,13	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,17	0,08	0,88
Potasyum	K	4250,00	3750,00	4500,00	4500,00	3875,00	3750,00	4625,00	6625,00	6625,00	4500,00	4700	3750,00	6625,00
Rodyum	Rh	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Selenyum	Se	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sezyum	Cs	1,25	1,00	1,50	1,13	1,45	1,00	2,50	1,44	1,38	1,00	1,36	1,00	2,50
Silisyum	Si	139000,00	121875,00	138750,00	159500,00	110750,00	129250,00	127500,00	205000,00	180000,00	135000,00	144662,5	110750,00	205000,00
Sodyum	Na	6125,00	3875,00	4375,00	4750,00	3750,00	3875,00	4500,00	6500,00	7000,00	4625,00	4937,5	3750,00	7000,00
Stronsiyum	Sr	117,50	71,25	100,88	79,75	91,38	75,00	143,75	129,25	130,00	86,50	102,53	71,25	143,75
Talyum	Tl	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Tantal	Ta	0,44	0,29	0,39	0,25	0,40	0,25	0,50	0,41	0,40	0,29	0,36	0,25	0,50
Titanyum	Ti	1693,75	1200,00	1743,75	1248,75	2080,00	1025,00	2615,00	1687,50	1541,25	1095,00	1593,00	1025,00	2615,00
Toryum	Th	4,63	2,50	3,00	2,50	3,75	2,13	5,13	3,75	4,25	3,00	3,46	2,13	5,13
Tungsten	W	2,06	1,88	2,63	1,63	2,38	1,56	3,25	2,50	2,13	1,63	2,16	1,56	3,25
Vanadyum	V	26,00	22,75	32,50	25,00	35,00	18,88	44,75	30,25	26,00	19,00	28,01	18,88	44,75

Tablo 4.5.1: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Şubat, Mart 2007)

Örnekleme	İstasyon	Debi*	Sıcaklık	pH	pH	ÇO	ÇO	İletkenlik	Öziletkenlik	ORP	Rezistivite	Tuzluluk	TÇM	BOI ₅	
Ayı	No	m ³ s ⁻¹	°C		mV	%	mg L ⁻¹	µS cm ⁻¹	µS cm ⁻¹	mV	Kohm.cm	ppt	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	
20 ŞUBAT 2007 12°C Parçalı Bulutlu	1		11,29	8,21	-80,80			518,84	702,91	334,00	1,93	0,35	456,88		
	2		10,51	8,01	-69,72	104,22	11,60	505,35	698,66	413,06	1,98	0,34	454,13	7,41	
	3	40,8	9,38	7,83	-59,67	101,41	11,24	485,98	692,69	437,13	2,06	0,34	450,25	6,92	
	4		9,13	7,92	-66,00	110,14	11,42	446,90	641,26	368,81	2,24	0,31	416,82	6,97	
	5		9,17	7,92	-63,94	107,73	11,69	439,01	629,19	378,25	2,28	0,31	408,98	6,86	
	6		8,89	7,87	-61,51	106,34	12,30	435,73	629,48	388,00	2,29	0,31	409,16	7,64	
	7		8,68	7,91	-63,74	112,13	12,08	372,13	540,62	408,63	2,69	0,26	351,39	6,94	
	8	76,5	8,52	7,82	-58,28			386,99	564,73	414,61	2,58	0,28	367,07		
	9		8,46	7,79	-56,84	107,93	11,71	390,84	571,35	415,67	2,56	0,28	371,37	6,25	
	10		8,60	7,77	-55,29	99,96	11,64	390,40	568,44	433,00	2,56	0,28	369,50	7,09	
	Minimum			8,46	7,77	-80,80	99,96	11,24	372,13	540,62	334,00	1,93	0,26	351,39	6,25
	Maksimum			11,29	8,21	-55,29	112,13	12,30	518,84	702,91	437,13	2,69	0,35	456,88	7,64
Ortalama			9,26	7,91	-63,58	106,23	11,71	437,22	623,93	399,12	2,32	0,31	405,55	7,01	
18 MART 2007 14°C Sisli, Açık	1		8,51	7,85	-61,05	101,55	11,85	537,20	784,21	459,18	1,86	0,39	509,75	6,94	
	2		8,97	7,84	-60,66	100,97	11,65	560,73	808,19	458,14	1,78	0,40	525,31	7,61	
	3	56	8,81	7,82	-59,44	97,55	11,30	543,19	786,42	462,09	1,84	0,39	511,17	6,81	
	4		8,02	7,80	-57,95	97,49	11,51	506,46	749,54	420,86	1,97	0,37	487,20	6,92	
	5		8,58	7,85	-61,03	91,86	10,70	528,50	770,03	371,56	1,89	0,38	500,52	6,64	
	6		8,92	7,90	-63,74			235,52	339,95	408,57	4,55	0,16	220,96		
	7		8,39	7,84	-60,45	101,35	11,87	455,14	666,74	390,95	2,20	0,33	433,38	7,52	
	8	127	9,57	7,81	-59,26	98,50	11,21	489,11	693,58	424,33	2,04	0,34	450,83	6,60	
	9		9,11	7,83	-59,78	100,18	11,53	491,92	706,31	405,12	2,03	0,35	459,11	6,92	
	10		8,94	7,76	-56,22	103,83	11,99	483,10	696,78	440,00	2,07	0,34	452,90	7,66	
	Minimum			8,02	7,76	-63,74	91,86	10,70	235,52	339,95	371,56	1,78	0,16	220,96	6,60
	Maksimum			9,57	7,90	-56,22	103,83	11,99	560,73	808,19	462,09	4,55	0,40	525,31	7,66
Ortalama			8,78	7,83	-59,96	99,25	11,51	483,09	700,17	424,08	2,22	0,35	455,11	7,07	

