



SIVAS KENTİ KATI ATIK DEPONİ ALANININ ÇEVRE SORUNLARI

Eyüp ATMACA ¹, Ali YILMAZ ¹, Osman Nuri ERGUN ²

¹Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140, SIVAS

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, SAMSUN

E-posta: eatmaca@cumhuriyet.edu.tr

ÖZET: Katı atıklar, Türkiye'nin bir çok yerleşim biriminde olduğu gibi, Sivas il merkezinde de en önemli çevre sorunlarından birisini oluşturmaktadır. Sunulan bu çalışmada, Sivas il merkezi deponi alanından kaynaklanan sorunları belirlemek üzere; yöredeki katı atıkların özellikleri ile mevcut katı atık deponi alanından kaynaklanan sızıntı suyunun özellikleri ve Kızılırmak'a etkisi incelenmiştir. Bu amaçla katı atıklarla ilgili olarak, katı atıkların bileşimi, nem içeriği, enerji içeriği, C/N oranı gibi parametreler irdelenmiş ve elde edilen veriler en uygun bertaraf modelleri ışığında değerlendirilmiştir. Sızıntı suyu ile ilgili olarak bir yıllık periyotta sızıntı suyundaki ve Kızılırmak'taki bazı kirlenici parametreler izlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Katı Atık, Deponi Alanı, Sızıntı Suyu

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF SIVAS CITY LANDFILL AREA

ABSTRACT: Solid wastes constitute one of the most important environmental problems in Sivas city as in many other cities in Turkey. In this presented study, the characteristics of solid wastes and the leachate generated from the landfill area and its effects on the Kızılırmak river have been investigated to put forward the problems originating from Sivas city landfill area. For this purpose, some properties of the solid wastes such as composition, moisture content, calorific value, C/N ratio have been investigated and the data obtained was interpreted considering various disposal methods. Concerning the leachate, annual monitoring of some parameters in leachate and Kızılırmak river have been performed.

Key Words: Solid Wastes, Landfill Area, Leachate

1. GİRİŞ

Tüm dünyada insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen ve zaman zaman ulaştığı felaket boyutları ile toplumların yaşamını tehdit eden çevre sorunlarının en önemlilerinden biri de katı atıklardır.

Katı atıkların denetimsiz olarak doğaya terk edilmesi sonucu oluşan çöplüklerden kaynaklanan önemli çevresel sorunlar başlıca sızıntı suları nedeniyle yeraltı ve yerüstü su kaynaklarını kirlenmesi, toprak kirlenmesi, organik maddelerin ayrışması ile oluşan hoş olmayan kokular, gazlar, partiküller ve yangınlarla havanın kirlenmesi, bu alanlarda üreyen ve beslenen sinek, kuş, kemiriciler ve diğer fauna ile çeşitli bulaşıcı hastalıkların insanlara taşınmasıdır [1,2,3].

Katı atı deponi alanlarındaki en önemli sorunlardan biri, atıkların sızarak tabana ulaşan yüksek kirlilikteki sızıntı sularıdır. Katı atık deponi sahalarındaki sızıntı suyu miktarı; boşaltılan atığın nem içeriği, nihai üst örtü tabakasının geçirimsizlik derecesi, iklim şartları, yüzey suyu denetimi ve deponi yaşı gibi faktörlere bağlı olarak değişir [4,5]. Sızıntı suyunun yüksek miktarda oksijen ihtiyacı ve ağır metal içeriği uzun vadede alıcı ortamın kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu sorunlar alıcı ortamda anoksik ve aneorobik durumların oluşmasına, balıkların ölmesine ya da kirliliğe maruz kalmasına, alıcı ortamın su temini için kullanılması durumunda

kalitenin bozulmasına neden olur [6,7]. Dolayısıyla, sızıntı suyu öncelikle yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarına karışmadan toplanmalı ve uygun arıtma yöntemleri ile arıtılmalıdır.

Sivas il merkezi deponi alanı, Sivas'ın doğusunda, Sivas-Erzincan karayolunun yaklaşık 15.km'sinde, Seyfe belı dolayında Kızılırmak'a doğru açılan bir vadide yer almaktadır. Sivas ilı çöp deponi sahasına taşınan atıklar, burada belli bir süre için katı atıkları yasal olarak ticari değerdendirme hakkını alan kişinin işçileri tarafından son ayıklama-geri kazanma işlemine tabii tutulmaktadır. Hijyen kurallarının hiç birine uyulmayan, bir ortamda işçiler, "götürü usulü" ile topladıkları maddelerin miktarına göre bir ücret almaktadır.

