



ECOLOGICAL LIFE SCIENCES

Received: November 2010
Accepted: February 2011
Series : 5A
ISSN : 1308-7258
© 2010 www.newwsa.com

Kamile Gülüm¹
Abuzer Akgün²
18 Mart University¹
Adiyaman University²
kgulum@comu.edu.tr
Adiyaman-Turkey

**SİMAV ÇAYI AŞAĞI ÇIĞIRINDA (ÇAYGÖREN BARAJ ÇIKIŞI İLE KEPSUT BOĞAZI
ARASINDA) SU KİRLENMESİ SORUNU VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

ÖZET

Bu çalışmada Balıkesir Ovası'nın Kuzeyi ile Simav Çayı Aşağı Çığırı arasındaki bölgede akarsularda meydana gelen kirlenme sorunu incelenmiştir. Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışma ön araştırma, arazi çalışması ve laboratuvar çalışmaları ile yürütülmüştür. Araştırma sahasında daha önce sulardaki kirlenmenin tespiti ve giderilmesine yönelik kapsamlı bir çalışmanın yapılmamış olması çalışmanın önemini arttırmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre saha kirlenme derecelerine 3 bölüme ayrılarak sahanın kirlilik haritası çıkarılmıştır. Sonuç olarak kirlenmenin giderilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Faktörler, Çevre Kirlenmesi,
Su Kirliliği, Simav Çayı, Çevre Eğitimi

**WATER POLLUTION AND SUGGESTIONS OF SOLUTION IN THE LOWER PART OF SİMAV
RIVER (BETWEEN OUT OF ÇAYGÖREN DAM AND KEPSUT PASS)**

ABSTRACT

In this study, the problem of pollution in rivers on the area of Northern Balıkesir Plain and the lower part of Simav River basin is analyzed. Experimental method is used in this research. The study is carried out by preliminary research, field study and laboratory studies. The fact that not any comprehensive study on the identification and overcome of the pollution in the field of research has been conducted previously increases the significance of this study. The field is distinguished into 3 parts based on the pollution levels and accordingly, the pollution map of the field is formed. Consequently, suggestions to overcome the pollution are proposed.

Keywords: Geographical Factors, Environmental Pollution,
Water Pollution, Simav River, Environment Education

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Her geçen gün biraz daha önem arz eden ve uluslararası bir boyut kazanan çevre kirlenmesi sorunu tüm canlı ve cansız varlıkların sorunu olmaya başlamıştır. Çevre Ünlü (1995)'ye göre; insanın tüm sosyal, biyolojik ve fiziksel faaliyetlerini sürdürdüğü varlıkları derhal veya belirli bir süre içinde doğrudan veya dolaylı olarak etkilemeye elverişli fiziksel, kimyasal, biyolojik etmenlerin bütünüdür. 1750'lere kadar büyük ölçüde çevrenin kontrolünde olan insanoğlu 19.yy.dan itibaren sanayi devrimiyle birlikte çevreyi büyük ölçüde kontrolü altına almayı başarmıştır. Ancak çevreyi kontrol altına alırken çevre üzerinde yaptığı ağır tahribatlar doğal ortamın sınırlarını aşarak çevre kirlenmesi konusunu gündeme getirmiştir. Çevre problemleri bugün olduğu gibi hiç şüphesiz geçmişte de insan yaşamını etkilemiştir (Lenihan, 1979). Günümüzde ise daha da önem kazanarak bütün dünyanın yakından ilgilendiği bir konu olmuştur.

Çevre sorunlarından özellikle hava kirliliği daha gözle görülebilir bir sorun olduğundan son 50 yıl içerisinde insanların dikkatini çekmiş ve neler yapılabileceği araştırılmaya başlanmıştır. Bu sorunların öncelikle ortaya çıktığı ülkeler sorunların çözümü için büyük çaba göstermektedirler. Bunların en önemlisi 1970 yıllardan itibaren nüfus artışını frenlemeleri olmuştur. Ülkemizde çevre sorunları ilk defa 1960 yıllarda gündeme gelmiş ve ilk defa Ankara'nın hava kirliliği dikkati çekmiştir. Ancak sanayi kuruluşlarının çevreye verdiği zarar ve akvatik ortamın kirlilik konusundaki taşıyıcı özelliğinin atmosfer kadar önemli olduğu gerçeği göz ardı edildiğinden sulardaki kirlenme konusu Türkiye'de daha geç fark edilmiş ve ele alınmıştır. Ülkemizde birçok nedenden dolayı kontrol altında tutulamayan evsel, endüstriyel ve tarımsal etkinlikler sonucu, günümüzde pek çok su havzasında kirliliğin önemli boyutlara ulaştığı bilinmektedir (Mansuroğlu, 2004; Nas vd, 2004). Su kirlenmesinin ana kaynakları; evlerden gelen kullanılmış sular, sanayi kuruluşları tarafından su yataklarına verilen atıklar, tarım sahalarından taşınan azot ve fosfor bileşikler bakımından zengin sulama suyu sızıntıları, erozyon toprakları taşıyan yağış suları, gemi söküm yerleri, sahil doldurmaları ve katı atık boşaltılması gibi kaynaklardır (Uslu ve Türkmen, 1987).

Marmara Bölgesi'nde hızlı nüfus artışı ile birlikte büyüyen sanayi şehirleri içinde yer alan Balıkesir ili çevresinde hızla gelişen yerleşim merkezleri, yetersiz alt yapıdan kaynaklanan plansız gelişimi ile birlikte bir değişim süreci yaşamaktadır. Bu süreçte ev ve sanayi atıklarının gerek doğrudan gerekse kanalizasyon sistemiyle akarsulara verilmesi nedeniyle Balıkesir ili ve çevresindeki akarsularda kirlenme her geçen gün artmaktadır. Plansız kentleşme birçok sorunu beraberinde getirmektedir (Sönmez, 1992; Keleş ve Hamamcı, 1998).

