

Konya ana tahliye kanalında ağır metal kirliliğinin izlenmesi

Erkan KALIPCI^{*1}, Zehra CEYLAN¹,

¹ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Nevşehir

Makale Gönderme Tarihi: 04.02.2016

Makale Kabul Tarihi: 09.01.2017

Öz

Yapılan araştırmalarda, Konya İli'nden kaynaklanan atıksuların, D.S.İ. sulama kanalı vasıtasıyla Tuz Gölü'ne kadar ulaştığı, sudaki ağır metal konsantrasyonlarının Tuz Gölünde ağır metal kirliliğine neden olduğu belirtilmektedir. Yapılan bu çalışmada; Konya Ana Tahliye Kanalı boyunca ağır metal parametrelerinin analizi yapılarak sonuçlar mevsimsel olarak değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında 2014 yılında 7 adet ölçüm istasyonundan; ilkbahar, yaz, sonbahar, kış olmak üzere 4 mevsim alınan toplam 28 adet numunede 20 adet ağır metal (Ag, Al, As, Ba, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Zn, B, Hg, P) parametresine bakılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde; özellikle arsenik, baryum, krom, bakır, nikel, kurşun, kalay ve bor parametrelerinin sonbahar döneminde, diğer mevsimlerden farklı olarak daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. İlkbahar, yaz ve kış dönemlerindeki ağır metal konsantrasyonlarının ise genel olarak birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. 1.Pompa istasyonu ile 2.terfi istasyonu arasındaki mesafenin uzun olması ve bu bölgede çiftçilerin atıksuyu, sulama suyu amaçlı kullanmaları nedeniyle su seyrelerek gelmektedir. Bu bölge her mevsim sürekli yağış alan bir bölge olduğu içinde seyrelmenin artarak devam ettiği düşünülmektedir. Ağır metal analiz sonuçlarının 'Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde' (SKKY) belirtilen alıcı ortama deşarj edilen atıksularda izin verilebilir maksimum ağır metal limitlerinin altında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca analiz sonuçları; Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ABD Çevre Koruma Ajansına (US EPA) göre toksik maddelerin sınır değerleri ile kıyaslandığında da sonuçların bu değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Konya ana tahliye kanalı; atıksu; ağır metal; su kalitesi;

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Erkan KALIPCI. ekalipci@nevsehir.edu.tr; Tel: (384) 228 10 00 (15063)

Giriş

Atık suyun içindeki ağır metaller ve benzeri zehirli maddeler, yörenin iklim şartlarına ve özelliklerine bağlı olarak su ve toprakta birikebilir. Çok düşük konsantrasyonlarda bile kuvvetli zehir etkisine sahip olan ağır metaller, kirlenmiş sularda metal, kation, tuz ve kısmen anyon şeklinde bulunurlar. Bunlar; hem kirlenmiş suların kendiliğinden temizlenmesini engelleyebilir, hem de bu suların artılmış halde sulamada kullanılmasını ve arıtma çamurlarının gübre olarak kullanılmasını sınırlandırabilirler (Karataş, 2004). Atıksulardaki ağır metaller, zehirli olmaları nedeni ile çevre sağlığı açısından oldukça önemlidir. Ağır metalleri içeren atıksular genellikle endüstrilerden kaynaklanmakta, ya bir arıtmadan sonra yada hiç arıtılmadan kanalizasyon sistemine deşarj edilmektedir. Özellikle kanala deşarj edilen atıksular, atıksu ana tahliye kanalı civarındaki çiftçilerin tarımda sulama amaçlı kullanmaları ile verimli topraklar kirlenmekte ve bitki kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Ağır metaller gıda zinciri yolu ile insanlara ve hayvanlara kadar ulaşarak zehir etkisi yapmaktadır (Karataş vd., 2007). Bu nedenle; su kalitelerinin belirlenerek, kirlilik unsurları tespit edilip, minimum düzeye indirilmesi için gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır (Karadavut vd., 2011). Bunun için de son yıllarda su kalitesi ve arıtma teknolojisi ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır (Karadavut vd., 2012; Özdemir vd., 2010; 2011).