Sivas'ta katı atıkların uzaklaştırılması için kullanılan yöntem "gelişigüzel atma" veya "vahşı depolama" dır. Katı atıklar, hastane atıkları ve sahipsiz köpekler belediyenin çöp atma amacıyla ayırdığı sahaya getirilmekte ve burada hiçbir hijyenik önlem alınmadan atılıp terk edilmektedir. Bu çöp yığınının üstünde sahipsiz hayvanlar beslenmektedir. Çöplerin altında oluşan ve kirletme gücü evsel atıksuların 200 katı kadar olan sızıntı suyu dereden akarak direk Kızılırmak'a boşalmaktadır. Ayrıca çöplerin anaerobik ayrışması sonucunda oluşan metan gazı yaz aylarında 2-3 ay yer yer tutuşmakta ve çöpler için için yanarak hava kirliliğine sebep olmaktadır.

Sunulan çalışma, Sivas il merkezi deponi alanından kaynaklanan çevresel sorunların irdelenmesi üzerine yoğunlaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çöp bileşimi ile ilgili çalışmalar

Bu çalışma kapsamında yürütölen katı atık bileşim incelemeleri Mart 2002 - Mart 2003 tarihleri arasındaki bir yıllık süre içerisinde haftada bir kez alınan örneklerde gerçekleştirilmiştir. Çöp döküm sahasından basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle harmanlanarak alınan 100 kg'lık örnekler plastik poşetler içerisinde bileşim incelemesi yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler en geç 24 saat içerisinde elle ayıklama yöntemiyle madde gruplarına ayrılmıştır. Madde grubu olarak yiyecek atıkları, kağıt, plastik- naylon, cam, metal, tekstil, odun, kemik, inorganik<2mm, inorganik>2mm, pil, çocuk bezi ve bahçe atıkları olmak üzere 13 madde grubu incelenmiştir. Diğer inorganik maddeler 2mm'lik elekten geçirilerek elek altı ve elek üstü şeklinde değerdendirilmiştir. 2mm'lik elek altı toz, süprüntü, kül vb.'inden oluşmaktadır. 2mm'lik elek üstü ise tuğla, kiremit, taş vb.lerini temsil etmektedir.

Madde grubu tayini yapıldıktan sonra, organik içerikli atıklardan harmanlama- bölme ve basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile 1 kg örnek alınarak nem içeriği tayini yapılmıştır. Kurutulmuş örnekler halkalı değirmende öğütölerek 0.2 mm'lik elekten geçecek boyuta indirilip toz haline getirilerek bu örnekler üzerinde katı madde, uçucu katı madde, sabit madde, azot içeriği, karbon içeriği, pH ve enerji içeriği deneyleri yapılmıştır.

Enerji içeriği; İKA C-400 Kalorimetre cihazı

Karbon içeriği; SC-444 Kükürt- Karbon cihazı ile ölçölmüştür

Diğer deneyler "Atıksu Arıtma ve Katı Atık ve Kompost Örneklerinin Analiz Yöntemleri" ne göre yapılmıştır [8].

2.2. Sızıntı Suyu ile İlgili Çalışmalar

Bu kapsamda sızıntı suyunun özellikleri ve sızıntı suyunun Kızılırmak'a etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çöp deponi alanından sızan sızıntı suyu 500-600m yol aldıktan sonra Kızılırmak'a boşalmaktadır. Dolayısıyla sızıntı suyu Kızılırmak'a ulaşana kadar gerek kat ettiğı yol gerekse yan kollardan gelen su ile seyrelebilir. Bu nedenle bir yıllık süre ile aylık

periyotlarda çöp deponi alanından ve sızıntı suyunun Kızılırmak'a deşarj öncesinden sızıntı suyu örnekleri alınmıştır. Sızıntı suyunun Kızılırmak'a etkisinin araştırılması kapsamında ise; sızıntı suyunun Kızılırmak'a deşarj noktası öncesinde ve sonrasında olmak üzere Kızılırmak'tan sızıntı suyuna eş zamanlı olarak örnekler alınarak laboratuvara getirilmiştir.