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

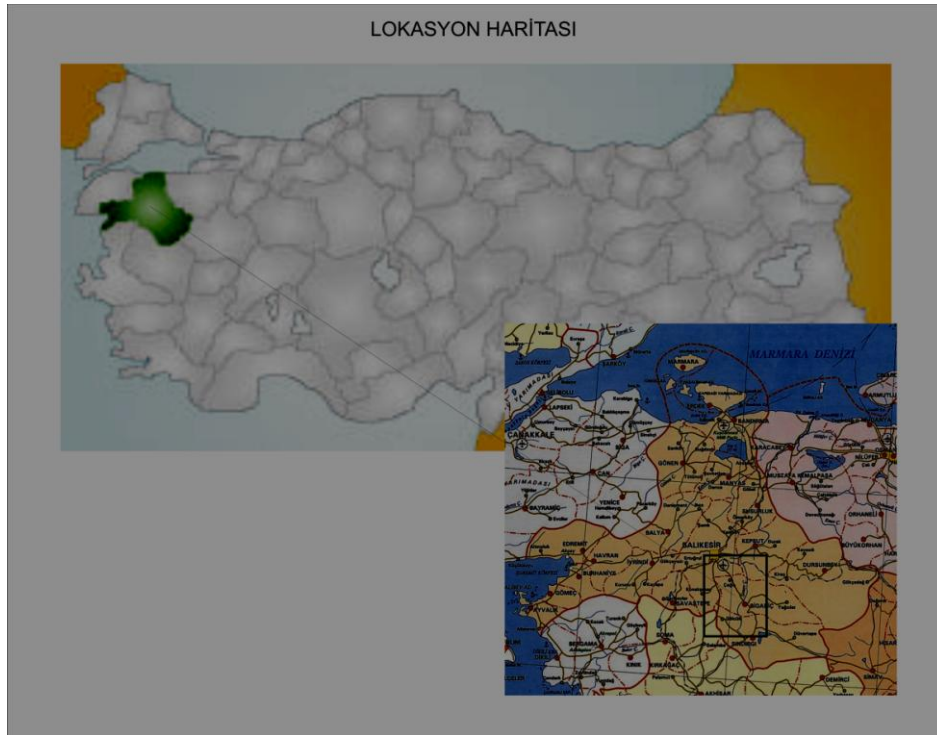
Bu çalışmada Balıkesir ili sınırları içinde yer alan Simav Çayı'nın aşağı çığırında meydana gelen kirlenme araştırılmıştır. Konu ile ilgili daha önce sadece bor kirliliği ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. DSİ 25. Bölge Müdürlüğü'nün düzenli bor ölçümleri ile ilgili çalışmaları, Çevre ve Orman Bölge Müdürlüğü'nün çevresel durum değerlendirme raporları bunlardan bazılarıdır. Ancak sahada kapsamlı bir çalışmanın yapılmamış, Balıkesir ilinin her geçen gün sanayileşme ve büyüme eğilimi içinde olması çevre kirliliği bakımından konunun önemini arttırmaktadır.

Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Bu nedenle başlangıçta araştırma sahası için ön çalışma yapılmış ve sahanın sınırları tespit edilmiştir. Ardından arazi çalışması yapılarak kirlenmenin olabileceği

düşünülen istasyonlar tespit edilmiştir. Tespit edilen istasyonlardan alınan su örnekleri fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik yönden incelemeye tabi tutulmuştur. Bor analizleri için DSİ 25. Bölge Müdürlüğü'nün verileri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları veriler ışığında ortaya konulmuş ve sahanın kirlilik haritası çıkarılarak kirlenmenin giderilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur. Çalışma sırasında laboratuvarların yetersiz olması nedeniyle ağır metal analizi ölçümlerinin yapılamamış olması çalışmanın sınırlılığdır.

3. İNCELEME ALANININ KONUMU VE GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ (LOCATION AND GENERAL GEOGRAPHIC FEATURES OF RESEARCH AREA)

İnceleme alanı olarak ele alınan Simav Çayı aşağı çığı Türkiye'nin kuzeybatısında Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü'nde yer almaktadır (Şekil 1). Bu alanın tabanını Balıkesir ve Bigadiç Ovaları'yla bu ovalara açılan taşkın ovaları oluşturur. Çevresi ise genellikle yüksekliği az olan dağ, tepe ve platolardan meydana gelmiştir. Sahada önemli morfolojik özellikler olarak depresyonlar ile bu depresyonları birbirine bağlayan boğazlar dikkati çeker. Çaygören Barajı ile Kepsut Boğazı arasındaki sahada uzanan Simav Çayı vadisi'nde alçak tabanların genişlediği alanlar olarak güneyde Sındırgı ve Bigadiç depresyonları yer alır. Kuzeyde ise Balıkesir Ovası'na açılmadan önce genişleyen kesimde Değirmenli Ovası daha kuzeyde ise Balıkesir Ovası yer alır.



Şekil 1. Lokasyon haritası
(Figure 1. Location map)

