



Kısa Bildiri / Short Communication

**DETERMINATION OF WATER QUALITY OF ERGENE RIVER BY
PLANNING ENVIRONMENTAL INFORMATION SYSTEM**

Şeyma ORDU^{*1}, Ahmet DEMİR²

¹Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çorlu-TEKİRDAĞ

²Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Yıldız-İSTANBUL

Geliş/Received: 15.03.2006 Kabul/Accepted: 29.12.2006

ABSTRACT

Today, it has become necessary to deal with the water resources problems by studies on regional basis or even on the basis of river basin. In this study, considering the water quality as a limiting factor for the Ergene Basin, it was decided that an analysis of the variation of water quality with respect to years is necessary, and therefore, the identification of water quality classes was aimed at using a software package program (MapInfo). Upon queries, it is determined that the river water at spring section is I. quality water, whereas the river water at downstream side can be classified as IV.-V. quality water as irrigation water.

Keywords: Ergene River, environmental information system, MapInfo.

ERGENE NEHRİ SU KALİTESİNİN ÇEVRE BİLGİ SİSTEMİ TASARLANARAK BELİRLENMESİ

ÖZET

Günümüzde su kaynakları ile ilgili sorunların bölgesel, hatta havza bazında yapılacak çalışmalarla ele alınması zorunlu hale gelmiştir. Bu çalışmada Ergene Havzası için kısıtlayıcı faktörün su kalitesi olduğu gözönüne alınarak, mevcut suyun kalitesinin yıllara göre değişiminin incelenmesi gerekli görülmüş ve seçilen bir yazılım paketi (MapInfo) kullanılarak su kalitesi sınıflarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Sorgulamalar sonucunda menbada I. sınıf su kalitesinde olan nehir suyunun, mansab noktasında sulama suyu açısından, IV.-V. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ergene Nehri, çevre bilgi sistemi, MapInfo.

1. GİRİŞ

Günümüzde şehir, bölge ve ülke ile ilgili kararlar alınır ve planlamalar yapılırken, ihtiyaç duyulan verilerin, bilgisayarlar yardımıyla kolay ve hızlı bir şekilde elde edilebileceği bir gerçektir. Su kaynakları ile ilgili olarak bugün karşılaşılan sorunlar, veri ve bilgi sistemlerinin geliştirilmesine, kaynak yönetimine esas veri tabanlarının oluşturulmasına, verilerin bilgiye dönüştürülmesindeki her işlem adımında standardizasyonun sağlanmasına, geçmiş dönemlerdekinden daha fazla ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir [1].

Bu ihtiyaç doğrultusunda yapılan çalışmada, Trakya'nın büyük bir bölümünü kapsayan Ergene Havzası'ndaki yüzeysel su kirliliğinin tespiti ve su kalitesinin iyileştirilmesi çalışmalarına hizmet edecek olan bir çevre bilgi sisteminin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

* Sorumlu Yazar/Corresponding Autor: e-mail/e-ileti: seymao@corlu.edu.tr, tel: (282) 652 94 75

Çevre bilgi sistemi, çevresel bilgilerin toplanması, bilgisayara girilmesi, depolanması, işlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması amacıyla bir araya getirilmiş bilgisayar donanımı, yazılım, personel ve çevre verilerinden oluşan bir bütündür. Konusu çevre bilgileri olan coğrafi bilgi sistemi türüne çevre bilgi sistemi denir tanımı da geçerlidir [2]. Çevrenin fiziksel, kimyasal veya biyolojik yapısını ve bunların çevreye olan etkilerini insan-çevre ilişkisi ile irdeleyen bir bilgi sistemidir. Örneğin, hava kirliliği, bitki örtüsü, kıyı kirlenmesi, doğal kaynaklar, jeolojik ve ekolojik yapıların coğrafi bölgelere göre dağılım ve değişimleri ile ilgili her türlü veri/bilgilerin işlenerek çevreye yönelik analizlerin yapılması, çevre yönetimi ve denetimi çevresel bilgi sistemlerinin temel işlevleri arasındadır [3].