Aylık periyotlarda laboratuvara getirilen Kızılırmak ve sızıntı suyu örnekleri üzerinde pH, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), toplam kjeldahl azotu (TKN), askıda katı madde (AKM), toplam katı madde (TKM), toplam uçucu katı madde (TUKM), alkalinite, klorür, elektriksel iletkenlik (EC) ve ağır metal ölçümleri yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Sivas il merkezi katı atıklarında en ağırlıklı madde grubu yıllık, ağırlıkça ortalama % 45,185 ile yiyecek artıklarıdır. Bunu yaklaşık % 19,915 ile inorganik>2mm ve % 10,030 ile 2 mm'den küçük inorganikler (kül, cüruf vb.) izlemektedir. Kent merkezi katı atıklarında dördüncü ağırlıklı madde grubu yaklaşık % 8.075 ortalama ile plastik-naylonlardır. Bunları % 8,040 ile kağıt-karton, % 3,965 cam, % 1,930 metal, % 1,470 ortalama ile tekstil artıkları izlemektedir. Odun, kemik, çocuk bezi ve bahçe artıklarının çöp bileşimi içerisindeki miktarlarına bakıldığında ise % 1 in altında olduğu görülmektedir(Çizelge 1).

Çizelge 1. Sivas il merkezi kentsel katı atık bileşiminin mevsimlere göre dağılımı (Mart 2002-Şubat 2003).

Madde Grubu	% Ağırlık				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Yıllık Ortalama
<i>Yiyecek Artığı</i>	38.950	56.135	54.660	30.985	45.185
Kağıt	8.050	10.110	8.960	5.040	8.040
Cam	3.925	5.085	3.960	2.895	3.965
Plastik-Naylon	6.670	11.395	9.305	4.930	8.075
Metal	2.160	2.470	1.430	1.655	1.930
Tekstil	1.835	2.400	1.105	0.535	1.470
Odun	0.310	0.135	0.020	---	0.115
Kemik	0.855	0.215	0.245	0.775	0.520
İnorganik mad.<2 mm	11.930	1.095	4.345	22.745	10.030
İnorganik mad.>2 mm	24.600	9.965	15.055	30.040	19.915
Pil	0.020	0.010	0.020	0.025	0.020
Çocuk bezi	0.375	0.575	0.550	0.345	0.460
Bahçe artığı	0.320	0.410	0.345	0.030	0.275

Sivas il merkezi katı atıklarının en ağırlıklı madde grubu olan yiyecek artıklarının miktarı mevsimsel olarak değişiklik göstermektedir. Kent merkezinde yiyecek artıklarının en düşük oranda bulunduğu mevsimler kış ve ilkbahar en yüksek oranda bulunduğu mevsimler ise yaz ve sonbahar mevsimleridir. Kış mevsiminde % 30,985'lik bir orana sahip olan yiyecek artıkları yaz mevsiminde % 56,135'lere kadar yükselmektedir. Yiyecek artıklarının aylık değişimine bakıldığında ise Şubat ayında % 29,700 iken sürekli artış göstererek Eylül ayında % 61,420 ile maksimum değere ulaşmaktadır. Yiyecek atıklarının bu aylarda yüksek çıkması Sivas'ta kışa hazırlık amacıyla konserve, turşu vb. kültürün devam ettiğinin göstergesidir.

Kent merkezinde 2. ve 3. ağırlıklı madde grubu ise inorganik maddelerdir. İnorganik maddelerin mevsimsel değişimine bakıldığında yaz mevsiminde minimum, kış mevsiminde ise maksimum değerlere ulaştığı görülmektedir. Bu sonuçlar da Sivas'ta genellikle katı yakıtların kullanıldığını göstermektedir.

Sivas il merkezi katı atıkları içerisinde geri kazanılabilir maddelerin dağılımına bakıldığında plastik-naylon, kağıt-karton, cam ve kemik sıralamasının olduğu görülmektedir. Kent merkezindeki geri kazanılabilir maddelerin yaz mevsiminde arttığı kış mevsiminde ise azaldığı belirlenmiştir. Sonuçlar aylık olarak incelendiğinde, Haziran ayında geri kazanılabilir maddelerin maksimuma ulaştığı, Kasım - Aralık aylarında minimuma düştüğü görülmektedir. Kış aylarında geri kazanılabilir maddelerin yüzde dağılımının düşmesinde başlıca etken kış aylarında inorganik madde miktarının artmasıdır. Çöp bileşimi içerisindeki geri kazanılabilir maddelerin toplamı ise yıllık ortalama % 22,645 civarındadır. Fakat geri kazanılabilir maddelerin bir bölümü katı atık deponi sahasına gelmeden, şehir merkezinde geçimini geri kazanılabilir maddelerden temin eden insanlarca toplanıp şehir içerisinde sayıları oldukça fazla olan hurdacılara satılmaktadır.

