

Su Ürünleri Dergisi J.Fish.Aquat.Sci.	Cilt No.18/1 Vol.18/1	Özel Sayı Suppl.	191 - 197 191 - 197	İzmir – Bornova 2001 İzmir – Bornova 2001
--	--------------------------	---------------------	------------------------	--

## İçme Suyu Arıtım Tesislerinde Alg Problemleri, Ankara Örneği

Nilsun Demir

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, Ankara, Türkiye.

**Abstract :** *Algal Problems in Drinking Water Treatment Plants : A Case Study Of Ankara.* All water supplied for drinking requires purification except very clean groundwaters. The increased abundance of algae causes important problems especially in water treatment plants that supply raw water from reservoirs. Algal blooms make water treatment more difficult. The water will be coloured and turbid, taste and odour problems will occur. Algae disturb the coagulation process, block and, increase the washing frequency of sand filters. The increase of organic matter in reservoirs results trihalomethanes formation in the drinking water. Furthermore, the toxins released by blue-green algae are very hazardous for human health. Therefore, the increases of blue-greens must be monitored in reservoirs. Ankara İvedik water treatment plant is a conventional treatment plant and consists of aeration, coagulation, flocculation, clarification, filtration and disinfection units. The growth of phytoplankton in reservoirs increases back-washing frequency of sand filters especially in April, May, September and October. Moreover, some phytoplankton species were found in treated water.

**Key Words :** algae, drinking water, treatment plant, algal blooms, toxin

**Özet :** Çok temiz yeraltı suları dışındaki suların içme suyu amacıyla kullanılabilmesi için arıtılması gereklidir. Özellikle ham suyunu baraj göllerinden alan su arıtım tesislerinde kaynaktaki alg artışları önemli problemlere neden olmaktadır. Alg patlamaları su arıtımını güçleştirmektedir. Su renkli ve bulanık olmakta, tat ve koku problemleri oluşmaktadır. Algler, pıhtılaştırma işlemini güçleştirmekte, kum süzgeçlerinin tıkanmasına ve yıkanma sıklığının artmasına neden olmaktadır. Baraj göllerinde organik madde artışları, içme sularında trihalometanların oluşumuna yol açmaktadır. Ayrıca, mavi-yeşil alg toksinleri insan sağlığı açısından zararlıdır ve baraj göllerinde mavi-yeşil alg patlamaları izlenmelidir. Ankara İvedik içme suyu arıtım tesisi geleneksel bir arıtım tesisidir ve havalandırma, pıhtılaştırma, yumaklaştırma, durultma, süzme ve dezenfeksiyon ünitelerinden oluşmaktadır. Baraj göllerindeki fitoplankton artışları nedeniyle özellikle Nisan, Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında kum süzgeçlerinin yıkanma sıklığı artmaktadır. Arıtılmış suda bazı fitoplankton türleri bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler :** alg, içme suyu, arıtım tesisi, alg patlamaları, toksin

## Giriş

İçilecek kalitede su, renksiz, berrak, tatsız, kokusuz ve iyi havalanmış olmalıdır. İçme suyu kaynağı olarak kullanılan sulardaki plankton artışlarının en önemli etkisi suda kötü bir tat ve koku oluşturmaları, arıtım tesislerinin süzgeçlerinde ise kirlenme ve tıkanmalara neden olmalarıdır. Sularda mavi-yeşil alg patlamaları, ötrofikasyonun bir sonucudur ve dünya çapında önemli bir su kalitesi problemi. Mavi-yeşil alg toksinleri insan sağlığı açısından çok zararlıdır. Ötrofik sularda yüksek miktarda organik madde bulunmakta, arıtım tesisine gelen su klorlandığında kanserojen trihalometanlar oluşmaktadır (Cooke ve

dig. 1993). Bu nedenle içme suyu olarak kullanılan su kaynaklarında plankton kompozisyonu rutin olarak incelenmelidir. Temiz yeraltı suları (sadece dezenfeksiyon uygulanır) dışındaki suların arıtılması gereklidir.

## Su arıtım tesislerinde plankton problemleri

Su kaynaklarında, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae ve Xanthophyceae sınıflarından oluşan fitoplankton artışlarının arıtım tesislerinde problemlere neden olduğu bildirilmiştir (Gray, 1994). Tablo 1'de bazı fitoplankton cinslerinin bir arıtım tesisinde neden oldukları problemler görülmektedir.

