

TRABZON (MAÇKA) KALYAN DERESİNDE ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN PROFİLİ (SAG EĞRİSİ) ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER

S.SERKAN NAS¹, MEHMET TÜFEKÇİ², ADEM BAYRAM³, VOLKAN BULUT⁴

¹ K.T.Ü, G.M.F, İnşaat Müh. Bölümü, GÜMÜŞHANE

² K.T.Ü, F.E.F, Kimya Bölümü, TRABZON

³ K.T.Ü, M.M.F, İnşaat Müh. Bölümü, TRABZON

⁴ K.T.Ü, G.F.E.F, Kimya Bölümü, GİRESUN

E-Posta: ssnas@ktu.edu.tr

ÖZET

Atık suların meydana getirdiği çevresel zararların etkilerini azaltmak için tasfiye tesislerinin planlamasından önce, yüzeysel sulardan istifade şekilleri, yüzeysel suların kirlenebilme kapasiteleri, alıcı ortamın (nehir) kalıcı artıkları özümleme yeteneği gibi özellikler bilinmelidir. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı parametrelerinin alıcı ortam olarak nehirlerdeki çözünmüş oksijen konsantrasyonu üzerindeki etkileri çözünmüş oksijen profili “sag” eğrisiyle incelenmektedir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonunun doygunluk değeri ve BOİ parametreleri ile canlı hayatının devam edebilmesi için önemli kritik çözünmüş oksijen açığı konsantrasyonları hesaplanmaktadır.

Bu çalışmada Kalyan deresinde yapılan debi, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, çözünmüş oksijen konsantrasyonu ve sıcaklık ölçümlerine dayanılarak elde edilen çözünmüş oksijen profilinin, Kalyan deresinin atık sular için alıcı ortam olarak kullanılması durumunda nasıl değişebileceği araştırılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Sag eğrisi, çözünmüş oksijen konsantrasyonu, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, kritik çözünmüş oksijen açığı, debi, sıcaklık.

EVALUATIONS ABOUT DISSOLVED OXYGEN PROFILE (SAG CURVE)FOR TRABZON (MACKA) KALYAN STREAM

ABSTRACT

The several properties of water resources must be known before making any plans for treatment plant sizing and construction, and ultimate discharges to these resources. These properties include beneficial usages, waste acceptability and self-purification capacities, and assimilation ability. These considerations are essential to reduce the environmental damages which will be caused by discharged wastewaters. Effects of Biochemical Oxygen Demand parameters on dissolved oxygen concentrations in rivers were examined by dissolved profile “sag” curves for the receiving media. Critical dissolved oxygen deficit concentrations which is important living life continuation is calculated with saturation value of dissolved oxygen concentration and BOD parameters. In this study, variation of dissolved oxygen profile obtained by being based on discharge, biochemical oxygen demand, dissolved oxygen concentration and temperature measurements for Kalyan stream is investigated in the event that Kalyan stream is used to be receiver environment for waste waters.

Keywords: Sag curve, dissolved oxygen concentration, biochemical oxygen demand, critical dissolved oxygen deficit, discharge, temperature.

GİRİŞ

Kullanılabilir su kaynaklarının giderek azalması, yatırımların su kalitesi üzerindeki etkilerinin önceden tahmin edilerek olumsuz çevresel etkiler oluşmadan önce gerekli tedbirlerin alınmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu açıdan matematiksel modellemeler, henüz gerçekleşmemiş bir yatırımın çevresel etkilerinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilir olacak güçlü bir araçtır (5). Bu sayede alıcı su ortamlarında gerçekleşen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreç ve bu süreçlerle ilgili yüzlerce parametre tanımlanabilmektedir.

Bünyesine eklenen artıkları özümleme ve kendi kendini temizleme kapasitesine sahip akarsulardaki kirlenmenin akarsu hidroliği ile de doğrudan ilişkisi vardır. Kirlenmenin derecesi kirlenme maddenin sulandırılarak seyrelmesi ile ilgili olduğu için, akarsu debileri akarsudaki kirliliğin derecesini belirleyen en önemli özelliği oluşturur. Seyrelen organik kirlenme maddeleri, akarsu içinde yol alırken, kendi kendine biyolojik oksidasyon ile zararsız maddeler haline dönüşürler. Biyolojik stabilizasyonun hızı, sıcaklık ve zamana bağlıdır (2). Akarsuda oksijen atmosferden havalanma yoluyla kazanıldığından, akarsuyun kendi kendini temizleme kapasitesi, akarsuyun debisi, zaman, su sıcaklığı ve havalanma ile ilgilidir. Bu olayın iyi bir şekilde oluşabilmesi için, akarsuda yeterli miktarda çözünmüş oksijen bulunmalı, yeterli bir taşınma süresi olmalı, yeterli seyrelme oluşmalı, biyolojik oksidasyonu önleyici zehirli maddeler (civa vb.) ve suya oksijen transferini engelleyici maddeler (deterjan vb.) bulunmamalıdır.