Yapılan çalışmalar sonucunda; Sivas kentinde oluşan organik içerikli katı atıkların nem içeriğinin % 75,2 ile % 80,5 arasında, C/N oranının 25,5 ile 30,2 arasında, enerji içeriğinin ise 3560 ile 4472 kJ/kg arasında değiştiği görülmüştür. Enerji içeriği Çizelge 2’de görüldüğü gibi nem içeriğinin nispeten biraz daha düşük olduğu yaz aylarında daha yüksek çıkmıştır. Enerji içeriğinin karbon miktarı ile değişimi ise paralellik göstermiştir. Elde edilen sonuçlar kompostlaştırmaya uygunluk açısından değerlendirildiğinde; C/N oranının optimum aralık olan 25-35 oranlarını [9] sağlamasına rağmen, %50-70 olan optimum nem içeriğinden çok yüksek olması nedeniyle doğal şartlarda kompostlaştırmanın mümkün olmayacağı görülmektedir. Sonuçlar diğer bir bertaraf yöntemi olan yakma açısından değerlendirildiğinde ise; enerji içeriğinin çok düşük olması nedeniyle enerji elde etmek amacıyla çöpün yakılmasının ekonomik olmayacağı görülmektedir.

Çizelge 2. Sivas kenti organik içerikli katı atıklarının özellikleri (%).

	Nem içeriği	Katı madde	Uçucu madde	Sabit madde	Azot içeriği	Karbon içeriği	Enerji içeriği(kJ/kg)	pH	C/N
Ocak	79,3	20,7	85,3	14,7	1,63	42,9	3560	5,53	26,3
Şubat	78,5	21,5	83,7	16,3	1,69	44,6	3750	5,77	26,3
Mart	77,0	23,0	85,9	14,1	1,66	46,2	4084	5,50	27,8
Nisan	78,2	21,8	86,3	13,7	1,40	43,4	3678	5,44	31,0
Mayıs	80,5	19,5	89,0	11,0	1,74	48,3	3713	5,72	27,7
Haziran	76,5	23,5	79,8	20,2	1,79	46,8	4273	5,97	26,1
Temmuz	76,4	23,6	84,3	15,7	1,83	47,9	4472	6,12	26,2
Ağustos	75,2	24,8	83,2	16,8	1,91	48,8	4380	5,61	25,5
Eylül	77,0	23,0	84,1	15,9	1,72	46,1	4142	5,63	26,8
Ekim	79,3	20,7	81,4	18,6	1,57	47,5	3820	5,66	30,2
Kasım	76,9	23,1	80,5	19,5	1,59	45,4	4040	5,59	28,5
Aralık	78,2	21,8	87,2	12,8	1,66	43,6	3780	5,28	26,2

Sızıntı suyunun ölçüm sonuçları incelendiğinde; BOİ₅ değerinin 5000-18000 mg/L, KOİ değerinin 11500-50726 mg/L arasında değiştiği (Şekil 1), askıda katı madde, toplam katı madde ve toplam uçucu katı madde miktarlarının değişiminin de BOİ₅ ve KOİ değişimine paralellik gösterdiği görülmektedir (Şekil 2). Ölçüm sonuçlarına göre alkalinite 5465 mg/L ile Ekim ayında minimum, 25500 mg/L ile Temmuz ayında maksimum değere ulaşmıştır. Klorürün aylık değişimine bakıldığında 3633 mg/L ile Temmuz ayında minimum, 7872 mg/L ile Nisan ayında maksimum değere ulaşmıştır (Çizelge 3). Elektriksel iletkenlik ölçüm sonuçlarına bakıldığında ise Mart ayında minimum (21800µS/cm), Temmuz ayında ise maksimum değere (44950) ulaştığı

görülmektedir. Çizelge 3’de de görüldüğü gibi sızıntı suyunun Elektriksel iletkenliği kurak dönemlerde daha yüksek, yağışlı dönemlerde ise daha düşüktür.

Çizelge 3. Sızıntı suyu ve deşarj öncesi sızıntı suyu özelliklerinin aylık değişimi (mg/L)(Açıklama; I: Alıcı ortama deşarj standardı; II; Atıksu alt yapı tesislerine deşarj standardı).