Tablo 4.5.2: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Nisan, Mayıs 2007)

Örnekleme	İstasyon	Debi*	Sıcaklık	pH	pHmV	ÇO	ÇO	İletkenlik	Öziletkenlik	ORP	Rezistivite	Tuzluluk	TÇM	BOI ₅	
Ayı	No	m ³ s ⁻¹	°C		mV	%	mg L ⁻¹	µS cm ⁻¹	µS cm ⁻¹	mV	Kohm.cm	ppt	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	
15 NISAN 2007 16°C Parçalı Bulutlu	1		12,13	7,97	-67,11	91,57	9,81	740,18	981,49	470,09	1,35	0,49	637,97	4,93	
	2		12,38	7,98	-67,63	90,89	9,68	723,47	953,29	394,75	1,38	0,47	619,64	4,87	
	3	61	13,36	8,00	-69,04	84,90	8,85	754,60	970,32	466,05	1,33	0,48	630,72	4,74	
	4		13,10	7,98	-67,81	93,95	9,85	742,06	960,46	499,94	1,35	0,48	624,29	4,63	
	5		12,60	7,99	-68,17	93,61	9,93	729,75	956,33	410,38	1,37	0,48	621,60	4,67	
	6		12,69	8,01	-69,29	95,62	10,12	650,41	850,26	553,56	1,54	0,42	552,66	4,88	
	7		12,79	7,91	-63,78	84,51	8,92	632,36	824,73	425,57	1,58	0,41	536,09	3,92	
	8	108	13,42	8,00	-68,59	89,19	9,28	659,39	846,58	480,58	1,52	0,42	550,28	4,28	
	9		13,75	7,98	-67,59	86,13	8,90	660,51	841,24	487,17	1,51	0,42	546,82	3,93	
	10		13,57	8,00	-68,83	89,31	9,27	651,50	833,51	479,43	1,53	0,41	541,79	4,40	
	Minimum			8,78	7,83	-69,29	84,51	8,85	483,09	700,17	394,75	1,33	0,35	455,11	3,92
	Maksimum			13,75	8,01	-59,96	99,25	11,51	754,60	981,49	553,56	2,22	0,49	637,97	7,07
	Ortalama			12,98	7,98	-67,78	89,97	9,46	694,42	901,82	466,75	1,45	0,45	586,19	4,53
23 MAYIS 2007 25°C Çok Bulutlu	1		20,07	7,82	-58,30	81,56	7,39	781,51	862,70	422,00	1,28	0,43	560,75	2,46	
	2		21,15	7,61	-46,38	46,48	4,12	904,62	976,48	428,00	1,11	0,48	634,70	0,10	
	3	39,4	21,01	7,82	-58,56	62,88	5,59	916,20	991,74	387,93	1,09	0,49	644,62	1,36	
	4		21,42	7,86	-61,28	67,98	6,00	921,60	989,30	439,69	1,09	0,49	643,02	1,63	
	5		21,56	7,93	-65,10	66,29	5,83	919,89	984,59	422,00	1,09	0,49	640,00	1,83	
	6		21,64	7,85	-60,60	95,94	8,43	742,70	793,56	451,53	1,54	0,39	515,82	5,30	
	7		21,82	7,86	-61,01	82,37	7,21	802,16	854,01	446,75	1,25	0,42	555,10	3,16	
	8	48,7	22,45	7,86	-61,06	59,33	5,13	801,48	842,47	437,89	1,25	0,41	547,62	1,17	
	9		22,08	7,86	-60,98	61,55	5,36	820,88	869,31	465,41	1,22	0,43	565,05	1,29	
	10		21,84	7,84	-59,74	73,42	6,42	807,22	859,09	413,00	1,24	0,42	558,41	2,65	
	Minimum			20,07	7,61	-65,10	46,48	4,12	742,70	793,56	387,93	1,09	0,39	515,82	0,10
	Maksimum			22,45	7,93	-46,38	95,94	8,43	921,60	991,74	465,41	1,54	0,49	644,62	5,30
	Ortalama			21,50	7,83	-59,30	69,78	6,15	841,83	902,33	431,42	1,22	0,44	586,51	2,10

Tablo 4.5.3: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Haziran, Temmuz 2007)