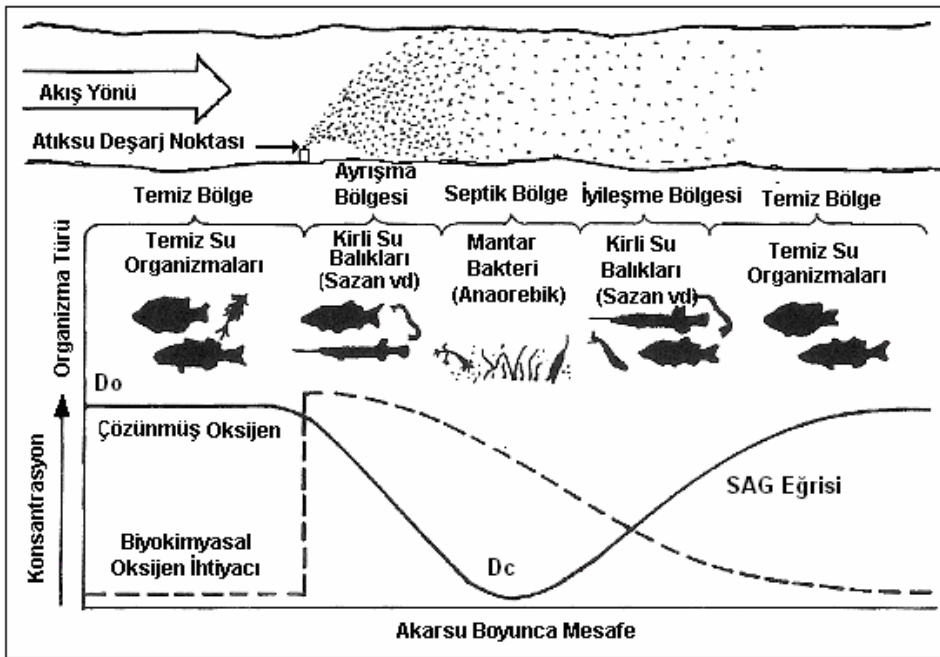
Bir akarsuda kirlilik nedeniyle ortaya çıkan biyokimyasal oksijen ihtiyacı ve çözünmüş oksijen eksikliği birçok faktöre bağlıdır. İncelenen akarsu kesiminin özelliklerine göre, bu faktörlerin önemi ve öncelik sırası değişebilir. Bir akarsu için

kurulacak oksijen bilançosu modellerinde yukarıda belirtilen faktörlerin biyokimyasal oksijen ihtiyacında veya çözünmüş oksijen derişimlerinde oluşturacakları değışimlerin herhangi biri ana değışken olarak seçilebilir. Bu tip modellerde yaygın olan yaklaşım, Toplam Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (L) değışimlerinin çözünmüş oksijen eksikliğine bağımlı olarak incelenmesidir (2,14,15).

YÖNTEM

Bünyesine atık maddeler eklenen bir nehirdeki çözünmüş oksijen konsantrasyonu azalır (Şekil 1). Bunun nedeni, oksijenin tüketilme hızının, oksijenin üretilme hızından daha fazla olmasıdır. Düşmesine devam eden oksijen konsantrasyonu bir minimum seviyeye ulaşır. Bu noktada çözünmüş oksijen açığı değeri maksimumdur. Buna kritik çözünmüş oksijen açığı denir. Suyun başlangıç noktasından, kritik oksijen açığının olduğu noktaya ulaşması için geçen zaman da kritik zaman adını alır. Atık suların ve kirli akarsuların reerasyonu (havalanarak çözünmüş oksijen içeriklerinin yükselmesi), bu suların içindeki organik maddelerin giderilmesi için çok önemlidir. Bu olay sonucu atık su veya akarsu içindeki mikro organizmalar yeterli oksijeni bularak organik maddeleri oksitler ve inorganik maddeler haline dönüştürürler. Nehirdeki akımın düzgün ve sürekli, nehre eklenen diğer bir akarsu veya fabrika artıklarının debilerinin ÇO ve BOİ değeri belli bir zaman içinde sürekli kabul edilebilmesi, nehre eklenen artıkların kısa bir

mesafede nehir suyu ile tam manasıyla karışması, BOİ ve çözünmüş oksijen konsantrasyonunun suda mevcut BOİ miktarı ile direkt orantılı olarak azalması, nehir dibi çamurundan üstteki suya eklenen BOİ miktarının birim zaman içinde sabit olması, çözünmüş oksijen konsantrasyonunun çözünmüş oksijen açığı ile direkt orantılı olarak artması, fotosentez yolu ile üretilen oksijen miktarının sabit olması ve dispersiyonun etkisi çok az olacağından ihmal edilmesi kabulleri ile kirlenmiş suların oksijen içerikleri ve bunun zamana göre değışimi SAG eğrisi ile incelenebilmektedir (2,7,8,9,17,19,20).



