

AKÜ FEMÜBİD 13 (2013) 011002 (9-14)  
DOI:10.5578/fmbd.5610

AKU J. Sci. Eng. 13 (2013) 011002 (9-14)

*Araştırma Makalesi / Research Article*

## Düzağaç Akdeğirmen Barajının Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri

**Süleyman ARI, Mustafa KARGIOĞLU, Mehmet TEMEL**

*Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 03200 Afyonkarahisar.*

*e-posta: sylmanari@hotmail.com, kargi@aku.edu.tr ve mtemel@aku.edu.tr*

Geliş Tarihi: 27.02. 2013;Kabul Tarihi:03.06. 2013

### Özet

**Anahtar kelimeler**  
*Akdeğirmen; Baraj;  
Fiziko-kimyasal;  
Parametreler;  
Su kalitesi*

Düzağaç Akdeğirmen barajı Afyonkarahisar'da bulunan Afyonkarahisar'ın içme suyu ihtiyacını karşılayan bir barajdır. Akdeğirmen barajından Mart, Nisan, Eylül ve Aralık 2011 aylarında alınan su örneklerinde fiziko-kimyasal parametreleri mevsimsel olarak incelenmiş, su kalitesi, ve bazı organizmalar için yaşam koşulu yönünden değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY), içme sularının kullanılma standartları ile (WHO, EC, EPA ve TS 266) karşılaştırılması yapılarak değerlendirilmiş, baraj suyunun 1.sınıf su kalitesine sahip olduğu değerlendirilmiştir. Ötrofikasyon ile ilgili değerleri sınırları aşmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca suyun kalitesi bazı organizmaların yetiştiriciliğine de elverişlidir.

## Some Physico-Chemical Features Düzağaç Akdeğirmen Dam

### Abstract

**Key words**  
*Akdeğirmen Dam;  
Physicochemical;  
Parameters;  
Quality of Water*

Düzağaç Akdeğirmen dam is situated in Afyonkarahisar and meets the need for drinkable water. The samples taken from the lake respectively on March, on June and on December months have been searched for the quality and some organisms and evaluated in terms of Physicochemical parameters. The regulation of the results of analysis of Water Pollution Control (SKKY) and the standards of the drinkable water (WHO, EC, EPA and TS 266) have been compared. The qualifications and the parameters have been indicated as owning the 1. class quality. It has further been indicated that the otrification degrees have not exceeded the limits. Moreover, the quality of the water is also convenient to grow for some other organisms.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

### 1. Giriş

Su, insan hayatı için olduğu kadar doğa ve canlılar içinde temel ihtiyaçtır. (Tuncay, 1994). Yeryüzünün büyük bölümü sularla örtülü olmasına rağmen, sadece %2,53'ü tatlı sulardır. Bu sular da 2/35'i buzul ya da daimi kar örtüsü ile kaplıdır. Şu anda dünyanın 1/3'ü önemli derecede su sıkıntısı çekmektedir. 2025 yılına kadar bu oranın, özellikle kalkınmakta olan ülkelerde daha üst sınırlara yükselmesi beklenilmektedir. (Anonymous, 2003).

Su kalitesi, suyun faydalı bir şekilde kullanılmasını etkileyen bütün fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörleri içine alan bir ifadedir. Analiz sonuçları su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre değerlendirilmiş

olup, barajlar, göller, göletler, bataklıklar ve vb. ötrofikasyon kontrolü sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. (SKKY, 2004).

İçme suyu kalite kriterleri (EC, 1998-WHO, 1999-EPA, 2002-TS 266, 2005) standartlarına göre Akdeğirmen barajı parametreleri tartışılmıştır. Çok sayıda parametreler olup belli başlı parametrelerin değerlendirilmesi olmuştur. (Taş ve ark., 2010).

Sağlık Bakanlığı'nın çalışma verilerine göre il genelinde şebeke suların %17'si, kaynak suların %31,4'ü ilçelerden alınan kaynak suların %36,3'ü standartlara uygun görülmemiştir. (Anonymous, 2004).