Çevre bilgi sisteminin başlıca kullanım alanları şöyledir:

Ekosistem analizlerinde (çevresel etki, planlama stratejilerinin geliştirilmesi, duyarlılığı olan alanların belirlenmesi)

Yer belirlenmesi (yer yönetimi, katı atık depolama yer seçimi, alternatiflerin araştırılması, uygun yerlerin belirlenmesi)

Çevresel planlama ve yönetim

Çevresel modelleme

Çevresel izleme (kirlenmelerin izlenmesi, su kirliliği kontrolü, izlenmesi)

Yabani ve vahşi hayatın araştırılması

Canlı türlerinin dağılımının izlenmesi

Korunmalı alanların belirlenmesi ve araştırılması

Kıyasal alanların yönetimi [4].

Bilgi çağının diğer safhaları gibi çevre bilgi sistemi de son 30 yılda gelişmiştir. Çeşitli araştırmalar sonucunda, çevre bilgi sisteminin nehir havzası çalışmaları ve planlamasında özellikle kullanılan bazı özel yetenekleri sağladığı görülmüştür. Çevre bilgi sistemi, analitik modeller için giriş verisi veya bu veriler kullanılan yönetim modellerinin ve uygulama sonuçlarının, her ikisini de grafik olarak özetleme ve gösterme yeteneğindedir. Çevre bilgi sisteminin diğer bir önemli rolü işlevsel bilgisayar modelleri ve veri tabanı arasında yeterli bir ara birim gibi kullanılmasıdır [5].

Hidrolojik analizlere çevre bilgi sistemini dahil eden denemeler genel olarak dört kategoride gruplandırılmıştır:

-var olan hidrolojik modellerin giriş parametrelerinin hesabı;

-hidrolojik farklılıkların haritalanması ve gösterimi;

-havzanın yüzeysel temsili;

-hidrolojik tahmin birimlerinin tarif edilmesi.

Son yıllarda, hidrolojik analizlerde çevre bilgi sistemi uygulamalarının ağırlığı ilk iki kategoriye kaymıştır [6].

Çevre bilgi sisteminin üç temel kullanım modu vardır. Bunlar;

Harita,

Sorgulama-analiz,

Model.

Harita modu: Kastedilen nesne ve kavram ile ilgili bilgilerin elde edilmesini sağlar. Eğer kullanıcı belirli bir bölgeyi görmek ve orada ne olduğunu öğrenmek isterse bu mod sayesinde bilgi edinir. Örnek olarak belli bir bölgedeki jeolojik yapı, flora veya fauna çeşitleri, toprak yapısı, arazi kullanım türü, bir nehrin ismi, konumu, alanı öğrenilebilir.

Sorgulama-analiz modu: Kullanıcının özel istekleri doğrultusunda gerekli analizlerin yapılarak bilgi edinilmesi olarak tanımlanır. Bu aşamadan sonra, bu sistemi kurmaktaki amaç olan veri analizleri yapılabilir hale gelir.

Model modu: Model için gerekli bilgiler girilip, model çalıştırılır ve sonuç elde edilir [7].

2. ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI

Türkiye'deki endüstrileşme hareketleri sonucu, 1973 yılından itibaren Trakya'da organize sanayi bölgeleri kurulmaya başlanmış ve bunun sonucu olarak, özellikle Ergene Havzası ve çevresinde önemli boyutlara ulaşan çevre kirliliği ortaya çıkmıştır. Havzada I-II-III. sınıf tarım arazileri üzerinde sanayi bölgeleri oluşturulmuştur. Bu sanayilerin büyük bir çoğunluğu da tarıma dayalı ve çok su tüketen sanayilerdir. Buradan kaynaklanan endüstriyel atıksular Ergene Nehri ve yan kolları olan derelerle Saroz-Enez'e kadar uzanmakta ve tarım topraklarında tuzluluk ve çoraklaşmaya neden olmaktadır. Ayrıca bu atıksular yer altı su kaynaklarını kirletme potansiyeline de sahiptirler.