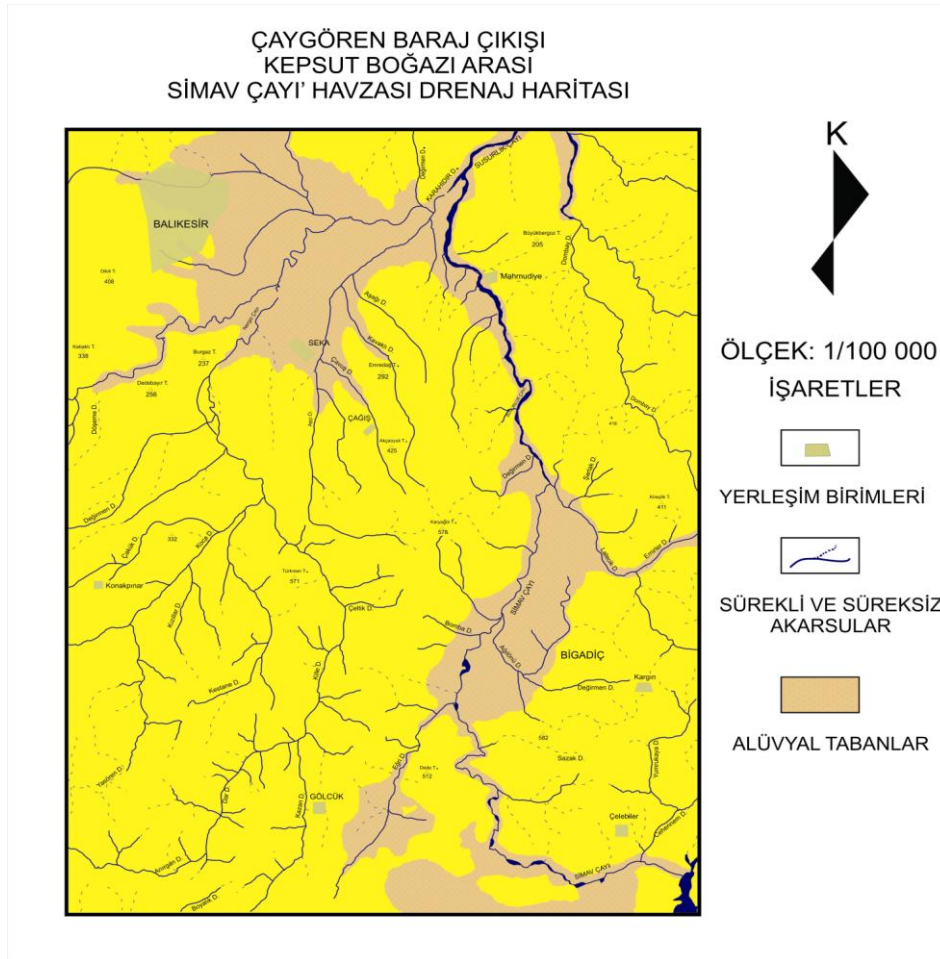
Balıkesir Ovası'nın alanı 182,5 km²'dir. Bu ovanın mutlak yükseltisi 80-120 metreler arasında değişmektedir. Çevresindeki tepelik arazinin yükseltisi ise 600 metreye kadar çıkar.

İnceleme alanı Simav Çayı Balıkesir Ovası'nı terk ederken Kepsut Boğazı'na girince son bulur. Simav çayı vadisi ile depresyonların çevresinde gelişmiş olan yüksek alanlar ile 300-650 mt. ler arasında plato alanları yer alır.

İnceleme alanında Akdeniz ikliminin etkisi görülür. Ancak tipik Akdeniz ikliminin bütün özellikleri burada görülmez kış mevsiminin Akdeniz’de olduğu gibi yağışlı geçmekle birlikte kış aylarına ait ortalama sıcaklıkların daha düşük olması önemli farklılıklardan biridir. Gerek sıcaklık gerekse yağış bakımından kuzeyden güneye gidildikçe bir takım farklılıklar görülür. Bu farklılaşma güneydeki yüksek alanlarda daha düşük sıcaklıklar ve daha fazla yağış olarak kendini gösterir. Buna bağlı olarak kış mevsiminde suyun akım gücünün fazlalaşması sonucu kirlenme faktörü daha düşük değerler göstermektedir.

Bölgede Akdeniz iklimine çok yakın özelliklerin mevcut oluşu, bitki topluluk ve türleri üzerinde kendini göstermektedir. İnceleme alanında genelde görülen bitki topluluğu maki elemanları ile meşe ve çamlardan meydana gelmiştir.

İnceleme alanında kaynaklarını yüksek kesimlerden alan akarsular Simav Çayı’na doğru akış istikameti göstermektedir. Alanda ana akarsuyu meydana getiren Simav Çayı sağdan ve soldan gelen bütün yan kolları aldıktan sonra daha kuzeyde bir dizi boğazı da aşarak Marmara Denizi’ne dökülür. Akarsular da kuzey-güney, doğu-batı, kuzeybatı-güneydoğu, güneybatı-kuzeydoğu olmak üzere dört akım istikameti hâkimdir.



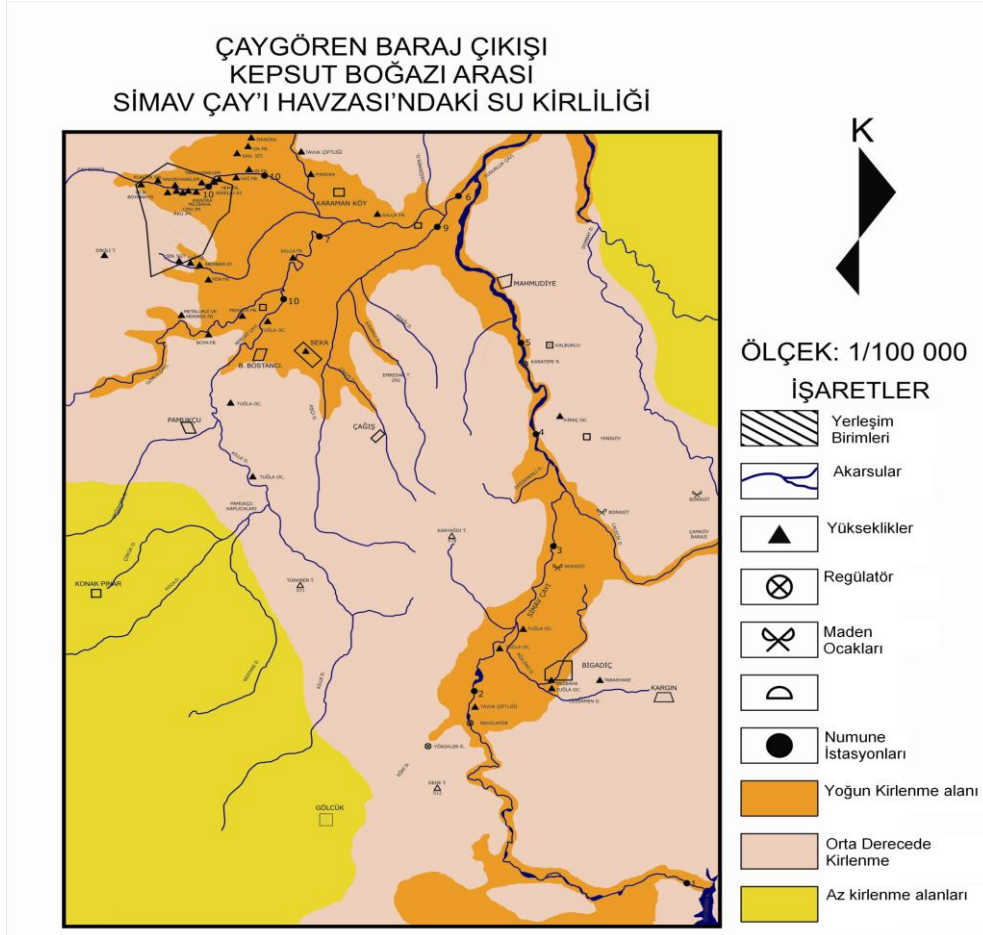
Şekil 2. Drenaj haritası
(Figure 2. Map of drainage)