Yine bazı çalışmalarda su kalitesinin uygunluğunun eksik olduğu, normal sınırların altında olduğu çalışmalar ile barizdir, açıktır.

Düzağaç Akdeğirmen barajı Afyonkarahisar'ın içme suyunu oluşturması münasebetiyle, kriterlerin ele alınarak fiziksel ve kimyasal parametreler yönüyle incelenerek, oluşturulan verilerin, ulusal koşullara ve standartlara uygunluğu yönü araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Metod

### 2.1. Fiziko-Kimyasal Analizler

Klor(Cl), sülfat(SO<sub>4</sub>) düzeyleri spektrofotometrik, sodyum(Na), kalsiyum(Ca) ve magnezyum(Mg) düzeyleri ise atomik absorpsiyon spektrofotometrik yöntemiyle belirlenmiştir. (Anonymous, 1995-Anonymous, 2000).

Sıcaklık, PH, çözülmüş oksijen elektriksel iletkenlik ve TDS (Toplam Çözünen Madde) parametreleri (Eutech Instruments CyberScan Waterproof Series DO 100 ve PC 300 Multiparametre Cihaz) toplam sertlik (Merckoquant total hardness) analizleri ile ortaya koyulmuştur. (Taş ve ark., 2000). Diğer analizler olan; (amonyum-N, nitrit -N, nitrat-N ve toplam fosfor vb.) plastik kaplara alınan numuneler hava ile iletişimi kesilerek ve kaplar daha önceden asit suyundan geçirilerek hijyenik hale getirilmiş olup ivedilikle alınan numuneler istasyon nosu: 11-18-00-017 olan ve Isparta XVIII. Bölgeye gönderilerek analizleri yapılmıştır.

### 2.2. Araştırma Alanı

Düzağaç Akdeğirmen barajı Afyonkarahisar'da Akarçay çay üzerinde, sulama amacı ile 1998-2008 yılları arasında inşa edilmiştir. Akdeğirmen barajı Afyonkarahisar iline içme suyu sağlamaya başlamıştır. Aynı zamanda Akdeğirmen barajı sulama yönüyle de hizmet vermektedir.

Akdeğirmen barajının yüksekliği 42,00 metre göl hacmi 62,00 hm<sup>3</sup>, göl alanı 5,60 km<sup>2</sup> 'dir. Baraj 8,552 hektarlık bir alana da sulama gerçekleştirilmektedir.



Şekil 1. Akdeğirmen Barajının Konumu

## 3. Bulgular

Düzağaç kasabası civarında bulunan Afyonkarahisar'ın içme suyunun karşılanmasında etkili olan Akdeğirmen barajı 2011 yılı kalite gözlemleri neticesine bakıldığında alınan örneklemeler ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerine denk gelmektedir. Düzağaç Akdeğirmen barajının yapılan araştırmalar neticesinde bazı fiziko-kimyasal özelliklerine ait parametreler Tablo 1'de 3. 6. 9. ve 12. aylara ait parametre değerleri gösterilmiş olup, aynı Tablo1'de aritmetik ortalamasına da yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Akdeğirmen barajının bazı fiziko-kimyasal parametrelerinin değişimi