Şekil 1. Akarsularda Çözünmüş Oksijen Konsantrasyonunun Değişimi
Figure 1. Variation of Dissolved Oxygen Concentration In Rivers

Çözünmüş oksijen açığının nehir boyunca profilini veren SAG eğrisi denklemi en genel hali ile şöyle gösterilmektedir (1):

$$Dt = \frac{k_1 \cdot L_0}{k_2 - k_1} \cdot (e^{-k_1 \cdot t} - e^{-k_2 \cdot t}) + \frac{k_3 \cdot N_0}{k_2 - k_3} \cdot (e^{-k_3 \cdot t} - e^{-k_2 \cdot t}) + \frac{SOD}{k_2 \cdot H} \cdot (1 - e^{-k_2 \cdot t}) + D_0 \cdot e^{-k_2 \cdot t} \quad (1)$$

Burada;

- D_t : İncelenen t anındaki oksijen eksikliğini (mg/L),
- k_1 : Biyolojik oksidasyon (reaksiyon) hız sabitini (gün⁻¹)
- L_0 : Başlangıçtaki toplam biyokimyasal oksijen ihtiyacını (mg/L) (karbonlu)
- k_2 : Reerasyon (yeniden havalanma) sabitini (gün⁻¹)
- k_3 : Nitrifikasyon sabitini (gün⁻¹)
- N_0 : Başlangıçtaki toplam biyokimyasal oksijen ihtiyacını (mg/L) (azotlu)
- SOD : Sediment oksijen ihtiyacını (g O₂/m²/gün)
- H : Nehrin ortalama derinliğini (m)
- D_0 : Başlangıçtaki çözünmüş oksijen eksikliğini (mg/L)
- t : Zaman (gün)

göstermektedir. Nitrifikasyon ve sediment etkisinin ihmal edilmesi ile SAG eğrisi;

$$Dt = \frac{k_1 \cdot L_o}{k_2 - k_1} \cdot (e^{-k_1 \cdot t} - e^{-k_2 \cdot t}) + D_o \cdot e^{-k_2 \cdot t} \quad (2)$$

şeklini almaktadır. Atık suların ve nehrin karışımının çözünmüş oksijen ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı değerleri ise;

$$(\text{ÇO})_{mix} = \frac{Q_A \cdot (\text{ÇO})_A + Q_N \cdot (\text{ÇO})_N}{Q_A + Q_N} \quad (3)$$

$$(\text{BOİ})_{mix} = \frac{Q_A \cdot (\text{BOİ})_A + Q_N \cdot (\text{BOİ})_N}{Q_A + Q_N} \quad (4)$$

şeklinde bulunmaktadır.

BULGULAR

Trabzon kentine içme ve kullanma suyunu sağlayacak olan Atasu Barajının sularını taşıyan, Değirmendere Havzasına Esiroğlu Beldesi sınırlarına 39° 41' 60'' E – 40° 52' 57'' N coğrafik koordinatlarından dökülen Kalyan Deresi



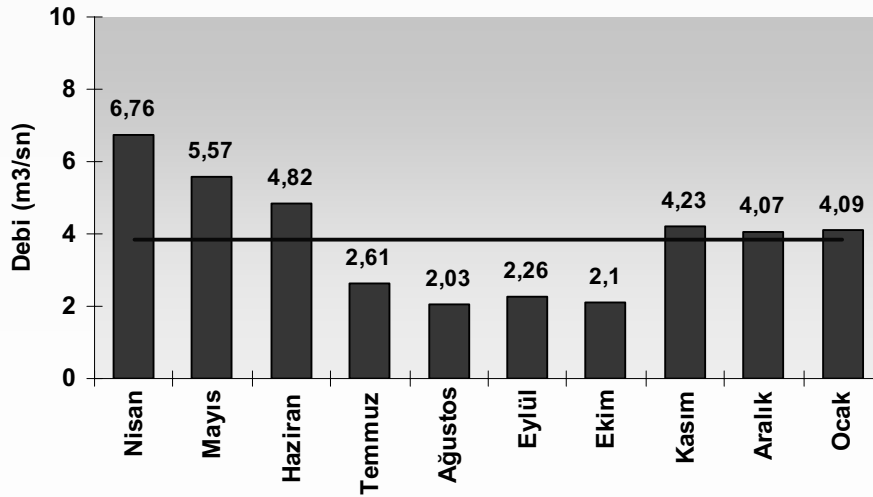
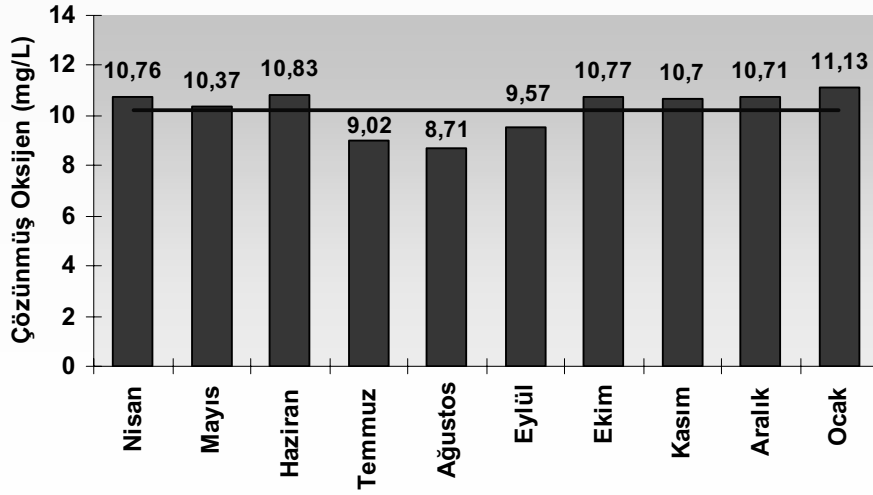
havzasının (havza genişliği 8,25km, ana kol uzunluğu 25,5km, havzanın doğal sınırları içerisindeki alanı 210,4 km²) (Şekil 2) 39° 40' 45'' E – 40° 51' 53'' N koordinatlarındaki Temelli, 39° 42' 07'' E – 40° 51' 10'' N koordinatlarındaki Değirmen ve 39° 42' 05'' E – 40° 51' 05'' N koordinatlarındaki Çiftdere mevkilerinden alınan numunelerle yapılan debi (Muline tipi alet), çözünmüş oksijen (Winkler metodu), sıcaklık (Horiba U-10 tipi alet) ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı (UV-VIS Spektrofotometre) ölçümleri Tablo 1 ve Şekil 3-4'de verilmektedir.

