

**ŞANLIURFA İLİ EVSEL ATIK SULARININ ARITIMI İÇİN EN UYGUN
METODUN ARAŞTIRILMASI**

M.Fatih DİLEKOĞLU

Öğretim Görevlisi

Harran Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi

Çevre Mühendisliği Bölümü*

Şanlıurfa, Türkiye

Nusret ŞEKERDAĞ

Prof. Dr.

Fırat Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi

Çevre Mühendisliği Bölümü*

Elazığ, Türkiye

ÖZET

Her bölgenin arıtma teknolojisi çeşitli etmenlerle farklılıklar arzemektedir. Bu etmenler genellikle nüfus, ekonomi, atıksu özellikleri, topoğrafya, iklim ve arazi şartlarıdır.

Bu çalışmada Şanlıurfa İli evsel atıksularının arıtılmasında Aktif Çamur, Damlatmalı Filtre, Stabilizasyon Havuzu ve Havalandırmalı Havuz metodları işletme, ekonomi, maliyet ve verim açısından karşılaştırılmıştır. Arıtmadan çıkan suların tarımsal sulamada da kullanılabilceği de gözetilerek en uygun seçenek araştırılmıştır.

Sonuç olarak en uygun çözümün havalandırmalı fakültatif havuzlar olabileceği kanaatine varılmıştır. Ancak prosesin ilk etapta fakültatif stabilizasyon havuzu olarak işletilmesi ve ihtiyaca göre havalandırıcı ilavesi ile fakültatif havalandırmalı havuzuna dönüştürülmesi ekonomik olarak daha uygun görülmüştür.

* 0 414 313 15 52(358)

** 0 424 212 85 00

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Kapsamı ve Amacı

Endüstrinin her geçen gün ilerlemesi, hızlı nüfus artışı ve kentleşme hayatın temel ihtiyaçlarından olan suyun kullanımını önemli ölçüde artırmıştır. Evsel ve endüstriyel atıksuların sorumsuzca tabiata verilmesi deşarj edildikleri yerlerde fiziksel, kimyasal ve özellikle biyolojik değişikliğe sebep olduğundan tabiatta var olan ekolojik dengeyi tahrip etmekte ve çevre kirlenmesi gün geçtikçe önemli boyutlara ulaşmaktadır.

‘Evsel ve endüstriyel atıksuların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi veya tekrar kullanılması günümüz toplumunun en önemli problemlerindendir. Bu nedenle atıksu arıtma tesisleri önem arz etmektedir.

Her bölgenin arıtma teknolojisi çeşitli etmenlerle farklılıklar arz etmektedir. Bu etmenler genellikle nüfus, ekonomi, atıksu özellikleri, topoğrafya, iklim ve arazi şartlarıdır.

Bu çalışmada Şanlıurfa İli evsel atıksularının arıtılmasında Aktif Çamur, Damlatmalı Filtre, Stabilizasyon Havuzu ve Havalandırmalı Havuz metodları işletme, ekonomi ve verim açısından karşılaştırılmıştır. Arıtmadan çıkan suların tarımsal sulamada da kullanılabileceği de gözetenilerek en uygun seçenek araştırılmıştır.

Şanlıurfa İli’ nin gelecekteki büyümesine paralel, su tüketiminin artmasıyla atık su miktarı da artacaktır. Bu kullanılan suların alıcı ortama verilmeden önce arıtılması için bölgenin sosyo-ekonomik durumuna uygun atıksu tasfiye sisteminin seçilmesi gerekmektedir.

Bunun için Şanlıurfa İli’ nin gelecekteki nüfus projeksiyonu yapılmış, su ihtiyacından hareketle evsel kullanılan sularının miktarı tahmin edilmiştir. Bu Tablo 1’ de özetlenmiştir.