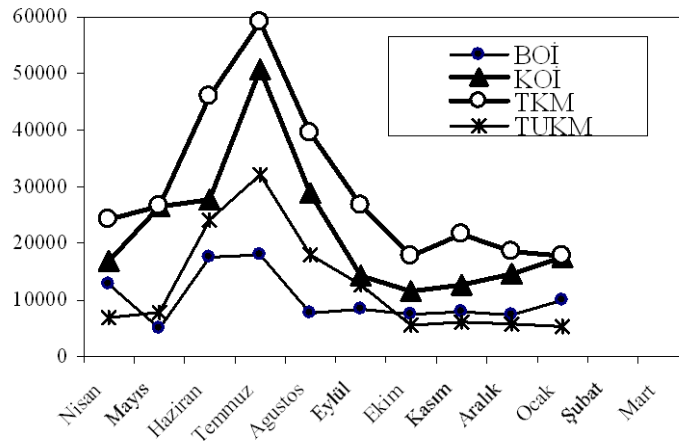
	PH		BOI ₅		KOI		TKN		AKM		TKM		TUKM		Alkalinite		Cl ⁻		EC (µS/cm)	
	S.S.	D.Ö.	S.S.	D.Ö.	S.S.	D.Ö.	S.S.	D.Ö.	S.S.	D.Ö.	S.S.	D.Ö.	S.S.	D.Ö.	S.S.	D.Ö.	S.S.	D.Ö.	S.S.	D.Ö.
Ocak	8.67	8.45	10000	600	17527	1599	1989	136	1050	466	17737	4654	5275	1212	11000	1000	5498	1349	23870	3660
Şubat	8.63	8.52	8500	700	15300	1650	1780	120	1020	410	16400	5540	4900	1310	10700	1210	5000	1480	22800	4100
Mart	8.55	8.40	7200	620	13800	1480	1620	116	940	410	15420	4240	4200	1210	9400	1180	5284	1280	21800	3780
Nisan	8.59	8.39	12800	1100	16830	1760	1893	44	975	325	24212	1936	6879	360	18200	1350	7872	577	41557	3504
Mayıs	8.91	8.53	5000	900	26500	5500	1950	104	1463	101	26597	3136	7822	738	19300	1440	5601	411	33962	3973
Haziran	8.97	7.57	17500	1750	27724	3585	3472	179	1360	170	46010	5970	24140	1570	22750	3000	3722	1152	44950	6422
Temmuz	7.98	7.89	18000	1975	50726	5846	3054	345	1660	190	59100	11256	32172	5166	25500	4075	3633	1283	46220	10026
Ağustos	8.45	8.07	7750	655	28899	2692	2913	320	1580	282	39473	7136	17982	2450	23450	1575	7710	1684	39906	8691
Eylül	8.62	8.44	8350	1485	14320	2440	2148	312	1246	264	26742	7450	12662	1982	12424	1876	5840	1948	27475	10560
Ekim	8.69	8.55	7500	1900	11515	3822	1288	605	880	285	17808	8440	5518	2447	5465	2430	4499	2249	22605	11792
Kasım	8.70	8.73	7900	2300	12645	4581	1401	150	930	236	21640	8948	6067	2728	8550	2805	5598	1999	27050	11050
Aralık	8.70	8.65	7400	1800	14650	3284	1672	272	980	370	18620	6450	5830	1680	9650	2170	5549	1698	24240	5750
I	6-9		100		160		--		200		--		--		--		--		--	
II	6.5-10		--		4000		--		500		--		--		--		10000		--	

Çizelge 3’de sızıntı suyunun özelliklerinin aylık değişimi ağır metaller haricinde toplu olarak verilmiştir. Aylık ölçüm sonuçları incelendiğinde, gerek çöp bileşiminin mevsimlik olarak ve hatta günlük olarak değişmesi nedeniyle, gerekse yağışlara bağlı olarak sızıntı suyunun özelliklerinin değiştiği görülmektedir.

Sızıntı suları için diğer atıksularda olduğu gibi iki tür deşarj standardı söz konusudur[10].

- Atıksuların atıksu altyapı tesislerine deşarjında öngörülen atıksu standartları
- Katı artık değerlendirme ve bertaraf tesislerinin alıcı ortama Deşarj Standartları

Sızıntı suyu ölçüm sonuçları kanalizasyon sistemleri tam arıtma ile sonuçlanan atıksu altyapı tesislerine deşarj standartlarıyla karşılaştırıldığında; Ağır metaller, pH ve klorür değerlerinin standardı sağladığı, fakat KOİ ve AKM değerlerinin standardın çok üzerinde olduğu



Şekil 1. Sivas çöp deponi alanı sızıntı suyunda BOİ₅, KOİ, AKM, TKM, TUKM değerlerinin aylık değişimi.