Ülkemizde geniş bir alanı kaplayan Konya Kapalı Havzası; yerüstü ve yer altı su kaynakları açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Konya Ovası, kapalı havza olduğundan tabii bir deşarj noktası yoktur. Konya Ovası Ana Tahliye Kanalı; Beyşehir, Seydişehir, Konya-Çumra ovalarının sulanması, bataklıkların kurutulması, Konya - Çumra ovası ile yerleşim merkezlerinin taşkından korunması ve ova topraklarının ıslahı amacıyla gerçekleştirilen ve Beyşehir Gölü'nden başlayıp Tuz Gölü'nde sona eren yaklaşık 343 km uzunluktaki su yolunun bir

parçasıdır. D.S.İ. IV. Bölge Müdürlüğüne 1974 yılında işletmeye açılan ana tahliye kanalı, 1977 yılından itibaren kanala drene olan Konya kenti sanayi ve evsel atıklarını Tuz Gölü'ne taşımaya başlamıştır. Konya Ana Tahliye Kanalının yaklaşık Konya' dan Tuz Gölüne kadar uzunluğu 122 km olup trapez kesitli toprak şeklindedir. Kanal boyunca 3 adet (Her birinin terfi yüksekliği 6 m) terfi istasyonu bulunmaktadır. Kanal; taşkın sularını ve atık suları mansabındaki Tuz Gölü'ne deşarj etmektedir (Özdemir, 1998; Anonim, 1998). Konya atıksu arıtma tesisinin (A.T.T.) yapımına 2005 yılında başlanılmıştır. 2009 yılında kademeli olarak işletmeye alınan ve numune alımlarına başlanan KOSKİ A.A.T. 2010 yılı Kasım ayında devreye alınmıştır. Konya A.T.T. ile Konya kenti atıksularının insan ve çevre sağlığına uygun ve verimli arıtılması, deşarj edilecek artılmış su ve stabilize edilecek arıtma çamuru ile güvenilir çevre koşullarının sağlanması amaçlanmaktadır. A.A.T. fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma ünitelerinden oluşmakta olup ağır metallerin çamura dönüştürülmesi metodu ile tutulmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada Konya Ana Tahliye Kanalı'nın çeşitli noktalarından alınan numunelerle kanalın Tuz Gölüne olan ağır metal kirliliğine olası etkisi incelenmiştir. Konya Ana Tahliye Kanalı boyunca, dört ayrı mevsimde alınan numunelerde, ağır metal parametrelerinin analizi yapılarak sonuçlar mevsimsel olarak değerlendirilmiştir. Özellikle kanal boyundaki çiftçilerin söz konusu kanaldan sulama amaçlı su çekerek sebze ve meyveleri bu sularla sulamaları nedeniyle; yapılan bu çalışmanın çevre ve insan sağlığı açısından önemi büyüktür.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan atık su numuneleri; Konya ana tahliye kanalının başlangıcı olan terfi merkezi, P1 nolu pompa, P2 nolu pompa, P3 nolu pompa, P4 nolu pompa, P5 nolu pompa istasyonları ve Tuz gölü girişi olmak üzere 7 noktadan alınmıştır. Numune alınan ölçüm

noktalarının koordinatları GPS cihazı (Magellan Explorist 710) ile belirlenmiş olup Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Numune alınan ölçüm noktası koordinatları

Ölçüm Noktası	Koordinatlar	
	Y	X
TERFİ	46766798	4190877
MERKEZİ		
P1 POMPA	463557.85	4193716.84
P2 POMPA	513383.10	426676.92
P3 POMPA	515253.25	4265616.63
P4 POMPA	515775.95	426846.30
P5 POMPA	518067.87	4268008.90
TUZ GÖLÜ	525685.77	4272707.40
GİRİŞİ		

Her ölçüm noktası için 2 saatlik kompozit numune alınmıştır. 7 adet ölçüm noktası için 4 mevsim İlkbahar (Mayıs-2014), Yaz (Temmuz-2014), Sonbahar (Ekim-2014), Kış (Aralık-2014) aylarında olmak üzere toplamda 28 adet numune alınarak örnekleme yapılmıştır. TS S667-3 numune taşıma ve muhafaza standardına göre numuneler, aynı gün içinde laboratuvara getirilmiştir. Numunelere şartlandırma yapılmadan önce her birinin multiparametre ölçüm cihazıyla (WTW) pH, iletkenlik ve sıcaklık değerlerine bakılmıştır. Numuneler 1000 ml’lik polietilen kaplarda fosfor (P) için Sülfirik asit (H₂SO₄), Antimon (Sb) için Hidroklorik Asit (HCl), diğer ağır metaller için Nitrik Asit (HNO₃) kullanılarak pH < 2 olacak şekilde asitlendirilmiştir. Numunelerin ağır metal analizi ICP spektrometri cihazı (Thermo, ICP-OES) ile ICP-OES Metodu ve EPA 200.7 standardı kullanılarak laboratuvar ortamında yapılmıştır.