Tablo 1. Grand gölü suyunu arıtan arıtım tesisinde problemlere neden olan fitoplankton cinsleri (Bond ve dig. 1973)

Cins	Süzgeçlerin tıkanması	Tat ve koku
<i>Anabaena</i>	x	x
<i>Aphanizomenon</i>		x
<i>Closterium</i>	x	
<i>Crucigenia</i>		x
<i>Cryptomonas</i>		x
<i>Cyclotella</i>	x	x
<i>Dictyosphaerium</i>	x	x
<i>Dinobryon</i>	x	x
<i>Fragilaria</i>	x	x
<i>Gomphosphaeria</i>		x
<i>Melosira</i>	x	
<i>Microcystis</i>	x	x
<i>Navicula</i>	x	
<i>Oscillatoria</i>	x	x
<i>Pediastrum</i>		x
<i>Peridinium</i>	x	x
<i>Scenedesmus</i>		x
<i>Staurastrum</i>		x
<i>Synedra</i>	x	x
<i>Trachelomonas</i>	x	

Planktonik algler suda türlere özgü bir tat oluşturur. İngiltere'de bir *Anabaena*

patlamasından sonra suyun tadı, ilk bir kaç gün balıgımsı, ilk beş hafta otumsu,

## İçme Suyu Arıtım Tesislerinde Alg Problemleri, Ankara Örneği

hidrojen sülfür benzeri ve kötü olarak tanımlanmış, 2-3 mg/l klorlamadan sonra tatlar, balıgımsı, otumsu, fenol ve klorfenol olarak değişmiştir (Taylor 1967).

Thames nehrinden beslenen arıtım tesislerinde *Melosira*, *Asterionella*, ve *Tribonema* gibi büyük hücreli fitoplankton cinslerinin mikroeleklerde ve süzgeçlerde %90 oranında tutulabildiği, ancak *Rhodomonas* gibi küçük fitoplankton cinslerinin arıtılma etkinliğinin %10'dan az olduğu, süzgeçlerde görülen tıkanmaların kaynaktaki organizma sayısı ile ilişkili olduğu, *Synedra*, *Rhodomonas*, *Stephanodiscus*, *Asterionella* ve *Fragilaria* gibi fitoplankton cinslerinin hızlı kum filtrelerinden geçebileceği belirtilmiştir (Taylor 1967).

Fitoplankton hücrelerinin hareketliliği, yüzme mekanizmalarının varlığı, arıtımda

yumaklaştırma, durultma ve süzme işleminin etkinliğini etkiler Tablo 2'de bir arıtım tesisinde farklı arıtım aşamalarında fitoplanktonun arıtılma etkinliği verilmiştir. Ham suda 1000-3000 adet/ml fitoplankton bulunduğu, hızlı kum filtreleri çabuk kirlenmekte ve su kalitesinde bozulmalar bu sayının altında bile gerçekleşebilmektedir. Pratikte ham suda 3000 adet/ml fitoplankton bulunması göl yönetiminin iyi olmadığını göstermekte ve süzme masrafını 1/3 oranında artırmaktadır (Ridley 1970).

Baraj göllerinde patlamalardan sonra ölen ve dibe çöken fitoplanktonun dip sularının oksijence fakirleşmesine, demir, mangan, sülfür ve metan ürünlerinin açığa çıkmasına, serbest CO<sub>2</sub> ve bikarbonat iyonlarını azaltarak pH'nın yükselmesine neden olduğu ve pıhtılaştırma işleminin stabilitesini bozduğu bildirilmiştir (Lack 1981).