Örnekleme	İstasyon	Debi*	Sıcaklık	pH	pHmV	ÇO	ÇO	İletkenlik	Öziletkenlik	ORP	Rezistivite	Tuzluluk	TÇM	BOI ₅	
Ayı	No	m ³ s ⁻¹	°C		mV	%	mg L ⁻¹	µS cm ⁻¹	µS cm ⁻¹	mV	Kohm.cm	ppt	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	
21 HAZİRAN 2007 33°C Parçalı Bulutlu	1		23,69	8,04	-74,72	81,80	6,91	863,95	886,11	439,00	1,16	0,43	575,98	3,88	
	2		25,03	7,96	-70,12	65,93	5,43	946,04	945,46	436,33	1,06	0,46	614,54	2,62	
	3	35,6	24,57	7,86	-64,37	54,02	4,49	942,37	950,14	427,53	1,06	0,47	617,59	1,68	
	4		24,91	8,04	-75,13	75,98	6,27	919,41	921,01	431,84	1,09	0,45	598,65	3,36	
	5		25,48	8,17	-82,30	120,98	9,89	920,00	911,70	385,29	1,09	0,45	592,60	7,16	
	6		25,55	8,16	-81,97	115,91	9,46	970,58	960,51	402,56	1,03	0,47	624,34	7,28	
	7		26,03	8,40	-96,12			799,22	783,87	393,47	1,25	0,38	509,50		
	8	23,8	26,29	8,48	-101,12			798,61	779,43	411,16	1,25	0,38	506,64		
	9		27,36	8,28	-89,46			819,84	784,49	397,83	1,22	0,38	509,92		
	10		26,50	8,61	-108,48			1914,61	1861,18	327,00	0,52	0,94	1209,78		
	Minimum			23,69	7,86	-108,48	54,02	4,49	798,61	779,43	327,00	0,52	0,38	506,64	1,68
	Maksimum			27,36	8,61	-64,37	120,98	9,89	1914,61	1861,18	439,00	1,25	0,94	1209,78	7,28
	Ortalama			25,54	8,20	-84,38	85,77	7,07	989,46	978,39	405,20	1,07	0,48	635,95	4,33
19 TEMMUZ 2007 34°C Az Bulutlu	1		22,71	8,58	-103,61			980,41	1025,10	510,43	1,02	0,51	666,30		
	2		23,14	8,21	-82,19	95,46	8,14	1036,95	1075,25	444,82	0,96	0,53	698,91	5,00	
	3	27	22,67	8,15	-78,32	91,51	7,88	1010,97	1057,98	384,06	0,99	0,52	687,68	4,99	
	4		22,91	8,33	-89,11	116,22	9,96	981,35	1022,09	371,53	1,02	0,51	664,38	7,08	
	5		24,26	8,30	-87,83	121,79	10,17	1116,87	1132,85	419,40	0,90	0,56	736,36	7,26	
	6		24,14	8,47	-97,81	117,43	9,83	1089,54	1107,71	384,20	0,92	0,55	720,00	7,08	
	7		24,51	8,54	-102,09			979,71	989,01	479,94	1,02	0,49	642,86		
	8	24	25,07	8,46	-97,53			992,82	991,43	389,69	1,01	0,49	644,42		
	9		25,18	8,64	-107,86			991,33	988,02	348,06	1,01	0,49	642,21		
	10		24,92	8,65	-108,40			1194,90	1196,70	405,13	0,84	0,59	777,86		
	Minimum			22,67	8,15	-108,40	91,51	7,88	979,71	988,02	348,06	0,84	0,49	642,21	4,99
	Maksimum			25,18	8,65	-78,32	121,79	10,17	1194,90	1196,70	510,43	1,02	0,59	777,86	7,26
	Ortalama			23,95	8,43	-95,47	108,48	9,20	1037,48	1058,61	413,72	0,97	0,52	688,10	6,28

Tablo 4.5.4: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Ağustos, Eylül 2007)