Bulgular

Yapılan bu çalışmada; 7 adet ölçüm istasyonundan alınan numunelerin mevsimsel ağır metal (Ag, Al, As, Ba, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Zn, B, Hg, P) analiz sonuçları ile pH, sıcaklık, iletkenlik değerleri belirlenerek Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5’de verilmiştir. Bu tablolar incelendiğinde, ağır metal analiz sonuçlarının Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen

alıcı ortama deşarj edilen atıksularda izin verilebilir maksimum ağır metal limitlerinin çok altında olduğu görülmektedir. Ayrıca elde edilen analiz sonuçları; Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ABD Çevre Koruma Ajansına (US EPA) göre toksik maddelerin sınır değerleri ile kıyaslandığında da sonuçların belirtilen değerlerin altında olduğu belirlenmiştir (Tablo 6 ve Tablo 7). Bu araştırmanın, sahasını teşkil eden bölgedeki daha önce yapılmış benzer çalışmalardan edilen sonuçlar da incelenmiştir. Bu bağlamda; Özdemir (1998)’de yapmış olduğu çalışmasında, BOİ, KOİ, toplam katı madde, organik madde TAKM ve yağ gres değerlerini standartların üzerinde, ağır metal, pH, sıcaklık ve nitrat değerlerinin ise kabul edilebilir düzeyde olduğunu ve arıtma tesisinin bir an önce yapılması gerektiğini vurgulamıştır (Özdemir, 1998). Yıldız (2004) ise yapmış olduğu çalışmasında; Tuz gölünden elde edilen tuzda insan sağlığı açısından tehlikeli boyutlarda ağır metal konsantrasyonlarının bulunmadığını belirtmiştir. Ancak Tuz gölünün dışarıya akıntısı olmadığı Ana tahliye kanalı vasıtası ile göle taşınan ağır metallerin göl içerisinde bulunan tuz tabakaları üzerine çökerek birikebileceğini bildirmiştir. Uzun vadede kirlenmenin tehlikeli boyutlara ulaşmasını önlemek amacıyla da Konya atıksu arıtma tesisinin en kısa zamanda yapılması gerektiğini bildirmiştir (Yıldız, 2004). Karataş (2004)’de yaptığı araştırmasında; ağır metallerin 1 mg/L’den düşük konsantrasyonda olduğunu bulmuştur. Uzun süren kanalizasyon suyu uygulamalarının toprak ve bitkide metal artışına neden olacağından, toprağın verimsizleşeceğini bildirmiştir. Atıksu arıtma tesisi yapılarak kanal suyunun, sulama suyu kalitesine çıkarıldıktan sonra tarımsal amaçlı kullanılması gerektiğini belirtmiştir (Karataş, 2004). Bu bölgede arıtma tesisi yok iken yapılan çalışmalar sonucunda; arıtma tesisinin bir an önce yapılması gerekliliği bildirilmiştir (Özdemir, 1998; Karataş, 2004). Yapılan bu çalışma; Konya atıksu arıtma tesisi faaliyete başladıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5’de verilen sonuçlardan da anlaşılacağı üzere değerler SKKY limit değerlerinin altında çıkmıştır.

Tablo 2. İlkbahar mevsimi (Mayıs Ayı-2014) analiz sonuçları (mg/L)

Parametreler	Birim	TERFİ	1. POMPA	2.POMPA	3.POMPA	4.POMPA	5.POMPA	Tuz Gölü Girişi
pH	-	7,84	8,24	7,86	7,92	8,01	7,96	7,21
İletkenlik	$\mu\text{s/cm}$	2188	5900	5984	6020	6300	7103	8214
Sıcaklık	$^{\circ}\text{C}$	22	19,7	21,1	22,3	21,4	23,2	24,1
Gümüş(Ag)	mg/L	0,0096	0,0060	0,0050	0,0042	0,0031	0,0017	0,0009
Alüminyum (Al)	mg/L	0,3571	0,0833	0,0720	0,0510	0,0310	0,0203	0,0123
Arsenik (As)	mg/L	0,0063	0,0027	0,0016	0,0012	0,0007	0,0004	0,0002
Baryum (Ba)	mg/L	0,1404	0,0949	0,0823	0,0560	0,0426	0,0347	0,0214
Krom (Cr)	mg/L	0,0469	0,0315	0,0210	0,0196	0,0124	0,0098	0,0056
Bakır (Cu)	mg/L	0,0053	0,0142	0,0120	0,0096	0,0059	0,0043	0,0028
Demir (Fe)	mg/L	3,636	0,3717	0,313	0,103	0,095	0,064	0,042
Potasyum (K)	mg/L	49,70	35,06	26,45	18,23	18,23	15,56	0,987
Lityum (Li)	mg/L	0,8907	0,1895	0,1756	0,0982	0,0460	0,0321	0,0156
Magnezyum(Mg)	mg/L	306,3	52,22	49,63	35,72	26,23	19,26	9,531
Mangan (Mn)	mg/L	0,4622	0,0767	0,0647	0,0541	0,0410	0,0315	0,0125
Sodyum (Na)	mg/L	1881,0	720,3	526,10	321,6	216,3	168,5	125,6
Nikel (Ni)	mg/L	0,0543	0,486	0,389	0,196	0,0981	0,0746	0,0513
Kursun (Pb)	mg/L	0,0029	0,0024	0,0017	0,0012	0,0008	0,0004	0,0001
Selenyum (Se)	mg/L	0,0018	0,0012	0,0010	0,0008	0,0006	0,0002	0,0000
Kalay	mg/L	0,0016	0,0011	0,0007	0,0004	0,0003	0,0002	0,0000
Çinko (Zn)	mg/L	0,0038	0,0869	0,0752	0,0520	0,0325	0,0235	0,0120
Bor (B)	mg/L	0,9857	0,2376	0,216	0,102	0,091	0,076	0,043
Cıva (Hg)	$\mu\text{g/L}$	0,6060	0,0826	0,0724	0,052	0,034	0,026	0,014
Fosfor (P)	mg/L	29,50	6,600	5,426	3,461	2,197	1,968	1,523