Tablo 2. Geleneksel bir arıtım tesisinde ham su ve arıtılmış suda fitoplankton sayısı ve arıtılma etkinliği (Bond ve dig. 1973)

Sınıf	Fitoplankton sayısı (adet/ml)		Arıtılma etkinliği(%)
	Ham su	Arıtılmış su	
Bacillariophyceae	4299	5,3	99,9
Chlorophyceae	997	5,9	99,4
Cyanophyceae	30	1	96,7
Euglenophyceae	40	2	95,0

### Arıtım tesislerinde plankton problemleri çözüm yolları

Arıtım tesislerinde planktondan kaynaklanan problemlerin çözümünde farklı teknikler uygulanmaktadır. Plankton problemlerinin çözümünde arıtım tesisinin yönetimi büyük önem taşımaktadır. Pıhtılaştırmada kullanılan kimyasal maddelerin tipi, dozajı ve verilme metodu, pıhtılaştırma ve

yumaklaştırma işlemini direkt olarak etkiler (Kawamura 1996a). Ayrıca süzme performansının artırılması için uygun süzme materyali seçimi, süzme hızının ayarlanması ve polimer kullanımı önerilmektedir (Kawamura 1996b).

Hargesheimer ve Watson (1996), ön klorlama, alumla pıhtılaştırma, yumaklaştırma, durultma, süzme (antrasit+kum) ve son klorlama

aşamalarından oluşan Glenmore arıtım tesisinde kaynaktaki fitoplankton patlamalarından kaynaklanan tat ve kokunun giderilmesinde çözünmüş hava ile yüzdürme metodu kullanılmışlardır. Bahar aylarında görülen *Dinobryon* patlamasında çözünmüş hava-yüzdürme ile arıtılma etkinliği %73, durultma ile % 52 olarak belirlenmiştir. Nannoplankton dışında bütün fitoplankton türleri için çözünmüş hava ile yüzdürme metodunun daha etkili olduğu, kaynaktaki fitoplankton sayısı arttıkça arıtılma etkinliğinin de arttığı ve çözünmüş hava ile yüzdürme ve granüler aktif karbon ile süzmenin partiküllerin ayrılmasında en etkin kombinasyon olduğu bildirilmiştir.

Gehr ve dig. (1993), süzme işleminden önce çözünmüş hava ile yüzdürme metodunun klor ile algal aktivite sonucu oluşan trihalometanların ayrılmasında en etkin kombinasyon olduğunu bildirmiştir. New Combe ve Drikas'a (1993) göre Avustralya'da toksik mavi-yeşil alg patlamaları nedeniyle arıtım tesislerinde granüler aktif karbon kullanımı giderek artmaktadır. Kaur ve dig. (1994), süzmede granüler aktif karbon ve dezenfeksiyonda ozon kombinasyonunun arıtımda %99+ etkin olduğunu bildirmişlerdir. E. L. Smith arıtım tesisinde, alüminyumla pihtılaştırma, yumaklaştırma ve durultmadan sonra düşük ve orta ağırlıkta polimer (Acrylamide gibi) kullanımı süzme işleminin etkinliğini önemli derecede artırmaktadır (Zhu ve dig. 1996).

Arıtım tesislerinde plankton problemlerinin çözümü için öncelikle baraj göllerinin uygun bir şekilde yönetimi gereklidir. Cooke ve dig. (1993), alg problemlerinin çözümünde, atık arıtımı, fosforun inaktivasyonu, göl sularının boşaltılması ve seyreltilmesi, göl havzasının korunması, hipolimnetik

suların çekilmesi, yapay havalandırma, besin zinciri düzenlemeleri ve bakır sülfat kullanımı gibi metotları çeşitli avantaj ve dezavantajlarıyla incelemiştir.

### Ankara içme su arıtım tesisi

İvedik su arıtım tesisi, Ankara şehrinin uzun vadeli içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla 1969 yılında DSİ tarafından planlanan Ankara projesinin bir parçasıdır. Ankara'nın su ihtiyacı tamamen yüzeysel kaynaklardan karşılandığından, bu suların sağlığa uygun hale getirilmesi için kurulan arıtım tesisi 1984 yılında deneme çalışmalarına sokularak şehre su verilmeye başlanmıştır. Tesis, ilk etapta Kurtboğazi baraj gölü sularını arıtmıştır. 1986 yılında Çamlıdere baraj gölü hattının bağlanması ve 1992 yılında Eğrekkaya baraj gölünün Kurtboğazi baraj gölüne bağlanmasıyla tesisin çalışma kapasitesi artırılmıştır. Tesisin Ankara nüfusunun arıtışına paralel olarak dört eşit kademeli olarak inşa edilmesi planlanmıştır. Tamamlandığında maksimum 2256000 m<sup>3</sup>/gün suyu arıtabilecek kapasitede projelendirilen tesisin üç kademesi çalışmaktadır (Anonymous 1996).