Ergene Havzası'nın en önemli yerüstü su kaynağı Ergene Nehri ve yan kollarıdır. Havzanın ortasından geçmekte olan Ergene Nehri, Tekirdağ'ın Saray ilçesinin Taşpınar tepesi civarındaki kaynaklardan doğar ve Ergene Deresi olarak güneye doğru akarken, Çerkezköy ilçesinden gelen Çorlu Suyu ile birleştikten sonra Ergene Nehri adını alarak batya doğru akışını sürdürür. Ergene Nehri, Edirne'nin Uzunköprü ilçesinin 40 km güneybatısında Meriç-Adasarhanlı köyü yakınında Meriç Nehri ile birleşmektedir [8].

Ergene Deresi Yıldız dağlarındaki mabdan Çorlu Suyu ile birleşim yerine kadar 91 km, Ergene Nehri adını aldıktan sonra Meriç Nehri ile birleştiği yere kadar ise 194 km olmak üzere toplam nehir uzunluğu 285 km'dir. Ergene Nehrinin drenaj alanı 10730 km² olup, yıllık ortalama debisi yaklaşık olarak 28 m³/sn'dir.

Devlet Su İşleri (DSİ) XI. Bölge Müdürlüğü'nün ilgili birimlerince, Ergene Nehri ve yan kolu olan Çorlu Suyu 1981 yılından bu yana, fiziksel ve kimyasal parametreler açısından incelenmektedir.

Şekil 1'de D.S.İ.'ye ait kalite gözlem istasyonlarının havzadaki yerleri gösterilmiştir. Kalite gözlem istasyonlarının yerleri nehrin çeşitli parametreler açısından su kalitesini izlemek amacıyla, sanayinin konumuna ve derelerin birbirine karışma noktalarına göre seçilmiştir.

Örnek alma istasyonları ve yerleri aşağıda belirtilmiştir:

- 1-Çorlu Suyu, Çerkezköy sanayi girişi (Çorlu suyu başlangıç noktası)
- 2-Çorlu Suyu, Çerkezköy sanayi çıkışı (Velimeşe beldesi)
- 3-Ergene Deresi, Çorlu köprüsü (Ulaş beldesi)
- 4-Ergene Nehri, İnanlı (İnanlı köyü)
- 5-Ergene Nehri, Lüleburgaz (Lüleburgaz tren istasyonu arkası)
- 6-Ergene Nehri, Alpullu (Alpullu yeni köprü ayağı)
- 7-Ergene Nehri, Uzunköprü (Uzunköprü ayağı) [8]

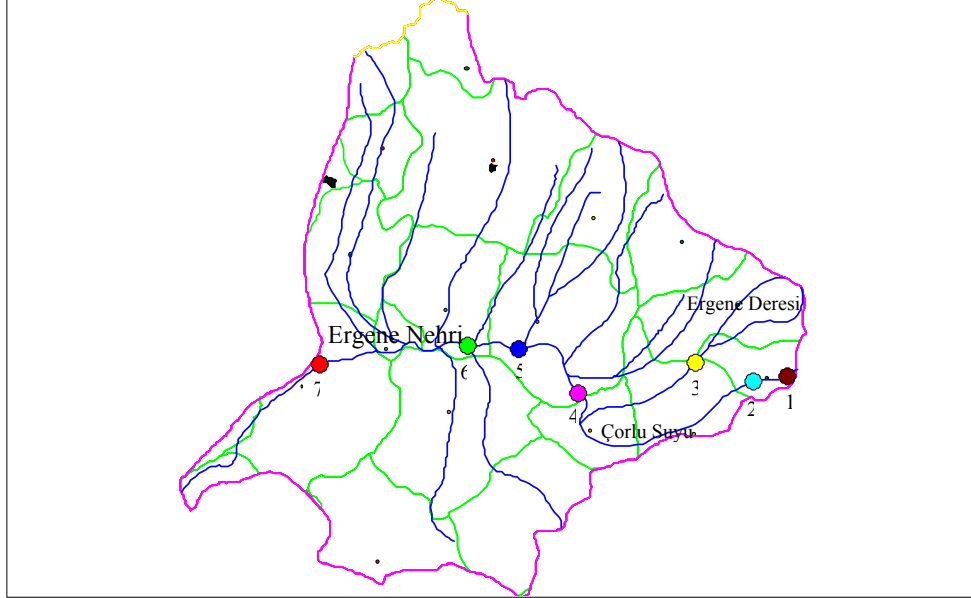
3. SİSTEM TASARIMI

Sistem Ergene Havzası ile ilgili bilgileri veri tabanında depolamak, belirli kriterlere göre sorgulamak, rapor almak ve yazılı verileri semboller yardımıyla gösteren bir şekle sokmak için tasarlanmıştır.