Şekil 2. Kalyan Deresi Havzası (3)
Figure 2. Kalyan Stream Basin

Tablo 1. Kalyan Deresi Debi, Sıcaklık, Çözünmüş Oksijen ve BOİ Ölçüm Değerleri

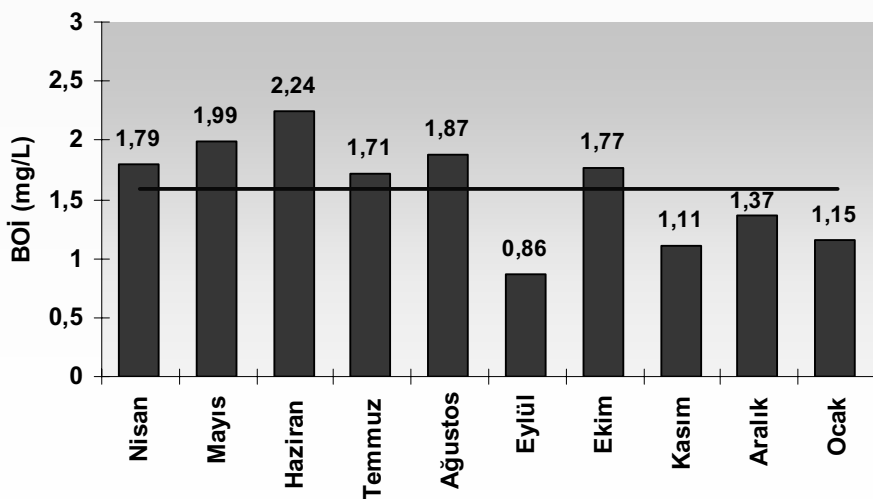
Table 1. Discharge, Temperature, Dissolved Oxygen and BOD Values For Kalyan Stream

Aylar	Debi (m ³ /sn)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)	BOİ (mg/L)	Sıcaklık (°C)
Nisan	6,76	10,76	1,79	7,57
Mayıs	5,57	10,37	1,99	8,37
Haziran	4,82	10,83	2,24	10,53
Temmuz	2,61	9,02	1,71	16,97
Ağustos	2,03	8,71	1,87	19,47
Eylül	2,26	9,57	0,86	15,23
Ekim	2,1	10,77	1,77	11,43
Kasım	4,23	10,7	1,11	12
Aralık	4,07	10,71	1,37	8,13
Ocak	4,09	11,13	1,15	7,1
Ortalama	3,85	10,25	1,59	11,68



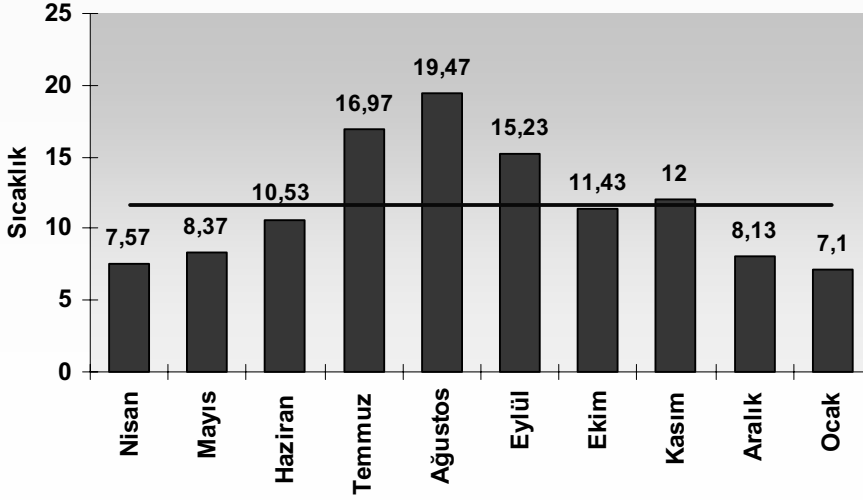
Şekil 3. Kalyan Deresi Debi ve Çözünmüş Oksijen Ölçüm Değerleri