Depresyonlar arasında yer alan akarsular genel karakter itibarıyla sendripetal drenaj tipini andırmakla birlikte tek tek ele alındığından dandritik drenaj karakterindedir.

Ulaşım yolları üzerinde bulunan Balıkesir ili doğu-batı istikametinde gelişmekte ve çevre illerden gelen göçlerle nüfusu sürekli artmaktadır. Nüfus yoğunluğu kent merkezinde artarken bu yoğunluk kenar mahallelere ve köylere doğru azalır. Nüfusun yoğunluğu yüksek olmakla birlikte bu nüfusun tarımdaki payı düşüktür. Sanayi faaliyetleri daha çok kent içinde ve çevresine hizmet veren küçük çaplı fabrikalar şeklindedir. Buna karşın imalat sanayinin kent içinde fazlaca gelişmiş olması çevre kirliliği açısından dikkati çeken bir özelliktir.

4. ÇAYGÖREN BARAJ ÇIKIŞI-KEPSUT BOĞAZI ARASINDAKİ SİMAV ÇAYI HAVZASINDA SU KİRLENMESİ (WATER POLLUTION IN THE BASIN OF SİMAV RIVER BETWEEN OUT OF ÇAYGÖREN DAM AND KEPSUT PASS)

İnceleme sahası son yıllara kadar çevre kirliliği açısından bozulmamışken bölgede nüfusun artması sanayinin gelişmesi ve fiziksel koşullar nedeniyle belli oranda kirlenme sorunu ile karşı karşıyadır.



Şekil 3. Kirlilik haritası
(Figure 3. Map of pollution)

Simav Çayı Balıkesir İli sınırları içerisine girdikten sonra, önemli miktardaki endüstriyel ve evsel atıklar sular için alıcı ortam oluşturmaktadır. Bunların ortamdaki uzaklaşmasını belirleyen faktör topografya ve iklimdir. Sıcaklık ve yağış sulara meydana gelen kirlenmeyi ortamdaki uzaklaştırmada etkili olan faktördür. Sıcak dönemlerde akarsularda akış hızı düşmekte bu nedenle akarsuyun taşıma

kapasitesi azalmakta ve kirletici faktörler ortamdaki uzaklaştırılmamaktadır. Su debisinin büyük ölçüde azaldığı sıcak ve kurak dönemlerde kirletici parametrelerin konsantrasyonları artmaktadır. Bu nedenle bu dönemlerde kritik koşulların oluşumu gerçekleşmektedir (ÇDR, 2005). Buna karşılık yağışlı dönemlerde akarsuyun akış hızı artmakta ve taşıma kapasitesi yükselmektedir. Böylece sudaki kirletici faktörler ortamdaki kolayca uzaklaştırılabilmektedir. Bölgede kış aylarının yağışlı geçmesi nedeniyle kışın sulardaki kirlenme değerleri düşük olurken yaz aylarında kirlenme değerleri daha yüksektir. Topografya faktörü ise eğimdir. Eğimin arttığı yerlerde akarsuyun akış hızı fazla, eğimin azaldığı yerlerde ise akarsuyun akış hızı yavaştır. Buna bağlı olarak taşıma kapasitesi de artar veya azalır. İnceleme alanında ova yüzeylerinde eğim az, dağlık alanlarda ise eğim fazladır. Buna bağlı olarak da ovalarda kirlenme fazla dağlık alanlarda azdır.

Sanayi tesislerinin şehir içinde kalması, şehir nüfusunun hızla artması, sanayi tesislerinin arıtma tesisleri olmaksızın atık sularını doğrudan kanalizasyona ya da derelere vermesi kirlenmeyi arttıran bir başka faktör olarak dikkati çekmektedir. 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 (ÇDR,2005).

4.1. Kirlenmenin Yoğun Olduğu Alanlar (Heavy Pollution Areas)

İnceleme alanında kirlenme açısından yoğun bölgeler olarak iki alan dikkati çeker. Bunlardan ilki Simav Çayı'nın inceleme alanı içine girdiği nokta olan Sındırgı Çaygören Barajı'ndan itibaren kuzeye doğru çayın akışını izleyen ve Kalburcu köyünün batısına kadar uzanan bölümüdür. Bir diğeri ise Üzümcü Çayı'nın Küçük Bostancı köyünün batısından başlayan ve Balıkesir Ovası'nı kat ederek inceleme alanını terk ettiği nokta olan Balıklı köyünün batısına kadar olan kesimdir. Ancak kirletici faktörlerin farklı olması nedeniyle iki bölge ayrı ele alınmıştır.

İnceleme alanının 1. bölümü oldukça kirli bir durum arz etmektedir. Buradaki kirlenmede esas kaynak yeni köy yakınlarında yer alan şu anda açık işletme şeklinde çalışan Simav Ocağı Tülü Ocağı adıyla bilinen önceleri özel sektör 1976 yılından itibaren de kamulaştırma sonrası işletmesi Etibank'a verilen bor işletmeleridir. Bu bölümde yer alan işletmeler sn.'de 75 lt. su boşaltmakta atık sular ise %250-300 ppm bor içermektedir. Simav Çayı, Bigadiç Boraks Maden İşletmelerinin bor yüklü atık sularını almaktadır. Bu durum ise özellikle sulama yapılan alanlarda Simav Çayı'ndan yararlanıldığından son derece zararlı ve tehlikeli olmaktadır.