Bir çevre bilgi sisteminin oluşum aşamaları aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

- 1.Sistemin Tanımlanması
- 2.Sistem Analizi
 - .Mevcut Durumun Belirlenmesi
 - .Gereksinimlerin Saptanması
 - .Olabilirlik Etüdü
- 3.Sistem Tasarımı
 - .Kuruluş ve Organizasyon Planının Hazırlanması
 - .Veri Tasarımı
 - .İşlem Tasarımı
 - .Fiziksel Tasarım

4. Sistemin Kuruluşu ve Test Edilmesi
 - .Donanım ve Yazılımın Seçilmesi ve Kurulması
 - .Veritabanının Oluşturulması
 - .Uygulama Programlarının Hazırlanması
 - .Pilot Proje ile Sistemin Test Edilmesi
5. Uygulama
 - .Faaliyetlerin İzlenmesi
 - .Zamana Bağlı Değişikliklerin Uyarlanması
 - .Sistemin Sürekliliğinin Sağlanması [10].



Şekil 1. Ergene havzasında kalite gözlem istasyonlarının yeri [9]

Tasarım çeşitli prensip ve teknikleri kullanarak, sistemi fiziksel olarak gerçekleştirecek detayda tanımlamaktadır. Sistem tasarımında çalışmada kullanılacak yazılım ve donanımın belirlenmesi sağlanır. Sistemde kullanılacak yazılım belli bir markaya bağımlı olmamalı ve istenen standart özellikleri kapsamalıdır. Grafik veriler katman yapısında, grafik olmayan veriler yazılım içerisinde veya ilişkisel veri tabanında tablolar şeklinde depolanmalıdır. Elde mevcut sistemlerin olmadığı durumlarda, hiç olmayan bir sistemin gereksinimleri belirlenerek, yeni bir sistemin oluşturulmasına gerek vardır [10].

Burada ele alınan çalışmada, önce havzanın şimdiki durumunun bilgisayar ortamında görüntülenebilmesi için topografya, idari sınır, nüfus, yerleşim alanları, dereler, kirletici tesisler, havzanın orman varlığı vb. bilgilerden oluşturulan çevresel veri tabanı, çevre bilgi sistemi şeklinde tasarlanarak bilgisayar ortamında depolanmış ve veriler üzerinde MapInfo yazılımı ile sorgulamalar yapılmıştır. Bu amaç kapsamında yapılacak uygulamada çeşitli analizlerin gerçekleştirileceği MapInfo yazılım programı ve özellikleri aşağıda tanıtılmıştır

MapInfo bir CBS yazılım paketi olup, CBS'nin temel fonksiyonlarını yerine getirmeye yarayan bir araçtır. MapInfo yazılımı Avustralya'nın New South Wales Üniversitesi Coğrafya bölümünde geliştirilmiş ve 1986'da MapInfo Corporation (USA)'ın bir ürünü olarak piyasaya sürülmüştür. Yazılımın değişik dillerde versiyonları da mevcuttur [7].

Determination of Water Quality of Ergene River ...

MapInfo harita üzerindeki objeleri verilerle ilişkilendirme olanağı vermekle birlikte gerçek analitik gücünü verileri gruplama ve organize etme yeteneğinden alır. Bu seçim işlemi ile gerçekleştirilir. Seçim işlemi iki metot ile yapılabilir. İlk metot harita üzerinden seçim yapmaktır. Bu coğrafi seçme olarak bilinir. Diğer yöntem ise bir sorgu ifadesi oluşturmaktır. Bu da veri özelliğine göre seçme işlemidir.