Örnekleme	İstasyon	Debi*	Sıcaklık	pH	pHmV	ÇO	ÇO	İletkenlik	Öziletkenlik	ORP	Rezistivite	Tuzluluk	TÇM	BOI ₅	
Ayı	No	m ³ s ⁻¹	°C		mV	%	mg L ⁻¹	µS cm ⁻¹	µS cm ⁻¹	mV	Kohm.cm	ppt	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	
23 AĞUSTOS 2007 34°C Parçalı Bulutlu	1		21,67	7,88	-67,39	97,93	8,59	976,42	1042,68	506,43	1,02	0,52	677,76	4,14	
	2		24,20	8,24	-88,48	88,41	7,39	1032,13	1048,21	405,80	0,97	0,52	681,35	3,96	
	3	66,7	24,06	8,05	-77,56	87,91	7,37	1022,11	1040,84	373,71	0,98	0,51	676,56	4,33	
	4		23,68	8,06	-77,81	87,51	7,39	1021,53	1048,05	395,40	0,98	0,52	681,24	4,53	
	5		24,63	8,16	-83,98	87,81	7,29	1059,90	1067,36	410,00	0,94	0,53	693,80	4,39	
	6		24,50	8,06	-78,08	98,47	8,19	1064,03	1074,28	396,08	0,94	0,53	698,28	5,25	
	7		25,29	8,01	-75,45	93,11	7,63	1073,81	1067,94	381,85	0,93	0,53	694,18	4,11	
	8	38,8	26,03	8,01	-75,65	96,44	7,80	1070,38	1049,66	416,00	0,93	0,52	682,28	4,65	
	9		26,06	7,92	-70,49	80,74	6,53	1056,80	1035,80	420,00	0,95	0,51	673,30	3,37	
	10		26,13	7,90	-68,99	78,94	6,37	1067,10	1044,59	313,08	0,94	0,51	679,00	2,97	
	Minimum			21,67	7,88	-88,48	78,94	6,37	976,42	1035,80	313,08	0,93	0,51	673,30	2,97
	Maksimum			26,13	8,24	-67,39	98,47	8,59	1073,81	1074,28	506,43	1,02	0,53	698,28	5,25
Ortalama			24,63	8,03	-76,39	89,73	7,46	1044,42	1051,94	401,83	0,96	0,52	683,77	4,17	
29 EYLÜL 2007 14°C Az Bulutlu	1		19,87	8,19	-84,22			1138,57	1262,16	318,43	0,88	0,63	820,40		
	2		20,40	8,10	-79,29	79,13	7,11	1137,83	1247,36	276,53	0,88	0,62	810,79	3,64	
	3	13,6	20,40	8,07	-77,59	80,41	7,23	1113,36	1220,58	294,56	0,90	0,61	793,38	3,86	
	4		20,46	8,06	-76,89	100,86	9,06	1090,20	1193,74	264,15	0,92	0,60	775,92	5,93	
	5		20,04	7,94	-69,74	91,75	8,31	1156,20	1277,29	258,71	0,86	0,64	830,23	5,18	
	6		19,65	8,12	-80,17	90,96	8,30	960,89	1070,15	298,08	1,07	0,53	695,62	5,20	
	7		19,92	8,06	-76,89	83,63	7,59	999,50	1106,80	256,73	1,00	0,55	719,40	4,06	
	8	18,7	19,55	7,94	-69,95	92,89	8,50	876,00	977,81	270,31	1,14	0,48	635,58	4,89	
	9		19,67	7,94	-69,68	96,42	8,80	814,69	907,08	307,47	1,23	0,45	589,60	5,57	
	10		19,55	7,72	-56,99	80,54	7,37	809,03	903,13	462,93	1,24	0,45	587,05	4,00	
	Minimum			19,55	7,72	-84,22	79,13	7,11	809,03	903,13	256,73	0,86	0,45	587,05	3,64
	Maksimum			20,46	8,19	-56,99	100,86	9,06	1156,20	1277,29	462,93	1,24	0,64	830,23	5,93
Ortalama			19,95	8,01	-74,14	88,51	8,03	1009,63	1116,61	300,79	1,01	0,56	725,80	4,70	

Tablo 4.5.5: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Ekim, Kasım 2007)

Örnekleme	İstasyon	Debi*	Sıcaklık	pH	pHmV	ÇO	ÇO	İletkenlik	Öziletkenlik	ORP	Rezistivite	Tuzluluk	TÇM	BOI ₅	
Ayı	No	m ³ s ⁻¹	°C		mV	%	mg L ⁻¹	µS cm ⁻¹	µS cm ⁻¹	mV	Kohm.cm	ppt	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	
27 EKİM 2007 18°C Az Bulutlu	1		14,42	8,22	-64,21	77,85	7,92	1024,68	1284,19	436,13	0,98	0,65	834,71	3,54	
	2		15,30	8,04	-54,25	43,60	4,35	1015,61	1246,52	368,41	0,98	0,63	810,22	0,80	
	3	18,6	15,18	8,03	-53,94	48,03	4,81	1032,81	1271,13	376,00	0,97	0,64	826,23	1,35	
	4		15,54	8,03	-53,97	66,03	6,56	1013,10	1236,43	396,72	0,99	0,62	803,68	2,88	
	5		15,74	7,98	-51,14	66,82	6,61	1050,72	1276,45	416,00	0,95	0,64	829,70	3,30	
	6		16,53	8,11	-58,67	67,71	6,58	1084,09	1293,39	433,31	0,92	0,65	840,69	3,25	
	7		15,83	8,06	-55,67	76,96	7,60	949,60	1151,21	303,93	1,05	0,58	748,30	4,43	
	8	32,1	16,42	8,12	-59,05	76,47	7,46	1043,51	1248,06	370,00	0,96	0,63	811,25	4,08	
	9		16,52	7,99	-52,00	61,27	5,96	970,73	1158,43	384,00	1,03	0,58	752,96	2,48	
	10		16,30	7,87	-45,06	41,88	4,09	937,91	1124,85	391,00	1,07	0,56	731,15	0,85	
	Minimum			14,42	7,87	-64,21	41,88	4,09	937,91	1124,85	303,93	0,92	0,56	731,15	0,80
	Maksimum			16,53	8,22	-45,06	77,85	7,92	1084,09	1293,39	436,13	1,07	0,65	840,69	4,43
	Ortalama			15,78	8,04	-54,80	62,66	6,19	1012,28	1229,06	387,55	0,99	0,62	798,89	2,69
24 KASIM 2007 16°C Sisli, Açık	1		9,38	7,51	-20,41	88,00	10,05	750,87	1070,03	421,33	1,33	0,53	695,52	5,60	
	2		10,18	8,22	-57,72	78,45	8,79	794,99	1108,93	359,72	1,26	0,55	720,79	4,72	
	3	62	10,03	7,85	-38,55	75,33	8,47	790,56	1107,21	364,73	1,26	0,55	719,69	4,50	
	4		10,85	7,80	-36,06	80,96	8,93	776,53	1064,08	383,85	1,29	0,53	691,65	4,31	
	5		10,86	7,82	-37,31	79,88	8,81	776,69	1064,11	389,00	1,29	0,53	691,68	4,28	
	6		10,88	7,98	-45,51	84,52	9,32	772,78	1058,24	390,56	1,29	0,53	687,86	5,60	
	7		10,14	7,99	-45,85	86,27	9,68	651,67	909,87	408,07	1,53	0,45	591,41	5,32	
	8	69,6	10,34	7,92	-41,93	78,11	8,73	650,78	903,98	401,00	1,54	0,45	587,58	4,49	
	9		10,20	7,70	-30,79	77,67	8,70	608,71	848,47	435,20	1,64	0,42	551,52	4,18	
	10		10,24	7,96	-44,15	76,79	8,60	596,91	831,35	457,69	1,68	0,41	540,38	4,27	
	Minimum			9,38	7,51	-57,72	75,33	8,47	596,91	831,35	359,72	1,26	0,41	540,38	4,18
	Maksimum			10,88	8,22	-20,41	88,00	10,05	794,99	1108,93	457,69	1,68	0,55	720,79	5,60
	Ortalama			10,31	7,87	-39,83	80,60	9,01	717,05	996,63	401,12	1,41	0,50	647,81	4,73