Richard'ın bitkilerin bor'a dayanıklılık sınırlarına göre saptadığı sınırlar şöyledir(Richards,1954).

Duyarlı bitkiler	: 1.0 ppm- 0.3 ppm
Yarı dayanıklı Bitkiler	: 2.0 ppm -1.0 ppm
Dayanıklı bitkiler	: 4.0 ppm- 2 ppm dir.

Börekçi (1986) bor rezervlerinin işletilmesi sırasında, Simav Çayı'nda ortaya çıkan bor düzeyi yükselmesinin, bu suyun sulama suyu olarak kullanılması halinde bu yöre topraklarında bor birikimine sebep olup olmadığı konusunda toprak kolonlarda yaptığı denemede, farklı miktarlarda (080, 160, 240, 320, 400 cm) Simav Çayı (Bor düzeyi 6.15 ppm)suyu uygulamıştır. Sonuçta uygulanan su miktarı ile orantılı olarak arttığını, çoğu bitki için toksik düzeye ulaştığını tespit etmiştir (Richards, 1954) Simav Çayı, Kaletepe Regülatörü, drenaj

sularından ve bölgedeki kaynaklardan alınan örneklerin bor içeriğinin 3.5-6.2 ppm arasında değiştiği saptanmıştır.

Tablo 1. Yoğun kirlenme alanları 1. bölüm)
(Table 1. Heavy pollution areas 1. section)

Kirleticiler (Pollutants)	Çaygören Barajı çıkış noktası (The Springboard of Çaygören dam) (mg/lt)	Yörükcekler Regülâtör çıkışı (The output of Yörükcekler regulatory) (mg/lt)	Yeniköy bor işletmelerine girmeden önce (Before Entering The build of bor, Yeniköy) (mg/lt)	Yeniköy bor işletmelerinden çıktından sonra (After output The build of bor, Yeniköy) (mg/lt)	Kaletepe Regülâtör çıkış noktası (The output of Kaletepe regulatory) (mg/lt)
PH	7.7	7.8	8.2	8.5	7.9
Sodyum	0.4	0.1	0.6	0.4	0.7
Kalsiyum	4,2	4,0	4,4	4,0	0,7
Karbonat	3,8	4,0	0,2	0,6	---
Sülfür	0,1	---	0,1	0,4	0,8
Klor	0,7	1,2	0,9	1,0	1,0
Nitrit	0,01	1.33	0,001	0.002	---
Nitrat	0,3	1,3	0,33	0,38	---
Bor	---	0.4	1.05	---	1.2
Ağır metal	----	----	----	----	---
Koliform Bakteri	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000

DSİ 1975 yılından itibaren ise bu yüksek değerlerdeki bor konsantrasyonunu düşürmek ve kirlenmeyi önlemek amacıyla periyodik aralıklarla bor ölçümü yapmaktadır. Ayrıca 1991 yılında hizmete giren Çamköy Barajı bor kirlenmesini önlemek amacıyla inşa edilmiştir. Bor ocaklarından boşaltılan sular borular vasıtasıyla baraja pompalanarak depo edilmekte ve yağışın en yüksek değere ulaştığı aralık ve ocak aylarında Simav Çayı'nın akım değeri de yüksek değerlerde olması nedeniyle çaya kontrollü olarak verilmekte, kirlenme bir miktar önlenmektedir (ÇDR,2005). Ancak bu bölümde Simav Çayı bor işletmelerinden çıktıktan sonra düz ovada akışını sürdürdüğünden taşıma gücü azalmıştır. Bu nedenle borun zararlı etkileri ortamdaki kolayca uzaklaştırılamamaktadır.

İnceleme alanının bu bölümünde kirlenme faktörü sadece bununla sınırlı değildir. 1, 2, 3, 4 no'lu istasyonlardan alınan su örneklerinde nitrit ve nitrat, bütün istasyonlarda 100 cl sudaki koliform bakteri miktarı ile 2, 3, 4, 5 no'lu istasyonlarda ise klor miktarı yüksektir. Sındırgı ve Bigadiç kanalizasyon sistemleri, mandıralar ve mezbaaha atıklarının hiçbir arıttımdan geçirilmeden küçük dereler vasıtasıyla Simav Çayına verilmesi sonucu inceleme alanının yoğun kirlilikle karşı karşıya kaldığı 2. saha Üzümcü Çayı'nın Küçük Bostancı köyünün batısından başlayan ve Balıkesir Ovası'nı kat ettikten sonra Simav Çayı ile birleştiği, Balıklı Köyü'nün batısına kadar olan kesimde seçilen 3 istasyondan alınan su örnekleri ve analiz sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 2. Yoğun Kirlenme Alanları 2.Bölüm
(Table 2. Heavy Pollution Areas 2.Section)

Kirleticiler (Pollutants)	Balıkli Köyü'nün Doğusu (The East of Balıklı village) (mg/lt)	Ovaköy'ün Kuzeydoğusu (The North east of Ovaköy)	Çayderesi, tabakha nelerin doğusu (The East of Tannery)
Kalsiyum	---	2.9	4.7
Sodyum	0.1	0.2	1
Karbonat	2.7	---	0.7
Sülfür	----	0.2	----
Klor	1.3	0.4	---
Nitrit	1.4	0.4	---
Nitrat	1.3	---	---
Bor	---	---	---
PH	6.9	8.2	9
Koliform Bak.	11.000	11.000	11.000

Üzümcü Çayı Küçük Bostancı köyünün güneyinden itibaren yoğun bir kirlenme ile karşı karşıyadır. Bu bölümde sudaki klor miktarı ve koliform bakteri miktarı suyun kullanılabilirlik sınırının üstündedir. Üzümcü Çayı'nın eğimi az bir ovada akması, taşıma gücünün azalması sudaki kirliliği arttıran önemli bir faktördür. Bu çayın kenarında yer alan salça fabrikası 10.000 m/ton domates işleme kapasiteli salça fabrikası atıklarını, yıkama sularını ve atık yağlarını Üzümcü Çayı'na vermektedir. Yine üzümçü çayı kenarındaki mermer fabrikası atıklarını dereye boşaltırken halkın şikâyeti ve sudaki balıkların zehirlenmesi sonucu mermer atıklarını depolamaktadır. Bu tozlar doğrudan suya karışmasa da yağışlı dönemde sızmalar sonucu yer altı sularına karışarak bir başka kirlenme faktörü ortaya çıkarmaktadır.