Figure 3. Discharge and Dissolved Oxygen Measuring Values For Kalyan



Şekil 4. Kalyan Deresi Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı ve Sıcaklık Ölçüm Değerleri

Figure 4. Biochemical Oxygen Demand and Temperature Measuring Values



Kalyan deresi havzasında Alataş, Çayırlar, Ergin, Kuşçu, Oğulağaç, Ormaniçi, Şahinkaya, Yüzüncüyıl, Barışlı, Temelli, Yeniköy ve Şimşirli Köyü olmak üzere 12 adet köy yerleşimi bulunmaktadır ve bu yerleşim bölgelerinde 8388 kişi yaşamaktadır (3). Bu yerleşimlere ait atık suların miktarı 250 L/gün/kişi özgül debi değeri için %85'inin alıcı ortama verildiği kabulü ile $Q_A = 0,037 \text{ m}^3/\text{sn}$ (Kalyan Havzası Atıksu Miktarı) şeklinde elde edilir. $Q_N = 6,76 \text{ m}^3/\text{sn}$, $BOI_N = 1,79 \text{ mg/L}$

, $\text{CO}_N = 10,76 \text{ mg/L}$ (Kalyan Deresi Nisan Ortalaması) değerleri, atık suyun çözünmüş oksijen konsantrasyonu 1 mg/L , BOI konsantrasyonu 350 mg/L değerleri atık suyun nehrin sıcaklığına eşit olduğu kabulleri ile (3,4) denklemlerinde yerine yazılacak olursa karışımın CO ve BOI konsantrasyonu;

$$(\text{CO})_{\text{mix}} = \frac{0,037 \text{ m}^3 / \text{sn} \cdot 1 + 6,76 \text{ m}^3 / \text{sn} \cdot 10,76}{0,037 \text{ m}^3 / \text{sn} + 6,76 \text{ m}^3 / \text{sn}} = 10,71 \text{ mg/L}$$

$$(\text{BOI})_{\text{mix}} = \frac{0,037 \text{ m}^3 / \text{sn} \cdot 350 \text{ mg/L} + 6,76 \text{ m}^3 / \text{sn} \cdot 1,79 \text{ mg/L}}{0,037 \text{ m}^3 / \text{sn} + 6,76 \text{ m}^3 / \text{sn}} = 3,69 \text{ mg/L} = L_{\text{mix}}$$

olarak bulunur. Başlangıçtaki çözünmüş oksijen oksijen eksikliği ise;

$$D_0 = (C_s)_{7,57^\circ\text{C}} - (\text{CO})_{\text{mix}} = 12 - 10,71 = 1,29 \text{ mg/L}$$

olur. Yeniden havalanma katsayısı $k_2 = 0,3 \text{ gün}^{-1}$ (Durgun Akarsular ve Büyük Göllerde (0,23 – 0,35)) ve biyooksidasyon hız sabiti $0,28 \text{ gün}^{-1}$ alınarak sağ eğrisi denklemi kullanılırsa;

$$Dt_0 = \frac{0,28 * 3,69}{0,3 - 0,28} * (e^{-0,28*0} - e^{-0,3*0}) + 1,29 * e^{-0,3*0} = 1,29 \text{ mg/L}$$

$$Dt_1 = \frac{0,28 * 3,69}{0,3 - 0,28} * (e^{-0,28*1} - e^{-0,3*1}) + 1,29 * e^{-0,3*1} = 1,729 \text{ mg/L}$$

$$Dt_2 = \frac{0,28 * 3,69}{0,3 - 0,28} * (e^{-0,28*2} - e^{-0,3*2}) + 1,29 * e^{-0,3*2} = 1,865 \text{ mg/L}$$

olarak hesap edilir. Kritik zaman ve bu zamana karşılık gelen kritik oksijen açığı ise;

$$t_c = \frac{1}{k_2 - k_1} \cdot \ln \left\{ \frac{k_2}{k_1} \left[1 - \frac{D_0 \cdot (k_2 - k_1)}{L_0 \cdot k_1} \right] \right\} \quad (5)$$

denklemleri ile;

$$t_c = \frac{1}{0,3 - 0,28} \cdot \ln \left\{ \frac{0,3}{0,28} \left[1 - \frac{1,29 \cdot (0,3 - 0,28)}{3,69 \cdot 0,28} \right] \right\} = 2,19 \text{ gün}$$

$$Dt_{2,19} = \frac{0,28 * 3,69}{0,3 - 0,28} * (e^{-0,28*2,19} - e^{-0,3*2,19}) + 1,29 * e^{-0,3*2,19} = 1,868 \text{ mg/L}$$

$$Dt_3 = \frac{0,28 * 3,69}{0,3 - 0,28} * (e^{-0,28*3} - e^{-0,3*3}) + 1,29 * e^{-0,3*3} = 1,823 \text{ mg/L}$$

olarak bulunur. Benzer hesaplamalar Mayıs - Ocak ayları için yapılırsa, bu aylara ait karışımın ÇO ve BOİ konsantrasyonları, kritik zaman ve kritik oksijen açığı değerleri Tablo 2, çözünmüş oksijen profilinin zamana göre değişimi ise Tablo 3 ve Şekil 5’de verilmektedir.