Tablo 4.5.6: Aşağı Sakarya Nehri Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Sonuçları (Aralık 2007, Ocak 2008)

Örnekleme	İstasyon	Debi*	Sıcaklık	pH	pHmV	ÇO	ÇO	İletkenlik	Öziletkenlik	ORP	Rezistivite	Tuzluluk	TÇM	BOI ₅	
Ayı	No	m ³ s ⁻¹	°C		mV	%	mg L ⁻¹	µS cm ⁻¹	µS cm ⁻¹	mV	Kohm.cm	ppt	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	
13 ARALIK 2007 7°C Yağmurlu	1		9,97	7,99	-57,31	83,44	9,40	738,07	1035,31	577,13	1,35	0,52	672,94	5,41	
	2		10,08	8,16	-66,78	86,68	9,74	739,19	1033,89	437,63	1,35	0,51	672,02	5,76	
	3	54,6	9,71	8,19	-68,40	87,54	9,92	663,97	937,87	454,67	1,51	0,46	609,61	6,18	
	4		9,69	8,17	-67,12	85,91	9,74	616,49	871,32	445,62	1,62	0,43	566,37	6,17	
	5		9,87	8,09	-63,08	80,49	9,09	665,33	935,77	419,00	1,50	0,46	608,25	4,57	
	6		9,98	8,14	-65,45	86,11	9,70	713,26	1000,30	406,33	1,40	0,50	650,21	5,62	
	7		9,89	8,06	-61,02	86,89	9,81	639,31	898,69	389,13	1,56	0,44	584,17	5,58	
	8	55,3	9,96	8,06	-60,95	80,83	9,10	668,46	937,84	401,00	1,50	0,47	609,60	4,82	
	9		9,87	8,02	-59,25	78,40	8,85	666,09	936,89	407,00	1,50	0,46	608,97	4,79	
	10		9,85	7,89	-51,67	76,24	8,61	579,14	815,03	407,00	1,73	0,40	529,76	4,95	
	Minimum			9,69	7,89	-68,40	76,24	8,61	579,14	815,03	389,13	1,35	0,40	529,76	4,57
	Maksimum			10,08	8,19	-51,67	87,54	9,92	739,19	1035,31	577,13	1,73	0,52	672,94	6,18
	Ortalama			9,89	8,08	-62,10	83,25	9,40	668,93	940,29	434,45	1,50	0,47	611,19	5,39
	23 OCAK 2008 11°C Açık	1		5,15	8,04	-61,06	98,10	12,42	865,47	1394,05	480,00	1,16	0,70	906,14	6,03
2			5,19	8,02	-60,26	97,00	12,27	831,11	1337,11	351,73	1,20	0,67	869,12	6,48	
3		54,6	5,44	8,08	-63,45	94,48	11,88	790,63	1262,16	384,93	1,27	0,63	820,41	6,68	
4			5,56	8,04	-61,11	94,59	11,86	834,37	1327,22	381,07	1,20	0,66	862,70	6,65	
5			5,45	8,00	-59,24	94,58	11,89	851,80	1359,50	375,79	1,17	0,68	883,70	7,42	
6			5,41	8,02	-59,93	98,50	12,39	856,79	1368,80	375,13	1,17	0,68	889,71	7,68	
7			5,19	8,05	-61,73	93,81	11,87	790,66	1271,93	357,35	1,26	0,63	826,74	7,11	
8		55,3	5,76	7,99	-58,40	93,10	11,61	791,33	1250,97	383,79	1,26	0,62	813,13	6,55	
9			5,57	8,01	-60,00	88,03	11,03	802,26	1275,76	394,00	1,25	0,64	829,23	6,07	
10			5,70	7,95	-56,67	82,61	10,31	797,70	1263,25	399,00	1,25	0,63	821,12	5,85	
Minimum				5,15	7,95	-63,45	82,61	10,31	790,63	1250,97	351,73	1,16	0,62	813,13	5,85
Maksimum				5,76	8,08	-56,67	98,50	12,42	865,47	1394,05	480,00	1,27	0,70	906,14	7,68
Ortalama				5,44	8,02	-60,19	93,48	11,75	821,21	1311,07	388,28	1,22	0,65	852,20	6,65