Balıkesir şehrinin güney batısında yer alan 2 adet ayçiçek fabrikası bir adet boya fabrikası, ordu donatım okulu kanalizasyonu ile Küçük Bostancı ve Büyük Bostancı köyleri ile şehir kanalizasyonu atıkları adı geçen bölgeden arıtımsız olarak Üzümcü Çayı'na deşarj edilmektedir. Özellikle 286 bin nüfuslu Balıkesir kentinin kanalizasyonunun deşarjı sonucu suya yüksek konsantrasyonlu kimyasal ve organik atıklar karışarak suyun ekolojik dengesi altüst edilmektedir. Antropojenik kökenli bu kirleticiler Bursa ve Balıkesir bölgesinde yer alan irili ufaklı sanayi tesisleri ve evsel atıkların yeterince arıtılmadan akarsulara verilmesi, ayrıca tarım alanlarında kullanılan kimyasallardan kaynaklanmaktadır (Sarı ve Balkıs, 2009). Bunu kalkınma planlarındaki özel ihtisas raporlarına göre açıklanabilir. Bugün için Türkiye'de yıllık deterjan tüketimi ortalama 2.50 Kg/yıldır. Balıkesir kent nüfusunda yılda ortalama 630.000 kg. toz deterjanın suya karıştığı düşünülürse genel çizgileri içinde de olsa konun büyüklüğü anlaşılabilir Üzümcü Çayı'nın daha doğusunda yer alan Çay Deresi adıyla alınan bölümü oldukça kötü bir biçimde kirlenmiş olup, bu bölümdeki akarsu tamamen kullanılamaz duruma gelmiştir. Bu bölümdeki kirlenmenin tamamı sanayi faaliyetleri ile olmaktadır. Balıkesir kentinin doğusunda kurulmuş olan ağır sanayi bölgesi tamamen arıtımsız olarak atıklarını Çay Deresine deşarj etmektedir. Dere kenarında kurulmuş olan 3 adet yağ fabrikasının atıklarını dereye boşaltması sonucu suyun hava ile oksijen alışverişini sıfıra düşürerek otrifikasyona neden olmaktadır. Nilüfer, Simav, Gönen ve Biga çaylarının yüzey sedimentlerinde toplam karbonat yüzdesi sırasıyla %1.5-18; %1.6-19 %1.2-6.4 ve %1.4-3.7 arasında

değişirken, organik karbon yüzdesi de sırasıyla %2-6.4; %0.8-5.2 %1.2-5.9 ve %1.1-4.3 aralığında tespit edilmiştir. Çalışma alanında ölçümü yapılan metallere Al ve Fe miktarları; şeyl ortalaması ve zenginleşme faktörleri (EF) göz önüne alındığında; normal jeolojik değerlere paralellik gösterir. Cr, Cu, Mn, Ni, Pb ve Zn miktarlarında ise lokal kirlenmeler (EF>5) tespit edilmiştir. Zenginleşme faktörü (EF>5) analiz sonuçlarına göre, Simav Çayında Pb zenginleşmesi görülmektedir. Yüksek zenginleşme faktörü (EF>5) gösteren metallerin birikim mekanizmaları selektif ekstraksiyon analizleri ile incelendiğinde Krom %13-97, Kurşun %36-70, Çinko %55-90, Bakır %32 ve Nikel %83 oranında litojenik olmayan fazlarda bulunmaktadır (Sarı ve Balkıs, 2009). Derenin bu kesiminde oksijen miktarınının 1.9 mg/lt. ye düştüğü saptanmıştır. 5 adet haddehane 5 adet tabakhane 2 adet plastik işleme sanayi bisiklet ve jant imalatçısı 1 adet akü imalatçısı, çeşitli kimyasal maddeler kullanan 1012 Ana Tamir Fabrikası Çay Deresi kenarına yerleşmiş olup, ya doğrudan doğruya yâ da dereye vermektedir. Deri üzerine çalışan tesislerin bir kısmı çiğ deri hazırlayıcısı olarak faaliyet göstermektedir. Bu işletmelerin faaliyeti sonucu deri talaşı açığa çıkmaktadır. Üretim gereği bu tesislerde kimyasal maddeler kullanılmakta özellikle kurşun ve bakır bileşikleri içeren atık sular doğrudan doğruya suya deşarj edilmektedir. Türkiye’de arıtma tesisi olan sanayi kuruluşlarının oranının az oluşu veya sanayi kuruluşlarının çoğunun arıtma tesislerinin olmaması ya da var olan arıtma tesislerinin etkin olarak işletilememesi gibi sebeplerle de yüzey sularında kirlenmenin boyutları artmaktadır (Burak vd, 1997., Yıldırım vd,2004., Akman vd,2004., Akın ve Akın,2007). Yine Çay Deresi kenarında kurulmuş olan, belediye mezbahasında kesilen hayvanların kan ve yıkama suları doğrudan şehir kanalizasyonuna verilmektedir. Ancak Mezbanhanın atıkları katı atık depolama Sahasına bertaraf edilmektedir. Mezbanha atıkları Balıkesir Belediyesi Katı Atık Düzenli Depolama Sahasında çöpün içinde açılan çukurlarda kireçlenerek bertaraf edilmektedir. Hızla artan çarpık yapılaşmanın sonucu olarak kanalizasyon sistemlerinden ve çöp depolama sahalarından kaynaklanan kirli sızıntı suları da yeraltı suyu kirliliğinde önemli bir faktör olarak göze çarpmaktadır (Mansuroğlu, 2004.,Yücel vd, 2006). Adı geçen alanda 3. istasyondan alınan su örneğinde koliform bakteri miktarınının 100 cl.de 11.000’nin üzerinde bulunması suyun renk ve kıvamının çok koyu olması nedeniyle kesinlikle kullanılmaması gerekmektedir. İnceleme alanında kirlilik üzerinde rol oynayan etkenlerden biri olan iklim yaz aylarında suyun akışını azaltmakta sudaki süspansiyon haldeki kirleticiler ortamdan uzaklaştırılmadığından kirlilik daha artmaktadır. Bu bölümdeki akarsu kirlenme bakımından 3. ve 4. sınıf su kategorisine girer. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği’ne göre kıta içi yüzeysel su kategorisine göre akarsular, 4 ana sınıfa ayrılmıştır. Buna göre;