Sızıntı suyu ölçüm sonuçları alıcı ortama deşarj standartlarıyla karşılaştırıldığında pH ve ağır metaller açısından bir sakınca yoktur. Fakat BOİ₅ için alıcı ortama deşarj standardı 100 mg/L olmasına karşın sızıntı suyunda ölçülen en düşük BOİ₅ değeri 5000 mg/L dir (Çizelge 3). Aynı durum KOİ için de söz konusudur, KOİ için standart 160 mg/L iken sızıntı suyunda ölçülen en düşük değer 11515 mg/L dir. Yukarıda da ifade edildiği gibi BOİ₅ değeri alıcı ortama deşarj standartlarından en az 50 kat, KOİ ise en az 70 kat daha yüksektir.

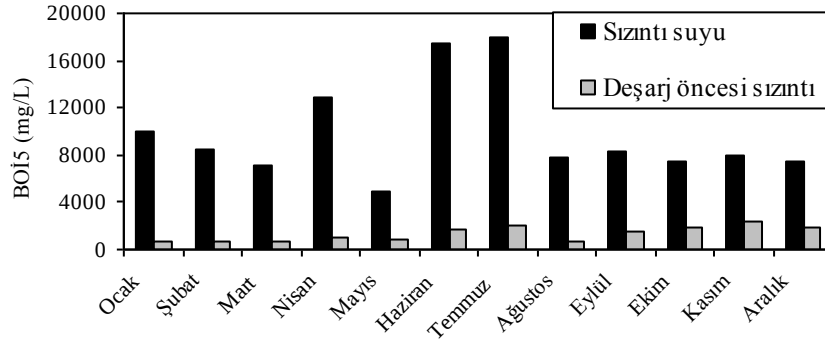
Sivas çöp deponi alanı sızıntı suyunun BOİ/KOI oranları 0.18-0.65 arasında değişmektedir. Mayıs ayında yağışların fazla olması nedeniyle BOİ değeri dolayısıyla BOİ/KOI oranı düşük çıkmıştır. Ortalama BOİ/KOI oranı 0.51 dir. Bu sonuçlara bakıldığında, sızıntı suyunda organik madde miktarının fazla olduğu, organik maddelerin stabil hale gelmediği, çöp deponi alanı sızıntı suyunun genç olduğu ve biyolojik olarak arıtılabileceği söylenebilir.

Deşarj öncesi sızıntı suyunda pH 7.57-8.73, BOİ₅ 600-2300 mg/L, KOİ 1480-5846 m/L, TKN 44-605 mg/L, AKM 101-466 mg/L, TKM 1936-11256 mg/L, TUKM 360-5166 mg/L, Alkalinite 1000- 4075 mg/L, klorür 411-2249 mg/L ve elektriksel iletkenlik 3504-11792 mg/L arasında değişmektedir.

Deşarj öncesi sızıntı suyu özellikleri, alıcı ortama deşarj standartlarıyla karşılaştırıldığında; pH ve ağır metaller açısından sorun olmadığı, AKM değerlerinin ise sadece birkaç ay deşarj standartlarını sağladığı söylenebilir. Ölçülen minimum BOİ₅ 600 mg/L, minimum KOİ 1480 mg/L olmasına karşın alıcı ortama deşarj standartları BOİ₅ için 100 mg/L, KOİ için 160 mg/L dir. Görüldüğü gibi BOİ₅ ve KOİ değerleri alıcı ortama deşarj standartlarının çok üzerindedir.

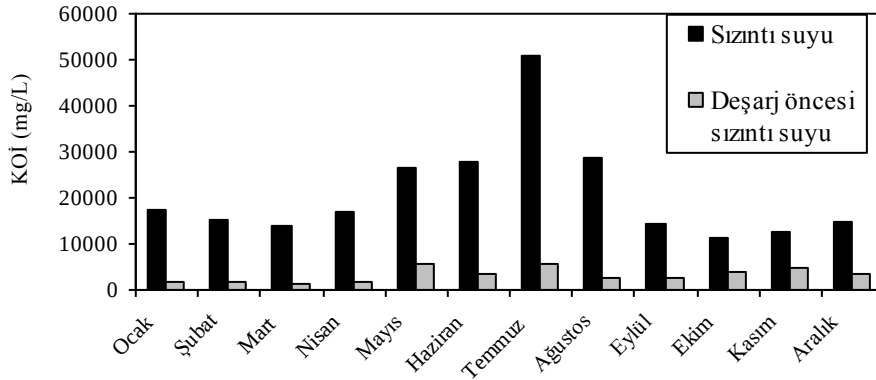
Deşarj öncesi sızıntı suyu ölçüm sonuçları atıksu alt yapı tesislerine deşarj standartlarıyla karşılaştırıldığında sadece KOİ'nin üç aylık ölçümlerde standardı sağlamadığı belirlenmiştir. Fakat genel olarak atıksu alt yapı tesislerine deşarj standartları açısından sorun yoktur.