Tablo 4.6.1: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Kimyasal Parametre Analiz Sonuçları (mg L⁻¹): Şubat-Haziran 2007

AY	Akarsu Gözlem İstasyonları (AGİ)										Ortalama	Min	Maks	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
ŞUBAT 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	156,94	149,79	165,90	151,12	120,00	138,00	98,47	125,74	114,50	107,35	132,78	98,47	165,90
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	7,78	10,04	7,94	8,49	8,68	7,83	6,72	8,20	7,92	7,36	8,10	6,72	10,04
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,64	0,55	0,63	0,61	0,60	0,57	0,59	0,60	0,60	0,59	0,60	0,55	0,63
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	33,32	24,10	34,03	43,96	29,07	29,78	22,68	22,68	23,39	25,52	28,85	22,68	43,96
MART 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	139,20	181,08	116,80	127,85	187,48	101,28	96,45	122,99	130,53	96,44	130,01	96,44	187,48
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	0,76	0,58	0,55	0,46	0,60	0,78	0,23	0,48	0,44	0,66	0,55	0,23	0,78
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,73	0,60	0,60	0,58	0,58	0,65	0,60	0,60	0,55	0,44	0,59	0,44	0,65
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	48,22	46,79	45,37	42,54	49,79	48,22	36,87	49,63	38,28	35,45	44,12	35,45	49,79
NİSAN 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	136,26	127,55	148,30	174,12	154,44	150,17	102,91	105,11	137,78	110,48	134,71	102,91	174,12
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	2,92	2,77	2,65	2,50	3,16	7,82	2,77	2,51	2,58	2,21	3,19	2,21	7,82
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,32	0,32	0,49	0,53	0,22	0,53	0,23	0,55	0,60	0,46	0,42	0,22	0,60
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	46,79	47,50	41,83	46,08	51,76	51,05	49,63	50,34	44,67	43,25	47,29	41,83	51,76
MAYIS 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	144,20	178,30	146,40	150,50	136,60	152,70	112,80	122,90	126,10	129,11	139,96	112,80	178,30
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	8,74	6,96	7,08	6,28	4,53	4,28	6,36	4,94	8,48	5,36	6,30	4,28	8,48
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,41	0,35	0,45	0,42	0,41	0,46	0,45	0,31	0,38	0,35	0,40	0,31	0,46
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	58,75	60,27	56,72	58,14	59,56	57,43	55,38	46,79	45,37	50,34	54,88	45,37	60,27
HAZİRAN 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	280,18	409,48	301,13	307,25	315,74	372,43	384,22	350,64	328,49	340,52	339,01	280,18	409,48
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	4,1	2,37	3,83	3,22	2,08	3,52	3,23	3,43	1,67	1,95	2,94	1,67	3,83
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,52	0,65	0,35	0,49	0,62	0,86	0,48	0,27	0,48	0,58	0,53	0,27	0,86
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	58,14	72,32	70,9	75,16	63,81	70,92	51,05	99,02	85,08	382,89	102,93	51,05	382,89

Tablo 4.6.2: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Kimyasal Parametre Analiz Sonuçları (mg L⁻¹): Temmuz-Kasım 2007

AY	Akarsu Gözlem İstasyonları (AGİ)										Ortalama	Min	Maks	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
TEMMUZ 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	733,08	644,76	714,01	521,20	765,16	863,98	527,56	547,91	480,50	631,21	642,94	480,50	863,98
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	5,08	5,68	5,60	5,36	7,32	5,51	6,13	3,82	2,48	2,60	4,96	2,48	7,32
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	1,23	1,05	1,45	1,28	0,68	1,42	1,41	1,09	1,28	0,73	1,16	0,68	1,45
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	76,50	85,08	86,50	75,16	77,99	79,41	70,90	69,48	2,32	106,35	72,97	2,32	106,35
AĞUSTOS 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	528,2	575,25	449,975	425,145	357,375	587,88	464,425	531,5	361,75	385,487	466,70	357,38	587,88
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	8,85	7,43	7,74	7,03	8,1	8,18	8,47	10,11	8,5	8,72	8,31	7,03	10,11
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,9	0,91	1,01	0,69	1,03	0,67	0,71	0,78	0,79	0,7	0,82	0,67	1,03
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	82,25	80,83	82,25	85,08	85,79	82,96	82,25	82,25	86,5	87,92	83,81	80,83	87,92
EYLÜL 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	183,24	162,66	247,26	153,91	255,23	182,14	143,52	125,65	116,46	130,98	170,11	116,46	255,23
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	5,78	6,09	4,31	4,26	3,45	4,17	4,45	5,50	5,78	5,97	4,98	3,45	6,09
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,50	0,89	1,05	0,96	1,01	0,65	1,00	1,06	0,98	1,04	0,91	0,50	1,06
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	92,17	87,92	85,08	86,50	87,92	90,75	75,16	69,48	60,97	56,72	79,27	56,72	90,75
EKİM 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	582,87	460,26	456,66	527,29	567,27	536,29	469,09	511,88	324,43	328,54	476,46	324,43	567,27
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	3,10	3,60	5,80	4,40	5,20	8,11	3,56	4,97	4,06	3,12	4,59	3,10	8,11
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,99	0,99	0,99	0,96	1,00	1,01	0,96	0,97	1,00	1,04	0,99	0,96	1,04
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	83,66	82,25	92,17	89,34	75,16	73,74	70,90	80,83	77,99	72,32	79,84	70,90	92,17
KASIM 2007	Sülfat (SO ₄ mg L ⁻¹)	249,09	244,36	222,81	214,31	181,13	193,82	143,22	143,01	127,77	128,95	184,85	127,77	244,36
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	4,52	5,08	5,71	5,23	5,68	6,70	4,58	3,82	3,83	10,43	5,56	3,82	10,43
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	0,87	0,91	0,98	0,96	0,85	0,74	0,92	0,75	0,97	1,01	0,90	0,74	1,01
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	60,97	63,81	56,72	53,88	52,47	63,81	65,23	58,14	51,05	52,47	57,86	51,05	65,23