- I.Sınıf: Yüksek kaliteli su,
- II. Sınıf: Az kirlenmiş su,
- III. Sınıf: Kirli su,
- IV. Sınıf: Çok kirlenmiş su olarak tanımlanmaktadır (DSİ, 2004).

4.2. Orta Derecede Kirlenme Alanları (Moderately Polluted Areas)

Fiziksel kimyasal, bakteriyolojik yönden yapılan su ölçümleri sonucu inceleme alanında daha az kirlenmenin olduğu alanlar şöyle ayrılabilir. Kalburcu köyünün batısında itibaren Balıklı köyünün doğusuna kadar olan kesimi ile kille deresinin üzümçü çayı ile birleşme noktası olan büyük bostancı köyünün kuzey doğusunda kalan kesimdir. Bu bölümde seçilen iki istasyondan alınan su örneklerinde aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

Tablo 2. Orta derecede kirlenme alanları
(Table 2. Moderately polluted areas)

Kirleticiler (Pollutants)	Balıkli Köyünün doğusu (The east of Balıklı Village)	Büyük Bostancı köyünün kuzey doğusu (The North east of Büyük Bostancı Village)
PH	6.9	7.9
Sodyum	4.14	0.3
Kalsiyum	-	4.0
Karbonat	2.50	3.2
Sülfür	0.2	
Klor	3.0	
Nitrit	-	-
Nitrat	-	-
Bor	-	-
Ağır metal	-	-
Koliform bakteri	11.000	

Bu bölümdeki kirlenme etkenleri sadece evsel atıklar ile küçük çaplı mandıra atıklarıdır. Sanayi kuruluşlarının bulunmaması sonucu yoğun bir kirlenme yaşanmamaktadır. Kış aylarının yağışlı geçmesi sonucu kirletici faktörler ortamdaki uzaklaştırılmaktadır. Pamukçu köyünün hemen güneyinde yer alan kaplıcalar ilkel şartlarda çalışmakta köylüler tarafından kaplıca sularının sıcak olması nedeniyle halı, kilim ve bunun gibi yıkama işlemleri yapılmakta deterjanlı sular dereye atılarak kirlenmeye neden olmaktadır.

4.3. Kirlenmenin En Az Olduğu Alanlar (Least Polluted Areas)

İnceleme alanında bugün için temiz bulunan alanlar oldukça azdır. Bunlar daha çok kaynağını yüksek dağlık alanlardan alan kısa boylu akarsular olup nüfusun az olduğu bölgelerden geçen akarsulardır. Bombala, Değirmenli, Şarлак, Aşağı dere vb.dir. Eğimin fazla olması, suyun taşıma gücünü arttırmakta kirletici faktörler ortamdaki uzaklaştırılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışmada Simav Çayı'nın aşağı çığırında Sındırgı (Balıkesir) Çaygören Baraj çıkışı ile Kepsut Boğazı arasında kalan kesiminde sularda meydana gelen kirlenme incelenmiştir. Simav çayı Balıkesir ili sınırları içine girmeden önce Kütahya ili sınırları içinde bir miktar bor kirlenmesi ile karşı karşıya kalmaktadır (Önocağ, 1990). Bor işletmesinin katı atıklarının yağış sularıyla temas ederek yüzey sularına boşalmasından ötürü işletmenin alt tarafından geçen yüzey suyunda bor derişimlerinin 60-90 ppm arasında değişen oranlarda olduğuna dikkat çekmiştir. Balıkesir ili sınırları içine girdikten sonra da Yeniköy yakınlarındaki bor işletmelerinin atık suları nedeniyle bor nedeniyle kirlenme bir miktar daha devam etmektedir. Ancak inceleme alanındaki tek kirletici faktör bor değildir. Diğer kirletici faktörler olarak, sanayi tesislerinin yerlerinin isabetsiz olması, arıtma tesislerinin yetersizliği ve yokluğu, psikolojik bir faktör olarak çevre bilincinin yeterince gelişmemiş olması sayılabilir. Bu faktörlere bağlı olarak inceleme alanı kirlilik yoğunluğu bakımından 3 bölüme ayrılır.

Kirlenmenin en yoğun olduğu alanlardan ilki Simav Çayı'nın inceleme alanı içine girdiği nokta olan Sındırgı Çaygören Barajı'ndan itibaren kuzeye doğru çayın akışını izleyen ve Kalburcu köyünün batısına kadar uzanan bölümdür. Bir diğeri ise Üzümcü Çayı'nın Küçük Bostancı köyünün batısından başlayan ve Balıkesir Ovası'nı kat ederek

inceleme alanını terk ettiği nokta olan Balıklı köyünün batısına kadar olan kesimdir. Ancak bu kirlenmenin en yoğun alanlardaki kirlenici faktörler birbirinden farklıdır. Birincide esas kirlenici faktör yöredeki bor işletmelerinden kaynaklanan kirlilik söz konusu iken ikinci bölümde daha çok tabakhaneler, haddehaneler, yağ fabrikaları ve imalathanelerdir.

Orta derecede kirlenme alanları Kalburcu köyünün batısında itibaren Balıklı köyünün doğusuna kadar olan kesimi ile Kille deresinin Üzümcü Çayı ile birleşme noktası olan Büyük Bostancı köyünün kuzey doğusunda kalan kesimdir. Buradaki kirlenici faktörler evsel atıklar ile mandıraların atıklarıdır.