Tablo 1. Yıllara göre nüfus ve evsel atıksu debileri

YILLAR	NUFUS	Ort. Q_{evsel} (m^3 / s)	Q_{max} (m^3 / s)
2000	543 973	1.7	3.4
2015	1 243 319	3.89	7.78
2030	2 464 008	7.7	15.4

2. ARITMA METODUNUN BELİRLENMESİ

2.1. Sanlıurfa İli Atıksu Karakterizasyonu

2.1.1. Atıksuların Karakteristikleri

Atıksu bileşenleri genellikle organik ve inorganik maddelerin kompleks bir karışımıdır. Atıksuların kimyasal analizlerinin tamamıyla elde edilmesi pratikte hemen hemen imkansızdır. Atıksu özelliklerinin belirlenmesi; toplama, arıtma ve uzaklaştırma sistemlerinin dizaynı ve işletilmesi ile ekolojik dengenin kontrolunda bir esası oluşturmaktadır. Bunun için atıksuların önemli olan karakteristikleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Bu tabloda atıksuyun arıtımında önemli olan kirlenmeler önem nedenleri ile verilmiştir. Tablo 3’ de de arıtılmamış evsel bir atıksuyun tipik kompozisyonu verilmiştir. Atıksu özelliklerinin bilinmesi atıksu için uygun arıtma işlemi sağlamak üzere önemlidir. Arıtma işlemi sırasındaki kimyasal madde dozajlarını da atıksu özellikleri etkilemektedir. Bir arıtma tesisinde; ne zaman ek arıtma ünitelerinin devreye gireceği veya bir ünitenin normal bakım için ne zaman servisten çıkarılacağı kararı atıksuyun özellikleri ile değişmektedir (1).

Tablo 2. Atıksu arıtımına ilişkin önemli kirleticiler(1)

KIRLETİCİLER	ÖNEM NEDENLERİ
Askıdaki katılar	Askıdaki katılar çamur birikmesi ve su ortamına deşarj edilen atıksuyun anaerobik şartlar oluşturmasına neden olur.
Biyolojik olarak parçalanabilir organikler	Proteinler, karbonhidratlar ve yağlar. Bunlar genellikle BOİ ve KOİ ile ölçülürler. Arıtılmadan doğaya deşarj edilmeleri halinde biyolojik stabilizasyon için doğal oksijen kaynakları tüketilecek ve septik şartların teşekkülüne neden olunacaktır.
Patojenler	Toplumsal hastahıklar atıksulardaki patojenik organizmalar vasıtasıyla bulaşabilmektedirler.
Nutrientler	Azot ve fosfor karbon ile beraber büyümede besin maddesinin temelidirler. Bu nutrientler sucul çevreye deşarj edildikleri takdirde sudaki hayatın istenmeyen şekilde büyümesine neden olur. Araziye veridikleri zamanda yeraltı suyu kirliliğine neden olurlar.
Refrakter organikler	Bu organikler klasik arıtım metodlarına dayanıklıdır. Tipik örnekleri surfaktanlar, fenoller ve tarımsal pestisitlerdir.
Ağır metaller	Ağır metaller, endüstriyel kaynaklıdır ve atıksuyun geri kullanımı halinde bertaraf edilmelidirler.
Çözünmüş inorganikler	Kalsiyum, sodyum ve sülfat gibi inorganikler atıksuyun geri kullanılması halinde giderilmelidirler.

Tablo 3. Arıtılmamış evsel bir atıksuyun tipik kompozisyonu (1)

KİRLETİCİLER	Birim	KONSANTRASYON		
		Zayıf	Orta	Kuvvetli
Katılar, Toplam		350	720	1200
Toplam		250	500	850
Çözünmüş(TÇK)	(mg / L)	145	300	525
Sabit		105	200	325
Uçucu				
Askıdaki Katılar (AKM)		100	220	350
Sabit	(mg / L)	20	55	75
Uçucu		80	165	275
Çökebilir Katılar	(ml / L)	5	10	20
BOİ ₅ (20 ° C)	(mg / L)	110	220	440
Toplam Organik Karbon (TOK)	(mg / L)	80	160	290
KOİ	(mg / L)	250	500	1000
Azot, Toplam Azot		20	40	85
Organik Azot		8	15	35
Serbest Amonyak	(mg / L)	12	25	50
Nitrit		0	0	0
Nitrat		0	0	0
Fosfor, Toplam Fosfor		4	8	15
Organik Fosfor	(mg / L)	1	3	5
İnorganik Fosfor		3	5	10
Klorid	(mg / L)	30	50	100
Sülfat	(mg / L)	20	30	50
Alkalinite (CaCO ₃)	(mg / L)	50	100	200
Gres	(mg / L)	50	100	150
Toplam Kolliform	Nö./100 ml	10 ⁶ - 10 ⁷	10 ⁷ - 10 ⁸	10 ⁷ - 10 ⁹
Uçucu Organikler	(mg / L)	< 100	100 - 400	> 400