PARAMETRELER	BİRİM	3.AY (İLKBAHAR)	6.AY (YAZ)	9.AY (SONBAHAR)	12.AY (KİŞ)
Sıcaklık(°C)	°C	5,0	22,0	23,0	5,0
PH	\N	8,3	7,7	7,8	7,9
Toplam Çözünen Madde)	Mg/l	276	236	201	288
Bulanıklılık	NTU	148,0	8,0	14,0	16,0
Renk	Pt-Co	10	10	5	9
NH <sub>3</sub> -N	Mg/l	0,078	0,124	0,389	0,000
NO <sub>2</sub> . --N	Mg/l	0,024	0,008	0,021	0,000
NO <sub>3</sub> . --N	Mg/l	0,17	0,31	0,10	0,50
Çözünmüş Oksijen	Mg O <sub>2</sub> /l	9,3	9,7	12,4	10,0
Toplam Sertlik	Mg/l	428,5	180,0	151,0	230,0
SO <sub>4</sub>	Mg/l	16,0	14,9	23,5	21,6
Mg	Mg/l	13,5	10,1	8,9	7,3
Ca	Mg/l	69	55,5	45,9	80,2
Na	Mg/l	6,8	6,40	8,35	6,75
Cl	Mg/l	12,4	11,0	14,2	15,2
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Mg/l	0,10	1,10	0,43	0,32
BOİ <sub>5</sub>	Mg/l	13,0	14,0	7,0	4,4
KOİ	Mg/l	13,4	15,6	8,9	12,4
Toplam fosfor	Mg/l	0,05	0,50	0,20	0,19
K	Mg/l	3,8	3,20	4,21	3,33
Elektriksel İletkenlik	Moh m/c m	44	37	32	45
Toplam Alkalinite	Mg/l	210,0	173,0	159,2	250,1

#### 4.Tartışma ve Sonuç

Su sıcaklığı, suyun yoğunluğunu ve vizkositesini değiştirmesi neticesinde baraj içindeki canlıların yaşam koşullarını ve kalitesini hem etkilemekte hem de değiştirmektedir. Su sıcaklığı canlıların yaşam formları için önem arz etmektedir. Ayrıca suyun içindeki gazların eriyebilirliği, kimyasal reaksiyonların hızını da yine su sıcaklığı etkilemektedir. (Kıvrak, 2006). Su sıcaklığının SKKY'ye göre Akdeğirmen barajının su sıcaklığının normal değerlerin içerisinde olduğu gözlemlenmiştir. Barajın ortalama su sıcaklığı 13,75°C olup SKKY'ye göre 1.sınıf su kalitesine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Suyun PH'ı içerisinde erimiş halde bulunan CO<sub>3</sub> HCO<sub>3</sub> ve serbest karbondioksit miktarı suyun PH'ını değiştirmede etkenlik göstermektedir. (Taş ve ark., 2010).

Sularda kimyasal reaksiyonlar için ve biyolojik yaşam için PH önemli faktörlerdendir. Ayrıca bazı bileşiklerin amonyak, siyanür, sülfür gibi metal iyonların zehirliliği üzerinde etkinliği ortaya koyulmuştur. (Munsuz ve Ünver, 1995). Bu çalışmada Akdeğirmen barajının ortalama PH'ı 7,92 değeri gözlemlenmiş olup SKKY'ye göre 1.sınıf su kalitesine sahip olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda PH değeri, içme sularında 6,95-8,48 (Yalçın ve ark., 1998). İçme sularında 6,0-7,7 (Patır ve ark., 1992). Yine 6,5-8,2(Sönmez, 1992). arasında saptanmıştır.

TS266, WHO, EC ve EPA'ya göre PH değerleri ise; (6,5-9,2) TS266-(6,5-9,5) EC değerleri belirtilmiş olup bu değerlere göre de standartlara uygun olduğu ortaya çıkmaktadır.

Barajda bulunan azotlu bileşikler; özellikle amonyum azotu, nitrit azotu ve nitrat azotu suyun kalitesinde doğrudan etkilidirler. Bu azotlu bileşikler topraktaki azot ve yağmur sularındaki azot olarak bilinmenin yanında tarım, endüstriyel, evsel atıklardan suya karışan, belli değerlerin üzerinde olan bileşikler suyun kirlenmesine neden olabileceği değerlendirilebilir. (Taş ve ark., 2010). Azot doğada sürekli döngü oluşturan bir yapıdır. Canlıların yaşam kalitesinde azot önemli bir yere sahiptir. (Hunchinson, 1994).