4. UYGULAMA

Çalışmada kullanılan veriler, Trakya Üniversitesi ile Çevre Bakanlığı arasında 11.11.1999 tarihinde imzalanan Protokol ve Eki Teknik şartname gereğince hazırlanan “Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı” projesi ara raporlarından ve D.S.İ.’nin ilgili raporlarından temin edilmiştir [11].

Ergene Nehri yararlı kullanım açısından değerlendirildiğinde ilk sırada sulama suyu temini gelmektedir. Bu yüzden Ergene Nehri’nin sulama suyu kalitesinin yıllara göre değişimi incelenmiştir. Ergene Nehri boyunca uzanan D.S.İ.’ne ait yedi adet ölçüm istasyonundan 1981-1995 yılları arası alınmış numunelerden ölçülen çeşitli parametreler, sulama suyu kalite kriterlerine göre sorgulanmıştır ve nehir üzerindeki istasyonlardaki ölçüm sonuçlarına göre su kalite sınıfları saptanmıştır [9].

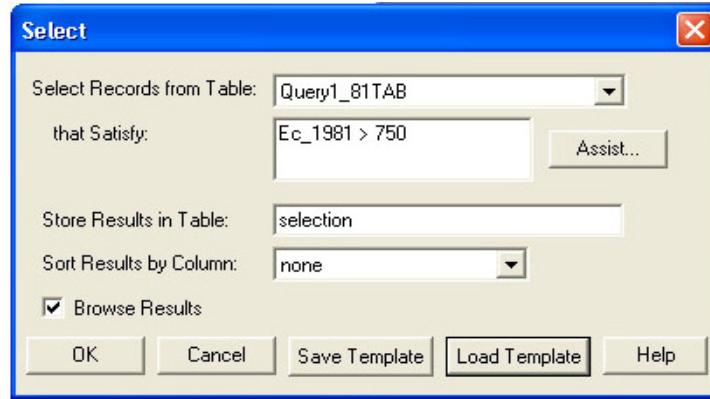
Makalede sulama suyu kriterlerine göre sorgulanan kimyasal parametreler askıda katı madde (AKM), elektriksel iletkenlik (EC), klorür (Cl⁻), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ₅), sülfat (SO₄²⁻)’tır.

Bu parametrelerin 5 yıllık ortalama değerleri sulama suyu sınıfı kalite kriterlerine göre, II. Sınıf iyi nitelikli kabul edilen su, ölçütlerine göre değerlendirilmiştir. Şekil 2’de örnek bir sorgulama şablonu verilmiştir.

Sorgulanan parametrelerin değerlendirme sonuçları şunlardır:

Askıda katı madde parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 30 mg/l aralığına göre sorgulandığında, daha 1981 yılı verilerine göre tüm noktalarda II.sınıf su kalitesi kriterleri aşılmıştır. Lüleburgaz ölçüm istasyonunda 1981 yılı itibarıyla ölçüm yapılmamıştır. 1985, 1990, 1995 yıllarında da tüm noktalarda sınır değeri aşılmıştır. Şekil 3’te sorgulama sonuçlarına ait bir tablo penceresi verilmiştir.

Elektriksel iletkenlik parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 750 µmhos/cm aralığına göre sorgulandığında, 1981 yılı verilerine göre sadece Çerkezköy çıkışı ölçüm istasyonunda aşılmıştır. 1985 yılı verilerine göre Çerkezköy çıkışı ve Alpullu’da aşılmıştır. 1990 ve 1995 yıllarında ise Çorlu köprüsü hariç tüm noktalarda sınır değeri aşılmıştır. Çorlu köprüsü ölçüm istasyonu Ergene Deresi verilerini ölçmektedir.



Şekil 2. EC-1981 için hazırlanmış sorgulama [9]

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 50 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1985 yılı verilerine göre sadece Çerkezköy çıkışı ölçüm istasyonunda aşılmıştır. 1990 yılında Çerkezköy çıkışı, Alpullu ve İnanlı noktalarında aşılmıştır. 1995 yılında Çerkezköy çıkışı, Alpullu, İnanlı ve Lüleburgaz noktalarında aşılmıştır. 1981 yılında yeterli ölçüm yapılmamıştır.