Tablo 4.6.3: Aşağı Sakarya Nehri Su Örnekleri Kimyasal Parametre Analiz Sonuçları (mg L⁻¹): Aralık 2007- Ocak 2008

AY	Akarsu Gözlem İstasyonları (AGİ)										Ortalama	Min	Maks	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
ARALIK 2007	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	268,96	198,47	149,54	140,11	160,53	197,47	159,68	194,15	185,24	156,26	181,0402	140,11	198,47
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	5,54	5,63	5,11	4,64	5,10	7,59	5,90	5,78	6,04	7,50	5,883	4,64	7,59
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	1,10	1,08	1,06	1,07	1,09	1,09	1,07	1,11	1,11	1,07	1,08404	1,06	1,11
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	65,23	68,06	58,14	55,30	56,72	60,97	55,30	56,72	59,56	51,05	58,705	51,05	68,06
OCAK 2008	Sülfat (mg SO ₄ L ⁻¹)	276,16	280,61	326,33	328,99	280,06	240,03	256,79	273,48	253,50	236,28	275,22	236,28	328,99
	Nitrat azotu (mg NO ₃ L ⁻¹)	6,73	7,46	6,94	7,05	6,94	6,85	6,40	6,83	6,38	6,46	6,80	6,38	7,46
	Toplam fosfor (mg PO ₄ ⁻³ L ⁻¹)	1,00	0,97	0,95	0,95	0,97	0,97	0,96	0,95	0,98	1,19	0,99	0,95	1,19
	Klorür (mg Cl L ⁻¹)	77,99	73,74	76,57	77,98	83,66	79,41	69,48	72,32	70,90	73,74	75,58	69,48	83,66

Tablo 4.7.1: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri pH, %Su, %Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları: Şubat-Haziran 2007

Akarsu Gözlem İstasyonları (AGİ)														
ŞUBAT 2007	İstasyon Noktaları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ortalama	Min	Maks
		pH	7,75	7,56	6,25	7,74	7,03	7,00	7,23	6,12	7,20	7,75	7,16	6,12
	% Su	13,45	59,50	12,80	40,14	38,49	52,13	38,77	5,22	45,47	42,37	34,83	5,22	59,50
	% Uçucu Bileşen	1,09	5,92	2,09	1,07	3,43	3,29	2,91	0,67	3,09	1,83	2,54	0,67	5,92
MART 2007														
	pH	8,03	7,28	7,22	7,56	7,45	7,28	7,84	7,28	7,14	7,13	7,42	7,13	8,03
	% Su	27,42	60,01	52,39	49,02	38,53	42,84	32,50	25,15	35,58	52,55	41,60	25,15	60,01
	% Uçucu Bileşen	1,22	7,85	12,41	8,57	4,51	3,40	1,95	0,90	20,42	6,62	6,79	0,90	20,42
NİSAN 2007														
	pH	8,00	7,54	7,38	7,83	7,79	7,75	7,92	7,65	7,39	7,01	7,63	7,01	8,00
	% Su	27,28	66,57	49,98	28,17	54,68	51,49	28,81	20,19	38,33	60,81	42,63	20,19	66,57
	% Uçucu Bileşen	0,09	7,57	3,50	7,63	2,48	2,00	2,83	4,44	3,92	4,95	3,94	0,09	7,63
MAYIS 2007														
	pH	6,80	7,35	7,15	7,46	7,52	7,39	7,43	7,50	7,00	7,59	7,32	6,80	7,59
	% Su	42,50	63,59	75,82	57,99	48,25	52,37	36,29	34,35	54,06	58,97	52,42	34,35	75,82
	% Uçucu Bileşen	1,47	11,43	5,67	5,55	18,33	6,38	4,53	7,77	12,73	5,90	7,98	1,47	18,33
HAZİRAN 2007														
	pH	7,83	7,67	7,80	7,33	7,50	7,05	7,05	7,09	7,40	7,43	7,42	7,05	7,83
	% Su	31,37	48,02	41,83	51,08	57,77	61,55	43,07	34,05	74,02	23,09	46,59	23,09	74,02
	% Uçucu Bileşen	3,33	10,15	4,06	5,86	7,96	7,90	6,59	1,12	9,47	7,57	6,40	1,12	10,15