Su ortamına karışan azot bileşikleri öncelikle ötrofikasyona neden olabilir. Ancak ötrofikasyonun asıl kaynağı fosforlu bileşikler olabilmektedir. (Henry ve ark., 1984). Amonyumun insan sağlığı açısından da önemi fazladır. Özellikle içme sularında 0,2-1,5 mg/l, nitratın 4,25 mg/l değerlerinin üzerinde olması durumunda tehlike sinyali vermektedir. İnsan sağlığına olumsuz etki yapmaktadır. (Tepe ve ark., 2006).

Nitrit, nitrat ve amonyum değerleri SKKY'ye göre 1.sınıf su kalitesi düzeyinde olduğu Tablo 3'deki verilerden nitrit, nitrat ve amonyum değerleri anlaşılmaktadır.

Sülfat, fosfat ve serbest klorun yine yapılan çalışmalarla suyun kalitesinde önemli etken oldukları anlaşılmaktadır. Sodyum, kalsiyum, magnezyum ve klor doğal sularda değişen miktarlarda bulunabilen makro minerallerdir.

Endüstri atıkları suya karışıyor ise o suda kalsiyum miktarında fazlalıklar söz konusu olabilmektedir. (Alemdar ve ark., 2009). Magnezyum genellikle yağmur ve yer altı sularına karışabilir. Kireç taşıyı çözer, belli oranın üstünde olması özellikle suyun kalitesini değiştirmektedir. (Taş ve ark., 2010). SKKY'ye göre bu minerallerin ve atomların belli sınırlar içerisinde değerlere sahip olduğu gözlemlenmiş genel itibari ile 1.sınıf su kalitesine sahip oldukları anlaşılmıştır. Sülfat canlı yaşam için önemlidir, sülfat miktarının 250mg/l'yi aşması durumunda suyun ciddi manada kirli olduğunu göstermektedir. 250mg/l' yi aşması sağlığa zarar vermektedir. (Nisbet ve Verneaux, 1970). Akdeğirmen barajını ortalama değeri 19 mg/l olarak elde edilmiştir. SKKY'ye göre su kalitesi yönüyle 1. sınıftır.

Toplam çözünmüş katılar doğal kaynaklardan, endüstriyel evsel atıklardan, tarım alanlarından kaynaklanabilir. (Taş ve ark., 2010). Toplam çözünmüş katı madde miktarına birçok iyonlar, mineral maddeler etkili olur. Bazı mikroskobik gözle görülemeyecek kadar küçük olan organizmalar, planktonlar vb. varlıklarda TDS'yi etkilemektedir. Barajın ortalama değeri 237,2 mg/l olarak tespit edilmiş olup, SKKY'ye göre 1.sınıf su kalitesine sahiptir.

Suyun sertliğini etkileyen bazı mineral maddelerin magnezyum ve kalsiyum tuzların olduğu kaynaklardan anlaşılmaktadır. Özellikle suyun acı olması yönünden önemlidir. Suyun sertliği denilince baraj suyunda bulunan toprak alkali iyonları adı altında belirtilen kalsiyum, magnezyum ve baryum

iyonları düşünülebilir. (Barlas M. ve ark., 1995). Sertlik ortalama değeri Akdeğirmen barajının 247,3 mg/l ölçülmüştür. Bu değer barajın sert suya sahip olduğunu göstermektedir. Fransız su sertliği sınıflamasına göre bakıldığında Akdeğirmen barajının suyunun 24,73 (°FS) olduğu, dolayısı ile sert su sınıfına girdiği yorumlanabilir.