Kirlenmenin en az olduğu alanlar daha çok kaynağını yüksek dağlık alanlardan ve nüfusun az olduğu bölgelerden geçen kısa boylu akarsulardır. Bombala, değirmenli, Şarлак, Aşağı dere vb.dir.

İnceleme alanındaki akarsulardaki kirlenmeyi önlemek amacıyla şunların yapılması uygun görülmektedir.

- Bor içeren suların değerlendirilmesini sağlayacak önlemlerin alınması.
- Sanayi tesislerinin şehir içinden çıkarılarak derli toplu bir merkezde toplayacak önlemlerin alınması,
- Sanayi tesislerine arıtma tesisi kurmadan çalışma izni verilmemesi,
- Kirlilik yaratan tesislerin denetimlerinin daha sık yapılması,
- Yönetici ve idarecilerin çevre bilincini arttıracak önlemlerin alınmasıdır. Bu konuda en önemli amaç çevreyi koruyup geliştirecek tutum ve davranışların kazanılmasını da sağlamak olmalıdır. Bunun üzerinde önemle durmaktadır. Bireylerin çevre konusunda gösterecekleri duyarlılık düzeyleri çevre sorunlarının bireysel ve ülkesel temelde önemsenmesini amaçlayan politik kararlara zemin hazırlaması açısından önemlidir. Bu konudaki duyarlılık düzeyinin yükselmesine bağlı olarak çevre sorunlarına karşı kalıcı önlemlerin geliştirilmesi mümkün olacaktır (Ünlü, 1995).

Çevre bilincinin geliştirilebilmesi ve bir yaşam biçimine dönüştürülebilmesi için sürdürülebilir kalkınma kapsamında bir çevre eğitimi programı oluşturulmalıdır. Bu bağlamda, çevre eğitimi; çevre için bir bilinç ve sorumluluk geliştirmek amacıyla, çevrenin bugün ve gelecekte de iyileştirilmesi için yaşam boyu devam eden bir süreç olmalıdır (Fegebank, 1990).

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Akın, M. ve Akın, G., (2007). Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi. s; 47, ss.105-118.
2. Akman, Y., Ketencioğlu, O., Kurt, L., Düzenli, S., Güney, K. ve Kurt, F., (2004). Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi) Ankara: Palme Yayıncılık
3. Börekçi, M., (1986). Borla Kirlenen Simav Çayının Sulamada Kullanılmasının Toprakta Oluşabilecek Bor Birikmesine Etkilen TGAE. Müd.Yay., Genel Yay. no: 113, R. Sen No: 51, Ankara.
4. Burak, S., Duranyıldız, İ. ve Yetiş, Ü., (1997). Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
5. ÇDR, (2005). Çevre Durum Raporu. Balıkesir Valiliği Çevre Orman İl Müdürlüğü. S: 73
6. DSİ, (2004). Türkiye Akarsu Havzaları Haritası. Balıkesir 25 Bölge Müdürlüğü.

7. Fegebank, B., (1990). Environmental Education: A Task For Home Economists, Journal of Consumer Studies and Home economics, s, 185-191.
8. Keleş, R. ve Hamamcı, C., (1998). Çevrebilim. 3. Baskı. Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.
9. Lenihan, J.F., (1979). The Biohegical Environmental, Enviromenand Mand, Colombus, Ohio, 35s.
10. Mansuroğlu, S., (2004). Kentleşmeden Kaynaklanan Çevre Sorunlarının Yeraltı Sularına Etkileri. 1. Yeraltısuları Ulusal Sempozyumu. Konya. s: 323-331.
11. Nas, B., Berktaş, A., Aygün, A. ve Ertuğrul, T., (2004). Yeraltı suyu Kirliliğinde Potansiyel Kaynaklar ve Konya Kenti Örneği. 1. Yeraltısuları Ulusal Sempozyumu. Konya. s. 287-297.
12. Önocak, T., (1990). Bor Yataklarının işletilmesinin Yüzeysel Sularına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, s, 64.
13. Özkara, M., Yaşar, S. ve Anaç, S., (1988). "Değişik Bor Konsantrasyonlu Simav Çayı Sularının Sulamada Kullanılmasının Toprakta Oluşabilecek Bor Birikimine ve Çeltiğin Verimine Etkileri Üzerine Bir Lizimetre Araştırması". III. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 20 - 23 Eylül, 1988.
14. Richards, L.A., (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils" Us Salinity Lab.USA
15. Sarı, E. ve Balkıs, N., (2009). Nilüfer, Simav, Gönen ve Biga Çayları Yüzeysel Sedimentlerinde Jeolojik ve Antropojenik Ağır Metal Kirliliği. 62.Türkiye Jeoloji Kurultayı 13-17 Nisan, MTA. Ankara.
16. Sönmez, N., (1992). Çevre, Toplum ve İnsan, İnsan Çevre Toplum. Yayına. Hazırlayan: Ruşen Keleş. İmge Kitabevi Yayınları. 46: 37-64.
17. Uslu, O. ve Türkmen, A., (1987) Su Kirliliği ve Kontrolü, T.C. Başbakanlık . Çevre. Gnl. Müd. Yayınları, s. 19-20. Ankara.
18. Ünlü, H., (1995). Yerel Yönetim ve Çevre, Uluslararası Yerel Yönetimler Birliği Doğu Akdeniz ve Ortadoğu Bölge Teşkilatı Çevre Kitapları Serisi, Kent Basımevi, İstanbul, 59 s.
19. Yıldırım, S. Algan, M. ve Alkaranlı, T.F., (2004). Yer altı Sulamaları. I. Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu. 23-24 Aralık 2004. Sayfa 3-8, Konya.
20. Yücel, M., Altunkasa, F., Güçray, S., Uslu, C., Say, N.P., (2006). Adana'da Çevre Duyarlılığı Düzeyinin ve Geliştirme Olanaklarının Araştırılması Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi; 19(2),217-228.