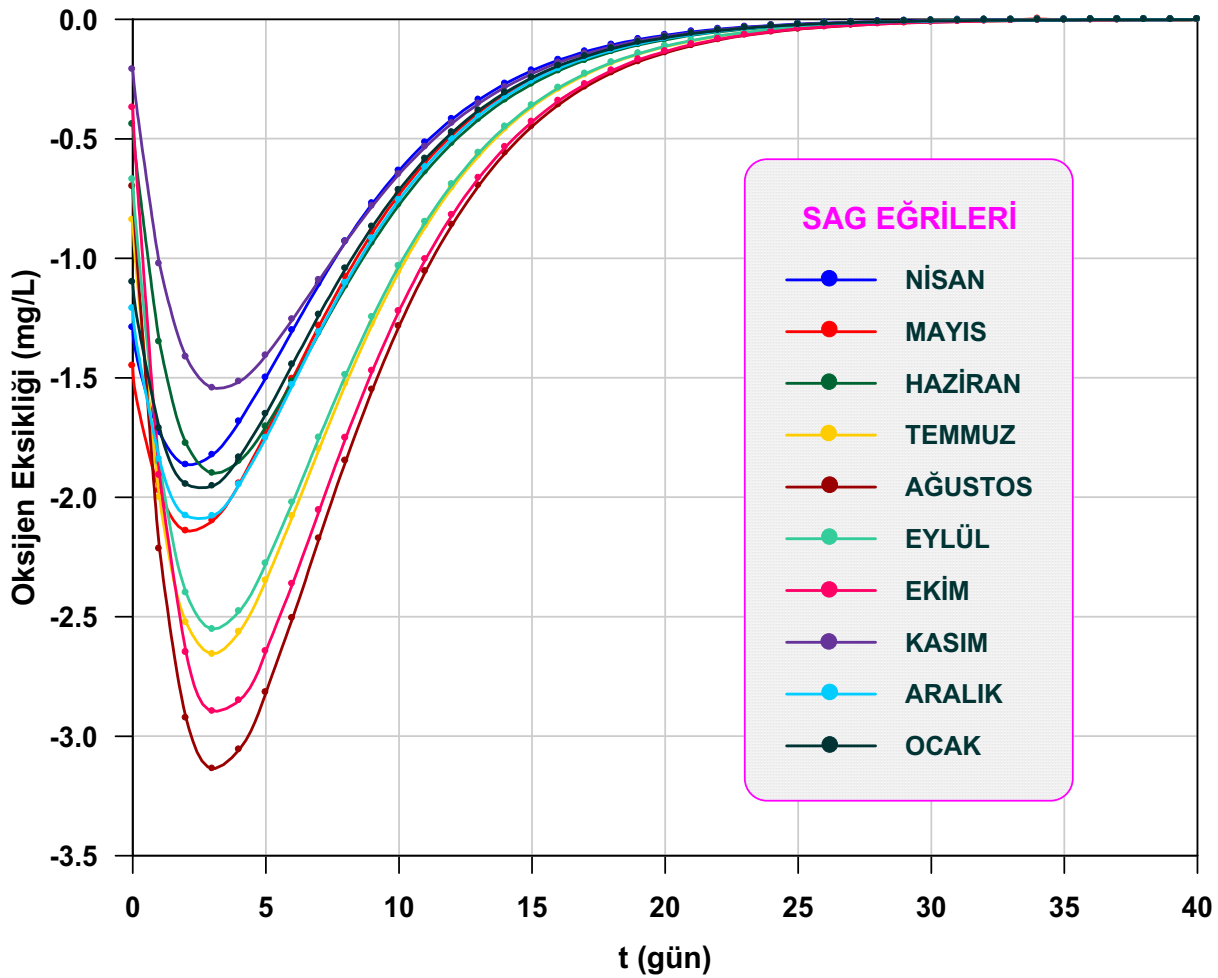
Tablo 2. Kalyan Deresinde ÇO, BOİ, kritik zaman ve çözünmüş oksijen açığı değerleri
Table 2. DO, BOD, Critical Time and Dissolved Oxygen Deficit Values In Kalyan Stream