2.1.2. Şanlıurfa İli Evsel Atıksularının Karakteristikleri

Şanlıurfa ili atıksu özelliklerinin belirlenmesi için bir seri deneysel çalışma yapılmıştır. Bu maksatla şehrin merkezi kanalizasyon bacaları dikkate alınarak, numune alma noktaları seçilmiştir. Seçilen bu noktalardan alınan numuneler üzerinde fiziksel, kimyasal analizler Standard Metodlara göre yapılmış ve sonuçlar Tablo 4’ de özetlenmiştir (2).

Tablo 4. Şanlıurfa ili evsel atıksu karakteristikleri (2)

PARAMETRE	NOKTA NO			
	1	2	3	4
Sıcaklık °C	15	14	15	16
pH	7,1	7,3	7,1	7,2
Ç.O mg / l	0,79	1,2	0,89	1,1
AKM mg / l	295	370	320	400
BOİ ₅ mg / l	248	250	230	195
KOİ mg / l	704	800	660	500
NH ₃ -N mg / l	28,5	20,7	10,3	21,6
NO ₃ - N mg / l	10,4	8,7	7,3	4,7
Top. Fosfor mg / l	12,7	8,3	3,4	6,8
İnorg. Fosfor mg / l	6,4	5,3	3,7	5,6

Tablo 4’ deki değerler Tablo 3’ deki değerlerle karşılaştırılınca elde edilen sonuçların literatürdeki tipik evsel atıksu kompozisyonlarına benzediğini göstermektedir.

2.2. Atıksuların Arıtımı

2.2.1. Atıksu Arıtımının Gayesi

Atıksu arıtma yöntemleri ilk olarak halk sağlığına ve çevreye, atıksuların boşaltılmasının neden olduğu kötü sonuçlara cevap verecek şekilde geliştirilmiştir. Arıtmanın

amacı; nispeten küçük arıtma tesislerinde, kontrollü şartlar altında tabii temizleme işlemini hızlandırmaktır. Genel olarak, arıtmanın ilk hedefleri 1) Askıdaki katı maddelerin uzaklaştırılması, 2) biyolojik olarak parçalanabilir organik maddelerin arıtılması ve 3) patojenik organizmaların uzaklaştırılmasıdır.

Bununla birlikte, 1960' lardan bu yana, atıksuların daha etkin ve yaygın bir şekilde arıtılmasını sağlamak amacıyla önemli bir çalışmaya girilmiştir. Bu çalışmalar;

- *Arıtılmamış veya kısmen arıtılmış atıksuların deşarjının, alıcı ortamda neden olduğu uzun vadeli etkilerinin bilinmesi
- *Çevre koruması için ulusal ilginin gelişmesi
- *Kimya, biyokimya ve mikrobiyoloji alanlarında bilimsel birikimin artması
- *Milli kaynakların, korunmasının gerekliliği ve bir çok yerlerde atıksuların yeniden kullanılması
- *Atıksuların arıtılmasında kullanılan çeşitli yöntemlere ait temel ilkelere, yeni bilgilerin eklenilmesi, gibi sonuçları getirmiştir.