Sülfat parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 336 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1995 yılında tüm noktalarda sınır değerin aşılmadığı ve bu parametre açısından kalitenin uygun olduğu görülmüştür.

Klorür parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 249 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1981 ve 1985 yıllarında tüm noktalarda sınır değeri aşılmamıştır. 1990 yılında Çerkezköy çıkışı, İnanlı ve Lüleburgaz'da aşılmıştır. 1995 yılında ise Çerkezköy çıkışı, İnanlı, Lüleburgaz ve Alpullu noktalarında aşılmıştır [12].

Id	Adi	Kodu	Birim	Akm_1995	Sınıf
156	Uzunkopru	UK	mgl	224	5
157	Alpullu	AL	mgl	211	5
158	Luleburgaz	LB	mgl	83	4
159	Inanli	IN	mgl	351	5
160	Corlukoprusu	CK	mgl	193	5
161	Cerkezkoycikis	CC	mgl	138	5
162	Cerkezkoygiris	CG	mgl	92	4

Şekil 3. Sorgulama sonuçlarına ait bir örnek [9]

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ergene Havzası'nda hızla gelişen sanayi, nüfus, yerleşim yerleri ve tarım bir taraftan miktar olarak, diğer taraftan ise oluşturdukları kirlilik yükü bakımından havzada su probleminin baş göstermesine neden olmuşlardır. Ülkemizde suların korunması ve kirlenmesinin önlenmesi için Çevre Kanunu gereği çıkarılan Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)'ne bağlı tebliğlerde sulama suyu kalite kriterleri belirlenmiştir. Bu nedenle Ergene Nehri'nin su kalitesi bu kriterlere göre değerlendirilmiştir. Yararlı kullanımlar düşünüldüğünde nehir için ilk sırada tarımsal su temini gelmektedir. Bu yüzden gelecekteki sulama suyu ihtiyacını da karşılamak üzere Ergene Nehri'nin mevcut su kalitesinin yıllara göre değişimi MapInfo yazılım paketi kullanılarak belirlenmiştir. Parametreler sulama suyu sınıfı kalite kriterlerine göre, II. Sınıf iyi nitelikli kabul edilen su, ölçütlerine göre değerlendirilmiştir ve sonuçta görülmüştür ki; Sulama suyu kriterlerine göre nehir suyu kullanılamaz boyutlardadır. Ancak Ergene Nehri kaynakta I.sınıf su kalite kriterlerini sağlamaktadır, fakat özellikle Çorlu Suyu ile birleştikten sonra bu suyun taşıdığı aşırı kirlilik yükü sebebi ile su kalitesi bozulmaktadır. Tüm noktalar incelendiğinde, 1981 yılı verilerine göre Askıda katı madde(AKM) parametresi tüm noktalarda IV. Sınıf (ihtiyatla kullanılmalı) su kalitesindedir. Elektriksel iletkenlik(EC) parametresi tüm noktalarda II. Sınıf (iyi) su kalitesinde ve Klorür(Cl) parametresi I. Sınıf (çok iyi) su kalitesindedir. 1990 yılı verilerine göre AKM parametresi tüm noktalar için V. Sınıf (uygun değil, zararlı) su kalitesine düşmüştür. EC parametresi Çorlu köprüsü (Ergene Deresi) dışında tüm noktalarda III. Sınıf (kullanılabilir) su kalitesine düşmüştür. Yine Cl parametresi derelerin menba kısmında I. Sınıf niteliğini korurken diğer noktalarda II.- III. Sınıf ve hatta Çerkezköy çıkışında IV. Sınıf su kalitesine düşmüştür. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı(BOI₅) parametresi 1990 yılında henüz I. – II. – III. Sınıf su