İvedik içme suyu arıtım tesisi geleneksel bir arıtım tesisidir. Tesisin giriş odasına su, Kurtboğazi ve Çamlıdere baraj göllerinden sırasıyla yaklaşık 20 ve 12 m derinlikten 2,2 m çapındaki borularla gelmektedir. Kurtboğazi baraj gölünden gelen sular demir ve manganın giderilmesi amacıyla havalandırılmakta ve karışım odasında Çamlıdere baraj gölünden gelen sularla karışmaktadır. Baraj göllerinden gelen sular hızlı karıştırıcılar ile alüminyum, sülfürik asit, polielektrolit ve klor ile karıştırılmaktadır. Su daha sonra tabanı düz olarak inşa edilmiş ve içinde çamur toplama konileri olan durultuculara gelmekte ve askıda katı

## İçme Suyu Arıtım Tesislerinde Alg Problemleri, Ankara Örneği

madde bu koniler üzerinde çöktürülmektedir. Durulmuş suda kalan partiküllerin ayrılması amacıyla su, hızlı akımlı kum filtrelerinden geçirilmektedir. Bu filtreler 1 m derinliktedir, çeşitli boyutlarda kum ve çakıl bulunmaktadır. Filtreler kirlendiğinde akım azalmakta ve filtreler geri yıkanmaktadır. Süzülen su 2 mg/l dozunda klor gazı ile dezenfekte edilmektedir (Anonymous 1996).

İvedik su arıtım tesisinde, değişik arıtım aşamalarında planktonun arıtılma etkinliği Haziran 1995-Mayıs 1996 tarihleri arasında incelenmiştir (Demir 1997). Su örnekleri; Kurtboğazı ve Çamlıdere baraj göllerinin giriş suları, karışım odası, hızlı karıştırıcılar, durultma havuzları, durultma havuzları çıkış kanalı, kum süzgeçleri, ortak çıkış ve dengeleme odası olmak üzere 9 ayrı noktadan aylık olarak Rutner su alıcısı ile alınmıştır. Örnekler, fitoplankton yoğunluğuna göre 5, 10, 50 ve 100 ml'lik ölçü silindirlerine konmuş ve Lugol çözeltisi damlatılmıştır. Fitoplankton sayımı, sayım hücreleriyle inverted mikroskop kullanılarak Lund ve dig. (1958)'ne göre yapılmıştır. Ayrıca akıntı olan noktalarda plankton kepçesi ile kalitatif amaçlı çekimler yapılmıştır. İvedik su arıtım tesisinde iki baraj gölünden gelen sulardan alınan örneklerde fitoplankton kompozisyonu, baraj gölünde suyun alındığı derinlikteki fitoplankton kompozisyonuna benzer bulunmuştur. Durultma havuzlarında Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cryptophyceae ve Dinophyceae sınıflarına ait fitoplanktonun %50'den fazlasının arıtıldığı (sayıca girişe oranla azalmanın yüzdesi olarak), Cyanophyceae üyelerinin ise %18'inin arıtıldığı, kum filtrelerinden sonra ortak çıkışta fitoplanktonun %78-100 oranında arıtıldığı, son klorlama işleminden sonra dengelemede Dinophyceae ve

Euglenophyceae üyelerinin arıtılma etkinliğinin %100 olduğu, diğer sınıfların arıtılma etkinliğinin %89-98 arasında değiştiği belirlenmiştir. Arıtılmış suda, *Tetrachlorella*, *Cyclotella*, *Gomphosphaeria*, *Anabaena*, *Staurostrum*, *Aphanizomenon*, *Botryococcus* ve *Rhodomonas* cinslerine ait fitoplankton bulunmuştur. Oysa Türk Standardlarına göre (Anonymous 1997) içme sularında alg ve diğer hayvansal organizmaların bulunmaması gerekmektedir.