Sonuç olarak, her ne kadar başlangıçtaki atıksu arıtma işlemleri bugünde geçerli isede gerekli arıtma derecesi önemli ölçüde yükselmiş ve yeni arıtma hedef ve amaçları bunlara eklenmiştir. Azot, fosfor ve toksik organiklerin uzaklaştırılması, getirilen yeni arıtma hedeflerindedir. Çözünmesi güç organik maddeler, ağır metaller ve çözünmüş inorganik katı maddeler önem verilen diğer kirletici parametrelerdir. Bir alıcı ortama evsel atıksuların boşaltılmasına ilişkin standartlar Tablo 5' de gösterilmiştir.

Tablo 5. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre evsel atıksuların deşarj standartları (Nufusu 10 000' den büyük yerler)

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT	
		NUMUNE (2 Saatlik)	NUMUNE (24 Saatlik)
BOİ ₅	(mg / l)	50	45
KOİ	(mg / l)	140	100
AKM	(mg / l)	45	30
pH	-	6 - 9	6 - 9

2.2.2. Atıksu Arıtım Metodları

Atıksuların arıtımında çeşitli metodlar mevcuttur. Tüm dünyada olmakla beraber, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, gelişme için ayrılan bütçe kısıtlı olduğundan, kalkınma öncelikleri arasına halk sağlığı ve çevre koruması açısından önemli olan atıksu arıtma sistemlerine pek pay ayrılmaz. Bu yüzden iklim şartları, teknolojik yeterlik, kalifiye eleman ve alıcı ortam gibi faktörler her bölgeye ait arıtım metodunun belirlenmesinde gözönünde bulundurulması gereken faktörlerdendir.

Günümüzde atıksu arıtımında her zaman konvansiyonel ve daha karmaşık metodlar tercih edilmiştir. Bu durum ülkemizde böyledir. Ancak böyle kompleks sistemlerin tercih edilmesinde belki arazi ihtiyacının azlığı bakımından ekonomik gibi gözüksede işletilmesi oldukça zor olan sistemlerdir. Aynı zamanda makina aksamındaki arızalar nedeni ile tesisler uzun süre devre dışı kalabilmektedirler.

Bu gibi tesislere yönelme; (i) kısmen kişinin değişikliklere karşı olan doğal tepkisinden (ii) Kısmen, oldukça iyi ve güvenilir tasfiye kabiliyetine sahip oksitleme havuzu, oksidasyon hendeği ve havalandırmalı havuzlar gibi basit tasfiye metodlarının tasfiye kabiliyetini yanlış anlamaktan ve (iii) kısmen ise, bu basit tasfiye metodlarının projelendiriliş esaslarına ve çalışma durumuna ait yeterli bilgi bulunmayışından kaynaklanmaktadır (3).

Son zamanlarda, basit ve ucuz tasfiyenin kötü kalitede tasfiye olmadığı daha da iyi anlaşılmaktadır. İzmir kanalizasyon sularının arıtımında ve İsrail' de nüfusu 1 Milyonun üzerindeki yerleşim yerlerinde stabilizasyon havuzları ve mekanik havalandırmalı havuzların tercih edilmesi de bu durumu göstermektedir.

Bu çalışmada amaç Şanlıurfa ili kanalizasyon suları için uygun arıtım metodunu belirlemek olduğundan yukarıda izah edildiği gibi Aktif çamur ve Damlatmalı filtre gibi klasik metodlar hem ilk yatırım ve işletme maliyeti hemde kalifiye eleman sıkıntısı nedeniyle üzerlerinde fazla durulmamıştır. Stabilizasyon havuzları ve havalandırmalı havuzlar karşılaştırılmıştır.