Tablo 3. Yaz mevsimi (Temmuz Ayı-2014) analiz sonuçları (mg/L)

Parametreler	Birim	TERFİ	1. POMPA	2.POMPA	3.POMPA	4.POMPA	5.POMPA	Tuz Gölü Girişi
pH	-	7,16	8,25	7,96	7,52	7,21	7,14	8,01
İletkenlik	$\mu\text{s/cm}$	2250	4800	5210	6002	6241	6852	7641
Sıcaklık	$^{\circ}\text{C}$	24,1	23,5	23,8	24,3	23,2	23,7	26,8
Gümüş(Ag)	mg/L	0,0092	0,0052	0,0048	0,0039	0,0028	0,0013	0,0005
Alüminyum (Al)	mg/L	0,203	0,0822	0,0710	0,0492	0,0303	0,0199	0,0092
Arsenik (As)	mg/L	0,0058	0,0022	0,0013	0,0008	0,0006	0,0004	0,0001
Baryum (Ba)	mg/L	0,1386	0,0854	0,0803	0,0542	0,0401	0,0326	0,0202
Krom (Cr)	mg/L	0,0402	0,0302	0,0204	0,0184	0,011	0,0087	0,0048
Bakır (Cu)	mg/L	0,0175	0,0134	0,0114	0,0082	0,0042	0,0035	0,0021
Demir (Fe)	mg/L	2,52	0,326	0,287	0,085	0,071	0,052	0,036
Potasyum (K)	mg/L	41,63	31,25	22,54	16,87	15,23	14,21	0,821
Lityum (Li)	mg/L	0,7126	0,1622	0,1601	0,0951	0,0355	0,03	0,014
Magnezyum(Mg)	mg/L	254,53	47,58	45,32	33,21	22,45	17,52	7,52
Mangan (Mn)	mg/L	0,4221	0,0625	0,0613	0,0521	0,0385	0,0286	0,0101
Sodyum (Na)	mg/L	1652	702,3	486,9	300,2	202,3	145,6	112,3
Nikel (Ni)	mg/L	0,486	0,421	0,365	0,172	0,08265	0,0652	0,0486
Kursun (Pb)	mg/L	0,0022	0,0018	0,0016	0,0011	0,0007	0,0003	0,0000
Selenyum (Se)	mg/L	0,0015	0,0010	0,0008	0,0007	0,0005	0,0000	0,0000
Kalay	mg/L	0,0014	0,0008	0,0006	0,0003	0,0002	0,0000	0,0000
Çinko (Zn)	mg/L	0,0852	0,0786	0,0721	0,0487	0,0302	0,020	0,009
Bor (B)	mg/L	0,8125	0,203	0,185	0,095	0,082	0,071	0,036
Cıva (Hg)	$\mu\text{g/L}$	0,486	0,0745	0,0685	0,0512	0,03	0,02	0,009
Fosfor (P)	mg/L	25,46	5,89	4,75	3,21	1,96	1,91	1,72

Tablo 4. Sonbahar mevsimi (Ekim Ayı-2014) analiz sonuçları (mg/L)