Sızıntı suyu özellikleri ile deşarj öncesi sızıntı suyu özellikleri karşılaştırıldığında pH haricinde ölçülen bütün parametrelerin derişimlerinde büyük bir azalma olduğu görülmektedir. Bütün parametrelerdeki bu değişimler Çizelge 3'de verilmiştir. BOİ₅ değeri sızıntı suyunda 5000-18000 mg/L arasında değişmesine karşın bu değer deşarj öncesi sızıntı suyunda 600-2300 mg/L arasında değişmektedir (Şekil 2). Şekil 3'de görüldüğü üzere sızıntı suyunun KOİ değeri de Kızılırmak'a boşalana kadar 5-10 kat seyreلمeye uğramıştır.



Şekil 2. Sivas çöp deponi alanı sızıntı suyu ve Kızılırmak'a deşarj öncesi sızıntı suyundaki BOİ₅ değerlerinin aylık değişimi.

Bu sonuçlar, çöp deponi alanından sızan sızıntı suyunun 500-600 m yol alarak Kızılırmak'a ulaşana kadar, su içerisindeki kirleticilerin büyük bir bölümünün çökeltme, filtrasyon (süzölme) ve yan kollardan gelen su ile seyreldiğini göstermektedir.



Şekil 3. Sivas çöp deponi alanı sızıntı suyu ve Kızılırmak'a deşarj öncesi sızıntı suyundaki KOİ değerlerinin aylık değişimi.

Çöp deponi alanından sızan sızıntı suyunun Kızılırmak'a olan etkisinin araştırılması kapsamında Kızılırmak'tan deşarj noktası öncesi ve deşarj noktası sonrası örnek alınmış analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Kızılırmak'tan deşarj noktası öncesi ve deşarj noktası sonrası alınan su örnekleri karşılaştırıldığında; sızıntı suyunun Kızılırmak'a olan etkisinin daha çok BOİ₅, KOİ, TKN, TUKM parametrelerinde olduğu gözlenmiştir. Bu parametrelerdeki aylık değişimler ise Çizelge 4'de görüldüğü üzere sızıntı suyunun Kızılırmak'a olan etkisi az da olsa daha çok Kızılırmak'ın debisinin düşük, çöp bileşimindeki yiyecek artıklarının ise yüksek olduğu yaz dönemlerinde etkili olmaktadır.

Çizelge 4. Kızılırmak’ın deşarj noktası öncesi ve deşarj noktası sonrası özelliklerinin aylık değişimi (mg/L).

		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
pH	D.Ö.	7.31	7.28	7.14	6.81	7.06	7.15	6.95	7.40	7.48	7.92	7.69	7.54
	D.S.	7.44	7.31	7.18	8.11	8.23	7.52	6.39	7.58	7.52	7.25	7.76	7.62
BOİ ₅	D.Ö.	8.5	8	14	30	30	25	50	14	28	40	20	16
	D.S.	22	13	12	30	35	35	55	16	32	46	22	18
KOİ	D.Ö.	37	30	27	70	70	95	177	35	42	93	34	28
	D.S.	37	32	24	75	80	140	187	40	48	102	66	34
TKN	D.Ö.	0.56	0.42	0.34	1.12	0.33	0.11	0.45	0.45	0.52	0.45	--	0.35
	D.S.	0.34	0.40	0.34	1.68	0.22	0.11	0.56	0.78	0.64	0.56	--	0.42
AKM	D.Ö.	20	54	62	25	84	43	69	76	78	87	59	64
	D.S.	25	58	60	20	85	33	64	65	84	90	74	72
TKM	D.Ö.	2827	3170	2620	1146	1423	4050	5945	7035	6340	5350	4506	3240
	D.S.	2884	3420	2640	1271	1438	4110	5904	7095	6470	4910	3765	3680
TUKM	D.Ö.	366	320	330	119	182	370	477	742	596	562	308	314
	D.S.	379	340	340	144	187	410	564	747	624	580	275	332
Alkalinite	D.Ö.	170	165	184	270	230	230	273	136	138	160	172	168
	D.S.	160	168	192	296	250	233	289	135	148	125	156	152
Cl ⁻	D.Ö.	1799	1540	1620	287	205	1347	1878	2446	1978	1699	1549	1438
	D.S.	1799	1530	1680	282	202	1382	1829	2730	1996	1749	1449	1529
EC (µS/cm)	D.Ö.	2940	2800	2980	1882	1803	5400	8148	9187	8240	6754	4520	3250
	D.S.	2920	2800	3020	1810	1727	5465	8220	9188	8240	6886	4950	3370