Aylar	(ÇO) _{mix}	Cs	(BOİ) _{mix}	Do	t _{kr}	Dt _{kr}	Dc
Nisan	10,71	12,00	3,69	1,29	2,19	1,868	10,132
Mayıs	10,31	11,76	4,29	1,45	2,23	2,146	9,614
Haziran	10,76	11,20	4,89	0,44	3,13	1,901	9,299
Temmuz	8,91	9,75	6,58	0,84	2,99	2,658	7,092
Ağustos	8,57	9,27	8,10	0,70	3,14	3,138	6,132
Eylül	9,43	10,10	6,48	0,67	3,08	2,554	7,546
Ekim	10,60	10,97	7,80	0,37	3,28	2,906	8,064
Kasım	10,62	10,83	4,14	0,21	3,27	1,547	9,283
Aralık	10,62	11,83	4,51	1,21	2,48	2,101	9,729
Ocak	11,04	12,14	4,28	1,10	2,52	1,971	10,169

Tablo 3. Kalyan Deresinde Çözünmüş Oksijen Profilinin Zamana Göre Değişimi
Table 3. Variation of Dissolved Oxygen Profile According To Time In Kalyan Stream

t(gün)	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak
0	1,290	1,450	0,440	0,840	0,700	0,670	0,370	0,210	1,210	1,100
1	1,729	1,973	1,350	2,001	2,216	1,854	1,908	1,023	1,841	1,712
2	1,865	2,141	1,775	2,524	2,924	2,400	2,649	1,413	2,078	1,946
3	1,823	2,099	1,900	2,657	3,136	2,553	2,896	1,543	2,079	1,954
4	1,684	1,943	1,850	2,564	3,056	2,478	2,851	1,517	1,948	1,834
5	1,500	1,733	1,705	2,349	2,817	2,278	2,645	1,407	1,752	1,652
6	1,302	1,505	1,516	2,080	2,506	2,023	2,363	1,256	1,531	1,445
7	1,109	1,283	1,314	1,798	2,173	1,751	2,055	1,092	1,310	1,237
8	0,930	1,077	1,118	1,526	1,848	1,489	1,752	0,931	1,104	1,043
9	0,771	0,893	0,937	1,277	1,550	1,247	1,472	0,782	0,918	0,868
10	0,634	0,734	0,777	1,057	1,285	1,033	1,222	0,649	0,756	0,715
11	0,516	0,599	0,638	0,867	1,055	0,848	1,005	0,534	0,618	0,584
12	0,418	0,485	0,519	0,706	0,860	0,691	0,819	0,435	0,501	0,474
13	0,337	0,390	0,420	0,571	0,696	0,559	0,664	0,353	0,404	0,382
14	0,270	0,313	0,338	0,459	0,560	0,450	0,535	0,284	0,324	0,307
15	0,215	0,250	0,271	0,367	0,449	0,360	0,429	0,228	0,259	0,245
16	0,171	0,198	0,216	0,293	0,358	0,287	0,342	0,182	0,206	0,195
17	0,135	0,157	0,172	0,233	0,284	0,228	0,272	0,144	0,163	0,155
18	0,107	0,124	0,136	0,184	0,225	0,181	0,215	0,114	0,129	0,122
19	0,084	0,098	0,107	0,145	0,178	0,143	0,170	0,090	0,102	0,096
20	0,066	0,077	0,085	0,114	0,140	0,112	0,134	0,071	0,080	0,076
21	0,052	0,060	0,066	0,090	0,110	0,088	0,105	0,056	0,063	0,059
22	0,041	0,047	0,052	0,070	0,086	0,069	0,083	0,044	0,049	0,047
23	0,032	0,037	0,041	0,055	0,067	0,054	0,065	0,034	0,038	0,036
24	0,025	0,029	0,032	0,043	0,053	0,042	0,051	0,027	0,030	0,028
25	0,019	0,022	0,025	0,034	0,041	0,033	0,039	0,021	0,023	0,022
26	0,015	0,017	0,019	0,026	0,032	0,026	0,031	0,016	0,018	0,017
27	0,012	0,013	0,015	0,020	0,025	0,020	0,024	0,013	0,014	0,013
28	0,009	0,010	0,012	0,016	0,019	0,015	0,019	0,010	0,011	0,010
29	0,007	0,008	0,009	0,012	0,015	0,012	0,014	0,008	0,008	0,008

30	0,005	0,006	0,007	0,009	0,012	0,009	0,011	0,006	0,007	0,006
31	0,004	0,005	0,005	0,007	0,009	0,007	0,009	0,005	0,005	0,005
32	0,003	0,004	0,004	0,006	0,007	0,006	0,007	0,004	0,004	0,004
33	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003
34	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004	0,003	0,004	0,002	0,002	0,002
35	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
36	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
37	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
38	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
39	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
40	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000



Şekil 5. Kalyan Deresinde Çözünmüş Oksijen Profiline Zamana Göre Değişimi
Figure 5. Variation of Dissolved Oxygen Profile According to Time In Kalyan Stream

SONUÇLAR:

Kalyan deresi havzasındaki evsel atık suların alıcı ortam olarak Kalyan deresine verilmesi durumunda Nisan - Ocak aylarına göre hesaplanan kritik çözünmüş oksijen açığı değerleri sırasıyla 10,13 mg/L, 9,61 mg/L, 9,3 mg/L, 7,09 mg/L, 6,13 mg/L, 7,55 mg/L, 8,06 mg/L, 9,28 mg/L, 9,73 mg/L ve 10,17 mg/L olarak bulunmuştur. Çözünmüş oksijen konsantrasyonunun doygunluk değeriyle BOİ ilişkilerinin araştırılması sonucunda canlı hayatının devam edebilmesi için kritik çözünmüş oksijen açığı konsantrasyonunun 4 mg/L' den az olmaması gerekmektedir (4,10,11,12,13,16). Çözünmüş oksijen konsantrasyonu, sıcaklık ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı yönünden 1. sınıf kalite değerine sahip Kalyan deresinde bulunan kritik çözünmüş oksijen açığı değerleri ise bu sınır değerinin üzerindedir ve artırım gerekmemektedir. Yine de içme ve kullanma sularında istenilen minimum 8 mg/L'lik çözünmüş oksijen sınırının (18), karışım durumunda Temmuz – Ağustos ve Eylül aylarında bu değer altına kaldığı görülmektedir. Yine karışım

sonunda dere, BOİ ve ÇO bakımından daha az kaliteli, gözle görülür kirlilik belirtilerinin henüz oluşmadığı nehir kalitesine sahip olacaktır. Havza alanında artan nüfus ve endüstriyel gelişmelerle evsel ve endüstriyel atık suların alıcı ortam olarak dereye verilmeye devam etmesi ise dereyi kirlilik oluşumu konusunda dikkatli ve hazırlıklı olunması gereken, ardından da kirliliğin gözle görüldüğü, ciddi önlemlerin alınıp uygulanması gereken bir dere haline dönüştürecektir.

KAYNAKLAR:

- ADEM Spreadsheet, 2001, Water Quality ModelAlabama Department of Environmental Management Water Division – Water Quality Branch.
- Berkün, M., Nas, S.S., 1999, “Akarsu Kirlenmesinde Parametrik Etkiler”, 2.Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu, Adana, pp 321-326.
- Bulut, Volkan,N., 2004, Trabzon (Maçka) Kalyan Akarsuyunun Su Kalitesinin Araştırılması ve Modellenmesi, Y. Lisans Tezi, KTÜ Fen Bil. Enst., Trabzon, 115s.
- Dresnack, R., Dobbins, W.E., 1968, “Numerical Analysis of BOD and DO Profiles”, ASCE Journal of Sanitary Eng., 94, No. SA5.
- Hopke, P.K., 1985, Receptor modeling in environmental chemistry . USA : Wiley.
- Itazawa,Y., 1971, “An Estimation of the Minimum Level of Dissolved Oxygen in Water Required for Normal Life of Fish”, Bulletin of Japan Soc.,37, No. 40.
- Jacoby, H.D., Thomas, H. A., Dorfinan, R., 1972, “Models for Managing, Regional Water Quality”, Harward University Press, Massachusetts.
- Li, W.H., 1962, “Unsteady Dissolved Oxygen Sag in a Stream”, Journal of Sanitary Eng. Div.ASCE, 88, No.SA3.
- Loucks, D.P., Stedinger, J.R., 1981, “Water Resource Systems Planning and Analysis”, Hall-Prentice Inc., New Jersey.
- Lundh, M., Jönsson. L., Dahlquist, J., 2000, “Experimental Studies of The Fluid Dynamics in the Separation Zone in Dissolved Air Flotation”, Water Reseach, 34, 21-30.
- Lung,W.S., 1998, “Trends in BOD/DO Modelling for Wasteload Allocation”, Journal of Enviromental Engineering, 24, 1004
- Lung,S.W., 1999, “Renewed Use of BOD/DO Models in Water QualityManageme.”, Journal of Water Resources Planning and Management, 125, 222-227.
- Mittal, K.S., Ratra, K., 2000, Toxic Effect of Metal Ions on Biochemical Oxygen Demand, Water Research, 34, 147-152.
- Nas, S.S., 2002, “Atıksu ve Alıcı Ortam-Sag Eğrisi İlişkisi”,1. Ulusal Çevre Sorunları Sempozyumu, Erzurum, pp 738-748.
- Nas, S.S., 2004, Metal Zehirliliğinin Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve Çözünmüş Oksijen Profili (SAG Eğrisi) Üzerindeki Etkileri, Türk Sucul Yaşam Dergisi, Sayı: 3, pp 451-461.
- O'Connor, D.J., Ditoro, D.M., 1970, “Analysis of DO Variation in a Flowing Stream Advances in Water Quality Improvement”, Water Resources Symposium, No.1.
- Tchobanaglou, G., Schroeder, E.D., 1996, “Water Quality”, California University.
- T.C.Resmi Gazete, 1988, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği.
- Velz, J.C., 1970, “Applied Stream Sanitation”, John Wiley Interscience Press, USA.
- Warren, C.E., 1971, “Biology and Water Pollution Control”, Saunders Company, Oregon