Parametreler	Birim	TERFİ	1. POMPA	2.POMPA	3.POMPA	4.POMPA	5.POMPA	Tuz Gölü Girişi
pH	-	7,14	7,52	7,68	7,83	7,21	7,13	7,86
İletkenlik	$\mu\text{s/cm}$	2480	3150	3201	4350	4682	4836	5982
Sıcaklık	$^{\circ}\text{C}$	21,3	20,4	20,8	21,5	21,9	20,4	21,6
Gümüş(Ag)	mg/L	0,0121	0,0075	0,0063	0,0047	0,0038	0,0021	0,0015
Alüminyum (Al)	mg/L	0,3654	0,0921	0,0789	0,0621	0,0412	0,0352	0,0296
Arsenik (As)	mg/L	0,0078	0,0047	0,0036	0,0024	0,0018	0,0011	0,0009
Baryum (Ba)	mg/L	0,185	0,123	0,099	0,0852	0,0712	0,0623	0,0421
Krom (Cr)	mg/L	0,0596	0,0452	0,0386	0,0268	0,0225	0,0185	0,0162
Bakır (Cu)	mg/L	0,0256	0,0185	0,0162	0,0148	0,0113	0,0098	0,0065
Demir (Fe)	mg/L	4,2	0,39	0,36	0,285	0,121	0,087	0,065
Potasyum (K)	mg/L	52,32	44,71	31,23	25,82	21,54	19,6	1,21
Lityum (Li)	mg/L	1,21	0,4256	0,382	0,221	0,131	0,092	0,052
Magnezyum(Mg)	mg/L	321,2	60,21	52,32	48,21	30,13	24,74	9,91
Mangan (Mn)	mg/L	0,52	0,09	0,08	0,07	0,062	0,054	0,023
Sodyum (Na)	mg/L	1814	725,3	541	356	287,3	194,53	174,21
Nikel (Ni)	mg/L	0,65	0,53	0,42	0,26	0,14	0,096	0,071
Kursun (Pb)	mg/L	0,0036	0,0031	0,0022	0,0018	0,0011	0,0009	0,0007
Selenyum (Se)	mg/L	0,0021	0,0014	0,0011	0,0009	0,0008	0,0006	0,0002
Kalay	mg/L	0,0017	0,0014	0,0011	0,0009	0,0007	0,0005	0,0001
Çinko (Zn)	mg/L	0,092	0,0869	0,075	0,051	0,034	0,028	0,019
Bor (B)	mg/L	1,21	0,98	0,72	0,32	0,14	0,09	0,05
Cıva (Hg)	$\mu\text{g/L}$	0,74	0,0921	0,0812	0,067	0,052	0,041	0,022
Fosfor (P)	mg/L	31	7,54	6,12	4,98	3,21	2,36	1,86

Tablo 5. Kış mevsimi (Aralık Ayı-2014) analiz sonuçları (mg/L)

Parametreler	Birim	TERFİ	1. POMPA	2.POMPA	3.POMPA	4.POMPA	5.POMPA	Tuz Gölü Girişi
pH	-	6,98	7,01	7,25	6,99	7,12	7,44	7,68
İletkenlik	$\mu\text{s/cm}$	2850	3141	3586	3836	3921	4175	4231
Sıcaklık	$^{\circ}\text{C}$	19,2	18,4	16,5	16,8	17,1	17,3	17,7
Gümüş(Ag)	mg/L	0,0091	0,005	0,0046	0,0032	0,0031	0,0012	0,0006
Alüminyum (Al)	mg/L	0,2	0,0813	0,0745	0,0452	0,0312	0,0185	0,009
Arsenik (As)	mg/L	0,0057	0,0023	0,0012	0,0008	0,0006	0,0003	0,0001
Baryum (Ba)	mg/L	0,13	0,0901	0,0889	0,0652	0,0502	0,0412	0,0236
Krom (Cr)	mg/L	0,0389	0,0291	0,0212	0,0192	0,0123	0,0079	0,0013
Bakır (Cu)	mg/L	0,0187	0,0125	0,0105	0,0085	0,0053	0,0028	0,0016
Demir (Fe)	mg/L	2,71	0,36	0,31	0,25	0,16	0,12	0,09
Potasyum (K)	mg/L	40,28	34,36	27,63	24,32	19,16	17,25	1,68
Lityum (Li)	mg/L	0,6165	0,1134	0,096	0,0943	0,0485	0,0301	0,0102
Magnezyum(Mg)	mg/L	278,45	68,54	55,42	37,23	27,31	16,41	6,28
Mangan (Mn)	mg/L	0,5029	0,0856	0,0589	0,0423	0,0347	0,0291	0,0147
Sodyum (Na)	mg/L	1530	702,3	486,9	300,2	202,3	145,6	112,3
Nikel (Ni)	mg/L	0,472	0,416	0,363	0,209	0,06549	0,0496	0,0443
Kursun (Pb)	mg/L	0,0038	0,0019	0,0013	0,00102	0,0005	0,0001	0,0000
Selenyum (Se)	mg/L	0,0014	0,0009	0,0007	0,0005	0,00043	0,0000	0,0000
Kalay	mg/L	0,0015	0,0008	0,0005	0,00031	0,00014	0,0000	0,0000
Çinko (Zn)	mg/L	0,083	0,0758	0,0719	0,0523	0,0286	0,032	0,0083
Bor (B)	mg/L	0,813	0,22	0,184	0,095	0,082	0,071	0,036
Cıva (Hg)	$\mu\text{g/L}$	0,475	0,0736	0,0673	0,0459	0,03	0,01	0,008
Fosfor (P)	mg/L	22,85	7,01	5,63	3,19	1,87	1,77	1,51