2.3. Sanlıurfa İli için En Uygun Arıtım Metodunun Belirlenmesi

Arıtma yöntemlerinin değerlendirmelerine ilişkin tespitler, bu yöntemlerin uygulanma alanlarında genel olarak belirlemektedir. Bölgenin şart ve imkanları, arıtma tesislerinin yatırım maliyetleri kadar, işletme, yetişkin ve yeterli personel ihtiyaçları üzerinde de dikkatle durulmasını gerektirmektedir. Kaldıki, atıksu arıtmasında öncülük yapmış ülkelerde dahi, bazı yöntemler için, işletme imkanları, hala şartname ve yayınlarda seçim faktörü olarak yer almaktadır. Bu itibarla, uygun arıtma sistemi önerileri, yatırım tutarı kadar işletme gerekleride dikkate alınarak yapılmak durumundadır. Aktif çamur ve damlatmalı filtre sistemleri konvansiyonel biyolojik arıtmanın ana gruplarını oluşturmaktadır. Bu metodların ilk yatırım, işletme maliyeti ve yeterli personel temini zorluğu nedeni ile ele alınmaması uygun görülmüştür.

şanlıurfa ili şartlarına göre aerobik stabilizasyon, fakültatif stabilizasyon, aerobik mekanik havalandırılmalı ve fakültatif mekanik havalandırılmalı havuzlar için yapılan alan ve havalandırıcı güç ihtiyaçları hesaplarının neticeleri karşılaştırılmak maksadıyla aşağıda Tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 6.a. 2000 yılı için değişik arıtım metodlarının karşılaştırılması

PARAMETRE	HAVUZ TİPİ			
	Aerobik Stabilizasyon	Fakültatif Stabilizasyon	Aerobik Havalandırılmalı	Fakültatif Havalandırılmalı
Q (m ³ /s)	3,4	3,4	3,4	3,4
h (m)	1,5	1,8	3,5	3,5
A (ha)	637	217	20	22
Güç (kW)	-	-	1858	573

Tablo 6.b. 2015 yılı için değişik arıtım metodlarının karşılaştırılması

PARAMETRE	HAVUZ TİPİ			
	Aerobik Stabilizasyon	Fakültatif Stabilizasyon	Aerobik Havalandırılmalı	Fakültatif Havalandırılmalı
Q(m ³ /s)	7.78	7.78	7.78	7.78
h(m)	1,5	1,8	3,5	3,5
A(ha)	1456	497	45	50
Güç(kW)	-	-	4252	1311

Tablo 6.c. 2030 yılı için değişik arıtım metodlarının karşılaştırılması

PARAMETRE	HAVUZ TİPİ			
	Aerobik Stabilizasyon	Fakültatif Stabilizasyon	Aerobik Havalandırılmalı	Fakültatif Havalandırılmalı
Q(m ³ /s)	15,4	15,4	15,4	15,4
h(m)	1,5	1,8	3,5	3,5
A(ha)	2883	983	88	110
Güç(kW)	-	-	8416	2595

Bu hesaplar %80 verim için yani 50 mg/l çıkış BOİ için yapılmıştır. AKM ise her bir yöntemde farklı olacaktır. Stabilizasyon havuzlarında AKM çıkış konsantrasyonu 50 ila 60 mg/l arasında değişmekte iken, aerobik havalandırılmalı havuz çıkışında ise oldukça yüksektir. Bu metodun tercih edilmesi durumunda bir çökeltim havuzu dizayn edilmelidir. Tablolarda da görüldüğü gibi 2030 yılı için fakültatif havalandırılmalı havuzun alan ihtiyacı ile 2000 yılı fakültatif stabilizasyon havuzunun alan ihtiyacı birbirine yakındır. Tasfiyeden çıkacak suların tarımsal sulamada kullanılacağıda dikkate alınınca verimi yüksek olan fakültatif havalandırılmalı havuzları seçmenin makul olacağı kanaatine varılmıştır.

Ancak sistemi kademeli çalıştırmak daha ekonomik olacaktır. Yani ilk aşamada fakültatif stabilizasyon havuzu olarak işletip ihtiyaca göre mekanik havalandırıcıları ilave etmek endoğru metod olacaktır.

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Aktif çamur yöntemi, teorisinin belirlenmiş olması, veriminin yüksekliği, az yer işgal etmesi, yaz, kış güvenilebilirliği nedenleriyle uygulama alanı giderek genişleyen, rağbet görmekte olan bir arıtma yöntemidir. Ancak diğer arıtma yöntemlerine göre pahalı olduğu gibi, nicelik ve nitelik bakımından, üst düzeyde bir işletmede gerektirmektedir. Bu işletme şartlarının sağlanamayacağı ortamlarda , aktif çamur yönteminin başarılı olması mümkün görülmemektedir.