**Tablo 2.** Suyun sertliklerine göre sınıflandırılması

SUYUN SERTLİĞİ	ALMAN	FRANSIZ	İNGİLİZ
Çok yumuşak	0-4	0-7,2	0-5
Yumuşak	5-8	7,3-14,2	6-10
Orta sert	9-12	14,3-21,5	11-15
Oldukça sert	13-18	21,6-32,5	16-22,5
Sert	19-30	32,6-54,0	22,5-37,5
Çok sert	30'dan fazla	54'ten fazla	37,5'ten fazla
ABD sertlik derecesi=Fransız sertlik derecesi x 10) (Fransız sertlik derecesi=0,56 Alman sertlik derecesi=0,70 İngiliz sertlik derecesi)			

Akdeğirmen barajı berraklık, renk yönü ile bakıldığında normal standartlarda olduğu gözlemlenmektedir. Tablo 1'de mevsimlere göre; ortalama parametrik değerler normal standartları göstermektedir.

Barajın çözünmüş oksijen değerinin ise sırası ile 10,35 mg O<sub>2</sub>/l değerine sahip olması barajda bazı canlıların, balıkların, bitkilerin yaşamları için uygun olduğunu göstermektedir. Suyun oksijene doymuş olması, suyun temiz olmasının bir göstergesidir.

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI<sub>5</sub>) sulardaki mikroorganizmaların aktivitelerini göstermekte olup, ilkbahar, yaz aylarında ölçümlerin yüksek, sonbahar ve kış aylarında çok ciddi oranda düştüğü gözlemlenmektedir. Akdeğirmen barajındaki biyokimyasal oksijen değişiminin barajdaki bitki örtüsünün değişiminden kaynaklandığı düşünülebilir.

Bir suyun elektrik iletkenliği suda bulunan bazı tuzların ve maddelerin özellikle çözünebilir maddelerin miktarının toplamıdır. (Barlas M. ve ark., 1995). Örneğin; deniz suyunun elektrik iletkenliği fazla tuz içermesinden dolayı fazladır. Akdeğirmen barajının elektriksel iletkenliği mevsimlere göre de çok değişmediği gözlemlenmiş olup, neden olan etmenlerin statik olduğu düşünülebilir. (Barlas M.ve ark., 1995).

Tablo 3’de Akdeğirmen barajının parametreleri SKKY’ye göre su kalite sınıfları ile karşılaştırılması yapılmıştır.

**Tablo 3.** Akdeğirmen barajının su kalite sınıfları ile karşılaştırılması (SKKY Kalite Sınıfları)

PARAMETRELER	BİRİM	I. KALİTE	II. KALİTE	III. KALİTE	IV. KALİTE	AKDEĞİRMEN BARAJI
Sıcaklık(°C)	°C	25	25	30	>30	13,75
PH	\N	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında	7,92
Çözünmüş Oksijen	Mg O <sub>2</sub> /l	8	6	3	<3	10,35
Amonyum-N	Mg/l	0,2	1	2	>2	0,147
Nitrit-N	Mg/l	0,002	0,01	0,05	>0,05	0,013
Nitrat-N	Mg/l	5	10	20	>20	0,27
Orta Fosfat	Mg/l	0,02	0,16	0,65	>0,65	0,48
Sülfat	Mg/l	200	200	400	>400	19
Serbest Klor	Mg/l	25	200	400	>400	13,2

**Tablo 4.** Akdeğirmen barajının içme suyu standartları ile karşılaştırılması

PARAMETRELER	BİRİM	EC (1998)	WHO (1999)	TS 266 (2005)	EPA (2002)	AKDEĞİRMEN BARAJI (ORT.) (2011)
Toplam sertlik	(CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	-	500	-	-	247,3
TDS	(ppm)	-	1000	1500	500	250,2
Serbest klor	Mg/l	250	250	600	250	13,2
Sülfat	Mg/l	250	250	250	250	19
Nitrat-N	Mg/l	50	50	50	45	0,27
Amonyum-N	Mg/l	0,5	1,5	0,05-0,5	-	0,147
PH	\N	6,5-9,5	-	6,5-9,2	-	7,92

Tablo 4’de Akdeğirmen barajının suyunun parametreleri ile ulusal standartlar ile karşılaştırıldığında Akdeğirmen barajının genel değerlerinin standartlarda olduğu anlaşılmıştır.