Tablo 6. TSE, WHO ve ABD Çevre Koruma Ajansına göre toksik maddelerin sınır değerleri, (mg/L) (Yıldız, 2004)

Parametre	Türk Standartları TSE 266	Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO)	ABD Çevre Koruma Ajansı
Cd	0,01	0,01	0,01
Cr(Toplam)	0,0	0,05	0,05
Mn	0,1	0,05	0,05
Ba	1,00	1,00	1,00
Li	---	---	---
Co	0,0	0,01	0,01
Zn	5,00	---	5,00
Ni	0,0	0,02	0,02
V	1,00	1,00	1,00
Se	---	0,01	0,01
B	0,3	0,30	0,30
Pb	0,0	0,05	0,05
Cu	3,00	---	---
As	0,0	0,05	0,05
Fe	0,3	0,10	0,30
pH	6,5-9,2	6,5-8,5	6,5-8,5

Tablo 7. Alıcı ortama deşarj edilen atıksuda izin verilebilir maksimum ağır metal limitleri, (mg/L) (Yıldız, 2004)

Parametre	İzin verilen Maks. Sınır
Cu	5,00
Zn	10,0
Fe	10,0
Mn	3,00
B	3,00
Co	5,00
Cr	5,00
Pb	3,00
Ni	5,00
Se	2,00
v	3,00
Ba	3,00
Li	2,00
Cd	5,00
As	3,00

Sonuçlar ve Tartışma

Geçmiş yıllarda konu ile ilgili yapılan çalışmalarda; Konya İlinde kaynaklanan atıksuların, D.S.İ. sulama kanalı vasıtasıyla Tuz Gölü'ne kadar ulaştığı, dolayısı ile suda bulunan ağır metal konsantrasyonlarının da Tuz Gölünde ağır metal kirliliğine neden olduğu belirtilmektedir (Özdemir, 1998; Yıldız, 2004; Karataş, 2004). Ayrıca yapılan bu çalışmalarda araştırmacılar; Konya ovasının tahıl üretiminde önemli yer tutması, kanal civarında bulunan tarlaların çiftçiler tarafından kanalsuyu kullanılarak sulamaları, ağır metaller açısından tehlikeli sonuçlar doğuracağı için atıksu arıtma tesisi yapılması sonucuna varmışlardır.

Konya kenti atık suyu ile ilgili olarak arıtma tesisinin inşası ve işletilmesi işi Konya Büyükşehir Belediyesi KOSKİ Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmüştür. Tesis 2010 yılında tam kapasite ile işletmeye alınmıştır. Konya ili atıksuları bu tarihe kadar Aslım Bataklığına dökülmekle birlikte kanalın açılması ile Konya'nın kapalı bir havza olmasından ve başka bir deşarj noktasının olmamasından dolayı Ana Tahliye Kanalına bağlanmıştır.

KOSKİ Genel Müdürlüğü tarafından yapımı tamamlanan ve işletmeye alınan Konya Atıksu Arıtma Tesisi'nin işletmeye alınmasından sonra, D.S.İ. kanalına verilen atıksularda ciddi bir kalite artışı olduğu yapılan bu çalışma ile tespit edilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada 7 adet ölçüm noktasından aldığımız toplam 28 adet numunenin mevsimsel ağır metal (Ag, Al, As, Ba, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Zn, B, Hg, P) analiz sonuçları incelendiğinde; özellikle arsenik, baryum, krom, bakır, nikel, kurşun, kalay ve bor parametrelerinin sonbahar döneminde, diğer mevsimlerden farklı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İlkbahar, yaz ve kış dönemlerindeki ağır metal konsantrasyonlarının ise genel olarak birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarının genel

değerlendirmesi yapıldığında, tüm ağır metal konsantrasyonlarının Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlerin oldukça altında kaldığı tespit edilmiştir.

Konya'da faaliyet göstermekte olan ve atıksu miktarı yüksek olan; Çumra Şeker Fabrikası, Konya Şeker Fabrikası, Konya Organize Sanayi vb. tesislerden kaynaklanan atıksular, kendi atıksu arıtma tesislerinde işlem görüp arıtdıktan sonra deşarj edildiği için D.S.İ. kanalı ile Tuz Gölü'ne ulaşan atıksuların kalitesinde ciddi artışların olduğu yapılan bu çalışma ile tespit edilmiştir. Bunun dışında Konya organize sanayi bölgesinin de kendine ait bir arıtma ünitesinin olması, fabrikalarında bireysel olarak sıkı kontrollerden geçirilmeleri ve bireysel arıtma yapımları atık suyun kalitesini artırmıştır.