kalitesindedir. 1995 yılı verilerine göre AKM parametresi IV. – V. Sınıf su kalitesinde devam etmektedir. EC parametresi menba noktası dışında III. – IV.- V. Sınıf su kalitesine düşmüştür. BOI₅ parametresinde 1995 yılı verilerinde IV. Sınıf su kalitesi değerleri görülmeye başlanmıştır. Cl⁻ parametresi III.-IV. Sınıf su kalitesine düşmüştür. Sülfat(SO₄²⁻) parametresi ise Çerkezköy çıkışı hariç I. Sınıf su kalitesi değerlerini korumaktadır. Nehir boyunca uzanan istasyonlarda ölçülmüş kirlilik parametrelerinde görülen bazı azalmaların nedeni, bu noktalarda Ergene Nehri'nin fazla kirlilik içermeyen yan kollarını bünyesinde toplayıp debisini yükseltmesi veya su ortamındaki biyolojik parçalanma süreci ile açıklanabilir. Nehrin sulama suyu teminine uygun hale gelmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Atıksularla yoğun olarak kirletilmiş olan nehir sularının sulamada kullanılması toprak kalitesinin bozulmasının yanı sıra yetiştirilen ve özellikle tane olarak tüketilen tarım ürünleri açısından sağlık riskleri taşımaktadır.

Kirliliğin kontrol altına alınabilmesi için, havza ile ilgili tüm coğrafi ve çevresel verilerin toplanması, yorumlanması ve geleceğe dönük olarak kırsal ve kentsel alanların planlanması gerekmektedir. Özellikle Çorlu ve Çerkezköy ilçelerinde yoğunlaşan sanayi tesislerinin düzensiz artışının önüne geçilmesi için başlatılan sanayi bölgesi planlarının tamamlanması gerekmektedir. Bu plan dışına sanayinin taşmasının önlenmesi ve planlı sanayileşmenin gerçekleştirilmesi ile havzanın doğal kaynaklarının tüketimi ve kullanımı düzenlenecektir. Ayrıca hızlı ve çarpık kentleşme de önlenmiş olacaktır. Bu arada sanayi kuruluşlarından üretim sonucu oluşan deşarj sularının tekrar üretimde kullanımı teşvik edilmelidir ve bu amaca yönelik teknolojiler geliştirilmelidir. Böylece yüzeysel suların ve yer altı su kaynaklarının kirletilme ve tüketilme riskleri az da olsa ortadan kalkacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Leipnik, M.R., Kemp, K.K., Loaiciga, H.A., "Implementation of GIS for Water Resources Planning and Management", Journal of Water Resources Planning and Management, Vol.119, No:2, 184-205,1993.
- [2] Arslan, O., "Çevresel Etki Değerlendirme Bilgi Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi Pilot Projesi (Çedbis)", Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,1993.
- [3] Yomralıoğlu, T., "Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar", 1.Baskı, Akademi Kitabevi, Trabzon, 2000, 41-45.
- [4] Uçkaç, Ş., "Çevre Bilimlerinde Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri", 3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İzmir, 1999.
- [5] Goulter, I., C., Forrest, D., "Use of Geographic Information Systems (GIS) in River Basin Management", Wat. Sci. Tech., Vol.19, No.9, sf.81-86, 1987.
- [6] Greene, R.G., Cruise, J.F., "Urban Watershed Modeling Using Geographic Information System", Journal of Water Resources Planning and Management, Vol. 121, No. 4, sf. 318-325, 1996.
- [7] Kutlu, N.Ö., "Kırsal Toprak Düzenlemesinde Çevre Bilgi Sistemi", Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1998.
- [8] Hazar, K., "Ergene Nehri Kirlilik Raporu", D.S.İ. Genel Müdürlüğü, XI. Bölge Müdürlüğü, Edirne, 1997.
- [9] Ordu, Ş., "Ergene Havzasında Yüzeysel Su Kirlenmesinin Çevre Bilgi Sistemi Yardımıyla İzlenmesi ve Kontrol Yöntemlerinin Geliştirilmesi", Doktora Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005.
- [10] Batuk, F.G., "İmar Faaliyetlerine Yönelik Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması", Doktora Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1995.
- [11] Trakya Üniversitesi Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı Projesi, Edirne, 2002.
- [12] SKKY, Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Kriterleri Tebliği, (07.01.1991 gün ve 20748 sayılı Resmi Gazete).