Damlatmalı filtre yöntemi, aktif çamur yöntemine göre, daha az şarta bağlı, dayanıklı ve yerine göre daha ucuz da olabilmektedir.

Aktif çamurda, hem havalandırma ve hem geri devir olmasına karşın, damlatmalı sistemde yalnız geri devir bulunmakta dolayısıyla daha az enerji ihtiyacı olmaktadır. Kontrol altında tutulması zorunlu işlemler daha az, işletmesi çok daha basittir.

Her iki yöntemde de, çürütme ve çamur işlemleri gereklidir. Çamur kurutma işlemlerinde de paralellik vardır. Ancak aktif çamur arıtma sistemlerinde, işleme tabi tutulacak çamur hacmi daha fazla olmaktadır.

Aktif çamur yönteminin yapılmış olan açıklamalar muvacehesinde, GAP Bölgesinin büyük merkezleri dışında uygulanmasının doğru olmayacağı kanaatine varılmıştır.

Damlatmalı filtre yönteminin ise, basit arıtma yöntemleriyle çözümlenemeyen ve fakat şart ve imkanları aktif çamur yöntemi uygulamalarında uygun olmayan yerler için düşünülmesi uygun görülmektedir.

Aktif çamur yönteminin basit varyantını oluşturan , uzun havalandırmalı havuz sistemi ise, basit arıtma yöntemlerine göre en az alan gerektirdiğinden ve çamur stabilizasyonu havalandırma havuzunda sağlandığı cihetle ,ayrı bir çürütme işlemine gerek göstermediğinden, üzerinde durulması gerekli bir başka arıtma yöntemi olmaktadır. Ancak sistemde bir çökeltme bölümü yada ünitesine ihtiyaç vardır ve güç ihtiyacı yüksektir.

Stabilizasyon havuzları ise, doğal olarak, gerek inşa ve gerekse işletmelerinin basitliği ve ucuzluğu nedenleriyle, alan ihtiyaçlarının karşılanabildiği yerlerde, ülke ve bölge şartları bakımından cazip bir çözüm olmaktadır.

Havalandırmalı fakültatif havuz yöntemi, enerji ihtiyacına rağmen stabilizasyon havuzlarına nazaran daha az alana ihtiyaç göstermesi, basitliği ve gereği halinde stabilizasyon havuzlarının bir devamı olarakta kullanılabilme imkanları nedeniyle Şanlıurfa ili için en uygun metod oabileceği kanaatine varılmıştır. Bölüm 2.3' te yapılan hesaplar neticesinde 2030 yılı fakültatif havalandırmalı havuzun alan ihtiyacı 110 ha. ile 2000 yılı fakültatif stabilizasyon havuzunun alan ihtiyacı olan 217 ha. birbirine yakındır.

Bu bağlamda önerilen yöntem ilk etapta fakültatif stabilizasyon havuzu şeklinde işletilmesi ve zamanla ihtiyaca göre havalandırıcıları eklemek suretiyle fakültatif mekanik havalandırmalı havuz olarak kullanılması daha ekonomik olacaktır.

Verimleri yüksek olan bu metodlarla tasfiye edilen suların tarımsal sulamada kullanılmalıdır. Bu hem atıksu miktarının oldukça fazla oluşu, hemde gübre değeri nedeniyle önemlidir.

KAYNAKLAR

- (1). Metcalf and Eddy, Wastewater Engineering Treatment, Disposal and Reuse, Mc-Graw Hill Book CO., 47-110, New York, 1991.
- (2). DİLEKOĞLU, M.F., GERGER, R., Gap 1. Mühendislik Kongresi, 538-541, Şanlıurfa, 1996.
- (3). ARCEİVALA, S.J., Basit Pis Su Tasfiye Metodları, İller Bankası Yayınları, Ankara, 1975