Konya kanalizasyonuna atık veren sanayi tesisleri, kamu ve özel sektör kuruluşları, askeri hava alanı ile askeri araçların tamir ve bakımının yapıldığı tesisler dışında atıkların önemli bir kısmını evsel atıkların oluşturması Konya atık su kanalının önemini ve faydasını artırmıştır. Yapılan analiz ve incelemeler sonucunda; Konya ilinden kaynaklanan atıksuların Tuz Gölünde ağır metal kirliliği oluşturması mümkün gözükmemektedir. Kanal suyunun tarımsal amaçlı kullanılmasında da bir sorun görülmemektedir keza Konya Büyükşehir Belediyesi arıtılmış kanal suyunu yeşil alanların sulamasında kullanmayı amaçlamaktadır.

Bugüne kadar Tuz Gölü kirliliğinde yegâne unsur Konya atıksuları olarak görülmele birlikte Tuz Gölü Entegre Çevre Projesi Fizibilite (ÖÇKKB, 2001) çalışmasında da ortaya konulduğu üzere aşağıda belirtilen diğer unsurların da Tuz Gölü'ne önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye'nin ikinci büyük gölü olan Tuz gölü giderek kurumakta ve tarımsal üretim açısından olumsuz koşulları barındırır hale gelmektedir. Tuz Gölü'nde meydana gelen değişimler öncelikle göl yakınında, kenarındaki yerleşimleri hem çevresel hem de ekonomik

boyutlarıyla etkilemektedir. Tuz Gölü'nde kuraklığın artması ve yağmur suyunun azalması göldeki su seviyesini azaltmaktadır. Kuraklık ile sulama suyu kaynakları azaldığı için üreticiler yer altı su kaynaklarına daha fazla yönelmekte bu da su seviyesinin azalmasına neden olmaktadır. Kaçak kuyuların artması nedeniyle göl kurumaktadır. Konya ve Aksaray illerinden gelen atıklar nedeniyle de göl kirlenmektedir. Gölün etrafındaki sanayi kuruluşları göle daha fazla atık bırakmaktadır. Gölün çevresinde yapılan bilinçsiz tarım çoraklaşmayı arttırmaktadır. Gölü besleyen dereler ve ırmaklardan gelen suların azalması, Tuz Gölünde suyun azalmasına sebep olmuştur.

Plansız, katılımcı olmayan yanlış kullanımlar, çevresel etkiler, klimatolojik olaylar giderek Tuz Gölü'nün niteliklerini yitirmesine neden olmaktadır. Tuz Gölünde mevcut sorunların belirlenerek, öncelik sırasına göre çözüm stratejileri geliştirilmesi ve kamusal/kurumsal görev alanlarının belirlenerek hemen uygulamaya aktarılması önem taşımaktadır. Tuz Gölü için önemli çözüm yaklaşımlarından birisi, özellikle sulu tarımda bulunan ve Tuz Gölü'nden yararlanan çiftçilere özgü olarak "yöresel destek" mekanizmalarının geliştirilmesi, ekonomik uygunluğu olan ve az su isteyen koşullarda yetişebilen bitkisel ürünlerin araştırılarak teşvik edilmesi önem taşımaktadır. Diğer yandan Havza genelinde örnek olabilecek yeraltı su kullanımı, damlama sulama, alternatif ürün deseni ve örgütlenmiş pazar yapısına ilişkin araştırmalar, bölgede su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı açısından gerek duyulan konu alanları olarak belirmektedir. Su kullanımına yönelik tasarruf

göstermektedir. Bunun Varlıklarını Koruma (yerinde, katılımcı, yer planlarını oluşturarak, aktarması önemli bir giriş Tuz Gölü ile öncelikle yerleşim yerlerinin sorunların ve etkil yerleşimlere yönelik "yö "altyapı durumu ve so "master planlarının" taşımaktadır. Bu özelli yerleşimler açısından öne:

Yöresel düzeyde yanlış incelenerek bunun sosyo- ortaya çıkarılması çözümlerinin geliştirilmesi için alt havzalar di başlanılmalıdır. Havza di kullanımına yönelik kısa kullanım planları yerel karar alma ve uygulama katılımlarıyla oluşturulma kullanımına yönelik gi için, "izleme ve bilğ oluşturulmalıdır. Bu kon eğitim çalışmalarında bilinçlendirilmesi, çift kontrolün sağlanması, l azaltmada önemli bir Kurumlar arası iletişimin yetki kargaşasının gideril koşullarının oluştur yapılanmalara gidilme Ayrıca, Tabiat Varlıkları Müdürlüğü'nün tarımla kuruluşlarla eşgüdümlü