4. SONUÇLAR

Sivas il merkezi katı atıklarının yıllık ortalama % 45’inin yiyecek atıklarından, % 22’sinin cam, metal, kağıt, plastik ve kemik gibi geri kazanılabilir maddelerden, % 21.8’inin kül ve cüruf gibi inorganik maddelerden ve geri kalanının ise tekstil, odun ve çocuk bezi gibi maddelerden oluştuğu görülmüştür. En uygun bertaraf yönteminin belirlenmesinde yardımcı olan parametrelerden nem içeriğinin % 75.2-% 80.5 arasında, C/N oranının 25.5-30.2 arasında, enerji içeriğinin de 3560-4472 kJ/kg arasında değiştiği belirlenmiştir.

Sızıntı suyu ölçüm sonuçlarında, önemli kirletici parametrelerden BOİ₅’in 5000-18000 mg/L, KOİ’nin 11500-50000 mg/L arasında değiştiği, AKM, TUKM, TKM gibi diğer kirletici parametrelerin de BOİ₅ ve KOİ değişimine paralel olarak değiştiği, deşarj öncesi sızıntı suyunda ise, BOİ₅’in 600-2300 mg/L, KOİ’nin 1480- 5846 mg/L, AKM’nin 101-466 mg/L, TKM’nin 1936- 11256 mg/L, TUKM’nin 360-5166 mg/L arasında değiştiği görülmüştür.

Sonuç olarak, Sivas il merkezi katı atık deponi alanı için en uygun bertaraf yönteminin geri kazanım ve düzenli depolama olduğu, sızıntı suyunun şu an için kurak dönemlerde az da olsa Kızılırmak’a etkisinin olduğu, fakat ileriki yıllarda sızıntı suyu seyrilmeye fırsat bulamadan Kızılırmak’a ulaşacağı için gelecekte tehlike arz ettiği söylenebilir. Buna göre, deponi alanı zemininin en azından Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nde öngörülen bir kil tabakası ya da aynı özelliklere sahip yapay bir membranla örtülmesinin ve sızıntı suyunun ön arıtmayı takiben kanalizasyona taşınmasının gerektiği düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S., (1993), Integrated Solid Waste Management, McGraw-Hill Book Company, s.39-67
- [2] Ergun, O., Çoruh, S., Gökbulut, G., (1998), Solid Waste Management in The Black Sea Region of Turkey, The Kriton Curi Symposium on Environmental Management in The Mediterranean Region, Boğaziçi Üniversitesi, s.429-437

- [3] Sorgun, K., (1988), Düzenli Depolama, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü, Kuşadası, 110s.
- [4] Chan, G.Y.S., Chu, L.M., Wong, M.H., (2002), Effects of Leachate Recirculation on Biogas Production From Landfill Co-Disposal of Municipal solid Waste, Sewage Sludge and Marine Sediment, Environmental Pollution, v.118, S.393-399.
- [5] Ress, B.B., Calvert, P.P., Pettigrew, C.A., Barlaz, M.A., (1998), Testing Anaerobic Biodegradability of Polymers in a Laboratory-Scale Simulated Landfill, Environmental Science, Technology, v.32, s.821-827
- [6] Kormacher, S.K., (1997), Solid Waste Collection Systems in Developing Urban Areas of South Africa: an Overview and Case Study, Waste Management & Research, v.15, s.477-494
- [7] Döngen, D., (1998), Sızıntı Suyu Kalite Kestirimi, Katı Atık ve Çevre, Katı Atık Türk Milli Komitesi, v.31, s.12-19
- [8] Kocasoy, G., (1994), Atıksu Arıtma ve Katı atık ve Kompost Örneklerinin Analiz Yöntemleri, Boğaziçi Üniversitesi, Çevre Bilimleri Enstitüsü, 109s.
- [9] Brunt, L.P., Dean, R.B., Patrick, P.K., (1995), Kompostlama, Katı Atık Yönetimi, Çevre Mühendisleri Odası Yayını, s.37-77
- [10] Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, (1995), Çevre Bakanlığı Mevzuatı, cilt 2, s.158-223