Tablo 4.7.2: Aşağı Sakarya Nehri Sediment Örnekleri pH, %Su, %Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları: Eylül 2007- Ocak 2008

		Akarsu Gözlem İstasyonları (AGİ)												
İstasyon Noktaları		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ortalama	Min	Maks
EYLÜL 2007														
	pH	6,45	6,33	6,10	6,40	5,64	6,48	6,55	6,35	6,15	5,75	6,22	5,64	6,55
	% Su	16,90	18,69	60,71	84,58	51,59	29,46	24,08	16,15	26,16	35,09	36,34	16,15	84,58
	% Uçucu Bileşen	1,00	2,51	6,68	1,44	5,24	16,87	0,82	1,01	1,54	7,13	4,42	0,82	16,87
EKİM 2007														
	pH	6,66	6,68	6,64	6,49	6,65	6,68	6,74	6,70	6,74	6,52	6,65	6,49	6,74
	% Su	44,66	62,74	20,48	54,17	33,23	52,84	40,00	18,26	23,55	61,16	41,11	18,26	62,74
	% Uçucu Bileşen	1,23	6,73	2,16	7,13	4,83	10,65	6,95	3,83	49,49	11,37	10,44	1,23	49,49
KASIM 2007														
	pH	7,18	6,95	6,70	7,04	7,00	6,60	7,02	6,20	6,90	7,05	6,86	6,20	7,18
	% Su	17,89	11,95	12,61	36,82	59,44	48,47	60,92	17,28	34,93	65,66	36,60	11,95	65,66
	% Uçucu Bileşen	0,77	0,46	1,15	2,24	5,45	5,15	7,32	0,96	1,90	2,34	2,77	0,46	7,32
ARALIK 2007														
	pH	7,15	8,05	7,32	7,33	7,02	7,90	7,43	7,71	7,04	6,92	7,387	6,92	8,05
	% Su	10,75	45,67	20,45	51,13	2,98	72,36	20,26	21,80	46,91	55,08	34,74	2,98	72,36
	% Uçucu Bileşen	1,02	4,48	1,51	16,76	16,25	35,14	1,55	0,79	33,16	2,94	11,36	0,79	35,14
OCAK 2008														
	pH	7,14	7,64	7,63	7,74	7,81	7,97	6,92	7,71	7,69	7,25	7,55	6,92	7,97
	% Su	13,97	56,04	29,30	25,46	39,31	25,43	48,96	26,08	32,39	65,88	36,28	13,97	65,88
	% Uçucu Bileşen	1,08	5,59	1,98	1,19	4,62	1,66	5,05	1,20	1,67	4,22	2,83	1,08	5,59

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje No: 106Y037
Proje Başlığı: Aşağı Sakarya Nehri Su ve Sediment Kalitesinin Belirlenmesi
Proje Yürütücüsü: Doç.Dr. Mustafa Şahin DÜNDAR
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü 54140 Serdivan - SAKARYA
Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu (ÇAYDAG) Tunus Caddesi No: 80 06100 Kavaklıdere/ANKARA
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01/08/2006 – 01/08/2008
Öz (en çok 70 kelime) Proje, Aşağı Sakarya Nehri su ve sediment kalitelerinin belirlenmesine yönelik olarak Orta Sakarya Havzası'nın bitiş yerinde başladı ve Karadeniz'de son buldu. On adet gözlem istasyonundan Şubat 2007 - Ocak 2008 arasında her ay su ve sediment örnekleri toplandı. Su örneklerinde 40 elementin (V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Al, B, Cd, As, Se, Sb, Hg, Pb, Sn, Ca, Mg, Th, Mo, Ba, Sr, Be, Li, Na, K, Cs, Ga, Ge, Pt, W, Ta, Bi, Ti, Rd, Ag, Au, Tl, Si), sediment örneklerinde ise 38 elementin (Bor ve Lityum hariç) analizleri ICP-MS cihazıyla gerçekleştirildi. Ayrıca su ve sediment örneklerinin örnekleme anında ve/veya laboratuvarda fiziksel ve kimyasal analizleri de yapıldı.
Anahtar Kelimeler: Sakarya Nehri, Su, Sediment, Elementel Analiz, ICP-MS
Projeden Yapılan Yayınlar: 1-) Mustafa S. DUNDAR, 35 th International Symposium on Environmental Analytical Chemistry (ISEAC 35), Investigation of Water and Sediment Quality as Pollution Indicators by using ICPMS Technique, Sözlü Bildiri, 22-26 Haziran 2008, Gdansk, Polonya. 2-) Mustafa S. DUNDAR, Distribution of some major and trace elements in Lower Sakarya River Water and Sediments, Water Research, 2008 (Dergide yayınlanmak üzere hazırlanıyor).