Teşekkür

Bu çalışma, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, BAP tarafından NEÜLÜP15F4 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, (1998). Tuz Gölü Kirliliği, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, D.S.İ. Genel Müdürlüğü 4. Bölge Müdürlüğü, Konya.
- Karataş, M., (2004). Konya ana tahliye kanalında ağır metallerin incelenmesi bitki ve topraktaki birikimlerinin tespiti, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karataş, M., Güler, E., Dursun, Ş., Özdemir C. ve Argun, M.E., (2007). Konya ana tahliye kanalının çengilli bölgesi tarım topraklarında ve buğdayda Cu, Cr, Ni ve Pb derişimlerinin belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi*, **29**, 91-99.
- Karadavut, İ.S., Saydam, A.C., Kalıpcı, E., Karadavut, S. ve Özdemir, C., (2011). A Research for water pollution of Melendiz stream in terms of sustainability of ecological balance, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, **6**(1), 65-80.

- Karadavut, S., Delibas, L., Kalıpcı, E., Özdemir, C. ve Karadavut, İ.S., (2012). Evaluation of irrigation water quality of Aksaray region by using geographic information system, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, **7**(2),171-182.
- Özdemir, C., (1998). Konya ana tahliye kanalında kirlilik araştırması ve klorlu alifatiklerin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özdemir, C., Oden, M.K., Sahinkaya, S. ve Kalıpcı, E., (2011). Color removal from synthetic textile wastewater by sono-fenton process, *Clean Soil Air Water*, **39**(1),60-67.
- Özdemir, C., Tezcan, H., Sahinkaya, S.,ve Kalıpcı, E., (2010). Pretreatment of olive oil mill wastewater by two different applications of fenton oxidation processes, *Clean Soil Air Water*, **38**(12),1152-1158.
- ÖÇKKB., (2001). Tuz Gölü Entegre Çevre Projesi Fizibilite Çalışması, Nihai Rapor, (IBERINSA-IDOM), T.C. Çevre Bakanlığı, Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Ankara.
- Yıldız, S. , (2004). Konya ana tahliye kanalında ağır metal kirliliğinin İcp- Aes tekniği ile incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Investigation of heavy metal pollution in Konya main discharge channel

Extended abstract

In the studies carried out until today, it was determined that wastewater sourced from Konya city reached to Salt Lake via D.S.I. irrigation channels and therefore, heavy metal concentration present in the wastewater led to heavy metal pollution in Salt Lake.

In this present study; analysis of heavy metal parameters through Konya Main Discharge Channel were carried out and the results were evaluated seasonally. Within the context of this study, totally 20 heavy metal (Ag, Al, As, Ba, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Zn, B, Hg, P) parameters were considered in 28 samples collected in four seasons being winter, summer, spring and autumn from 7 measurement stations in 2014.

When the results of analysis were investigated, it was determined that the parameters of especially arsenic, barium, chromium, copper, nickel, lead, tin and boron in autumn were found differently higher than other seasons. It was also indicated that heavy metal concentrations in spring, summer and winter were generally close to each other. The distance between 1st pump and supply station was 30 km and so water comes by becoming rare since the distance between stations was the longest distance. Moreover, since the farmers use the wastewater for the aim of irrigation in this region, the water also becomes rare. Becoming rare continues in the stations of 2nd pump, 3rd pump and 4th pump. Also since this region always gets rain in every season, it was considered that becoming rare continues by increasing.

It was observed that heavy metal results were lower than maximum heavy metal limits permitted in wastewater discharged to receiving environment indicated in Water Pollution Control Regulations. Moreover, when these analysis results were compared to limit values of toxic materials in Turkish Standard Institution (TSI), World Health Organization (WHO) and USA Environmental Protection Agency (US EPA), it was determined that the results were lower than these values.

As a result of analysis and investigations; formation of heavy metal pollution in Salt Lake due to wastewater sourced from Konya seemed not possible. In using the channel water for the aim of agriculture, there seemed no problem in terms of heavy metal pollution. After taking constructed Konya Wastewater Treatment Plant into operation, it was determined that the quality of wastewater given to State Hydraulic Works (SHW) channels was improved seriously.

The reason for analysis results to be found lower than standards according to 'Water Pollution Control Regulations' was that the domestic wastewater was given to the channel after treated in Konya Wastewater Treatment Plant and also industrial wastewater of Konya Organized Industry was given to the channel after treatment. Since the wastewater of large scale industrial factories the numbers of which are increasing day by day in Konya region is also pre-treated by Konya Wastewater Treatment Plant and given to water supply network, it is considered that this has non-negligible benefits.

In order to investigate social, economic, agricultural, ecological and cultural dimensions of this subject profoundly, it is necessary to perform a detailed SWOT analysis (strengths, weaknesses, opportunities and threats) of the current situation.

Keywords: Konya Main Drainage Canal, wastewater, heavy metals, water quality.