Baraj göllerinde fitoplankton artışları esnasında kum filtrelerinin yıkanma sıklığı artmaktadır. İvedik su arıtım tesisinde baraj göllerindeki fitoplankton artışına bağlı olarak kum filtrelerinin yıkanma sıklığı 7 saate kadar düşmektedir. Bazı fitoplankton türleri tat ve koku problemlerine neden olabilir. Barajlardan gelen sularda Cyanophyceae üyelerinin artışları ötrofikasyonun sonucudur ve arıtım tesislerinden mavi-yaşıl alglerin geçmeleri insan sağlığı açısından korkutucudur. Mavi-yeşil alg patlamaları olan suların tüketilmesinin gastrointestinal bozukluklara neden olduğu, akut zehirlenmede hemoraji ve ölüme, kronik zehirlenmelerde ise tümörlere yol açtıkları bildirilmektedir (Pellander ve dig. 1996).

### Sonuç

İnsan sağlığı açısından büyük öneme sahip olan içme sularının korunması amacıyla baraj göllerinin uygun şekilde yönetimi gereklidir. Ayrıca su toplama havzalarında gerekli önlemler alınmalıdır. Arıtım tesislerinde ise, plankton artışlarının olduğu dönemlerin takip edilerek daha ileri arıtım metodlarının uygulanması önerilebilir.

**Kaynakça**

- Anonymous (1996) : İvedik water treatment plant.-ASKİ 9: 1-8 (in Turkish).
- Anonymous (1997) : Drinking waters. Turkish Standards 266, 22 pp (in Turkish).
- Bond, R. G., C. P. Straub and R. Prober. 1973. Handbook of Environmental Control. Vol. 3, Water Supply and Treatment, CRS Press, Cleveland.
- Cooke, G. D., E. B. Welch, A. S. Peterson and P. R. Newroth. 1993. Restoration and Management of Lakes and Reservoirs. Lewis Publ., Boca Raton.
- Demir, A. N. 1997. A comparative study on plankton composition in Kurtboğazi, Çamlidere reservoirs and İvedik water treatment plant which supply water to Ankara. Ankara Univ. Graduate School of Nat. and App. Sci., Dept. of Fisheries., PhD thesis. (in Turkish).
- Gehr, R., C. Swartz and G. Offringa. 1993. Removal of trihalomethane precursors from eutrophic water by dissolved air flotation. *Wat. Res.* 27(1):41-49.
- Gray, N. F. 1994. Drinking Water Quality, Problems and Solutions. John Wiley & Sons, Chichester.
- Hargesheimer, E. E. and S. B. Watson. 1996. Drinking water treatment options for taste and odour control. *Wat. Res.* 30(6):1423-1430.
- Kaur, K., T. R. Bott, G. R. Heathcote and G. Keay. 1994. Treatment of algal-laden water: Pilot plant experiences. *J. Inst. Water. Environ. Manage.* 8(1):22-31.
- Kawamura, S. 1996a. Optimisation of basic water-treatment processes design and operation : coagulation and flocculation. *J. Water SRT-Aqua*, 45(1):35-47.
- Kawamura, S. 1996b. Optimisation of basic water-treatment processes design and operation : sedimentation and filtration. *J. Water SRT-Aqua*, 45(3):130-142.
- Lack, T. J. 1981. Advances in the management of eutrophic reservoirs. *Notes on Wat. Res.* 27:1-4.
- Lund, J. W. G., C. Kipling and E. D. Le Cren. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, 11:143-170.
- Newcombe, G. and M. Drikas. 1993. Chemical regeneration of granular activated carbon from an operating water treatment plant. *Wat. Res.* 27:161-165.

*İçme Suyu Arıtım Tesislerinde Alg Problemleri, Ankara Örneği*

- Pellander, A., I. Ojanpera, K. Sivonen, K. Himberg, M. Waris, K. Niinivaara and E. Vuori. 1996. Screening for Cyanobacterial toxins in bloom and strain samples by thin layer chromatography.-Water Research 30(6): 1464-1470.
- Ridley, J. E. 1970. The biology and management of eutrophic reservoirs. Wat. Treat. Exam. 19: 374-399.
- Taylor, E. W. 1967. 42<sup>nd</sup> Report of the Bacteriological, Chemical and Biological Examination of London Waters. Metropolitan Water Board Publ., London.
- Zhu, H., D. W. Smith, Zhou, H. and S. J. Stanley. 1996. Improving removal and turbidity causing materials by using polymers as a filter aid. Wat. Res. 30(1):103-114.