Akdeğirmen barajının sonuçları değerlendirildiğinde 1. Kalite su özelliği taşımaktadır. TS 266, EC, EPA, WHO, içme suyu standartlarına göre kıyas yapılmış olup, fiziko-kimyasal özellikler ve nitelikler yönü ile uygun görülmektedir.

Akdeğirmen barajının içme suyu ve sulamada kullanılmasının bu görülen değerlerle uygun olduğu kanısına varılmaktadır. Ayrıca bazı balık türlerinin ve canlıların yaşayabileceği parametrik değerlere sahip olduğu da gözlemlenmektedir. Turizm açısından da değerlendirilebilecek su kalitesine

sahip olduğu kanaati oluşmaktadır. Ancak Akdeğirmen barajının eksik kalan çalışmalarının hızlı tamamlanması, yapılan çalışmaların suyun kalitesine zarar verilmemesine dikkat edilmesi gerekliliği anlaşılabılır.

## Kaynaklar

- Anonymous, 1995 Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Ed., APHA, AWWA, WPCF, Washington.
- Anonymous, 2000 Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th Ed., Horwitz W(cd.), AOAC International, Gaithersburg, USA
- Anonymous, 2003b Water for People Water for Life. The United Nations World Water Development Report.
- Anonymous, 2004 Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Sağlık İstatistikleri, Sağlık Bakanlığı, Ankara.
- Barlas M. ve ark., 1995 Gökova Körfezindeki Akarsu kaynaklarının fiziksel ve kimyasal açıdan incelenmesi. Muğla Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
- EC, 1998 Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption, official journal of the European Communities L 330/42.
- EPA, 2002 Ground water and drinking water, Environmental Protection Agency, U.S.
- Henry, R., Tundisi, J.G., Curi, P.R., 1984 Effects of Phosphorus and Nitrogen Enrichment on the Phytoplankton in a tropical Reservoir, Hydrobiologia, 118: 177-185.
- Hutchinson, G.E., 1944 Nitrogen in the Biogeochemistry of the Atmosphere, American Scientist, 86: 201-214.
- Kıvrak E., 2006 Seasonal and long term changes of the phytoplankton in the lake Tortum in relation to environmental factors, Erzurum, Turkey. 2006 Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences 61/4:339-345, 2006 Section Botany
- Munsuz ve Ünver, 1995 Su Kalitesi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yay. No: 1389, Ders Kitabı: 403, Ankara.
- Nisbet M., Verneaux, J., 1970 Composantes chimiques des eaux courantes, Discussion et proposition de classes en tant que bases d’interpretation des analyses chimiques, Annales de Limnologie, 6(2): 161-190.
- Patır B., Güven A.M., Arslan A., 1992 Elazığ Bölgesi içme ve kullanma kaynak, kuyu ve göl sularının hijyenik kaliteleri üzerinde araştırmalar. FÜ Sağlık Bilimleri Dergisi 6,1-2,127-134

- S.Alemdar, Kahraman, Ağaoğlu, Şarlı, 2009 Bitlis ili içme sularının bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri. *Ekoloji Dergisi* 19, 73, 29-38
- Sönmez, 1992 Bursa Büyükşehir Belediyesi içme sularının (Baraj, kuyu ve kaynak) bazı kimyasal özellikleri ve mikrobiyolojik kirliliği üzerinde bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 3, 11, 1-9
- SKKY, 2004 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Taş ve ark., 2010 Ulugöl ORDU'nun bazı fiziko-kimyasal özellikleri
- Tepe, Y., Ateş A., Mutlu E., Töre Y., 2006 Karagöl'ün (Erzin-Hatay) Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1): 155-161.
- TS 266, 2005 Türk Standardı 266, insani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik, sular-içme ve kullanma suları, Türk Standartları, Ankara.
- Tuncay, 1994 WHO, 1999. Guidelines for drinking-water quality, World Health Organization, Geneva.