

## Atıksu Arıtma Tesislerinin Kırsal Alan Üzerindeki Çevresel Sosyal ve Ekonomik Etkileri

GülsevİM ŞENER<sup>1</sup>, Emine OLHAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Çankaya/ANKARA,

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Dışkapı/ANKARA,

### Makale Künyesi

#### Araştırma Makalesi

#### Sorumlu Yazar

GülsevİM ŞENER  
gulsevim.sener@csb.gov.tr

Geliş Tarihi: 24.05.2016

Kabul Tarihi: 27.07.2016

Tarım Ekonomisi Dergisi  
Cilt: 22 Sayı: 2 Sayfa: 9-16

### Özet

Bu çalışmanın temel amacı farklı arıtma proseslerine sahip atıksu arıtma tesislerinin farklı çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerinin olup olmadığının araştırılmasıdır. Çalışmada öncelikle, Ankara ilindeki arıtma prosesleri değerlendirilmiş ve ardından araştırma kapsamında değerlendirilmesi uygun olan prosesler ve atıksu arıtma tesisleri tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda Ankara ili sınırları içinde yer alan, klasik aktif çamur prosesine sahip Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi, azot ve fosfor giderimi yapan Kazan Atıksu Arıtma Tesisi ve Akdoğan Yapay Sulak Alan Tesisi çalışma kapsamında değerlendirmek amacıyla seçilmiştir. Ardından seçilen bu atıksu arıtma tesisleri etrafındaki köylerde saha çalışması yapılmıştır. Saha çalışmalarından elde edilen veriler Ki-kare testi ile değerlendirilmiştir. Yapılan testler sonucunda; Tatlar Atıksu Arıtma tesisi etrafındaki köylerdeki üreticiler üzerinde olumsuz görsel etki, koku, gürültü ve trafik gibi etkilerinin olmasına karşın istihdam ve köy ekonomisi üzerinde olumlu etkilerinin olduğu, Kazan atıksu arıtma tesisi etrafındaki işletmelerin gürültü çevresel etkisinden olumsuz olarak etkilenmesine karşın, atıksu arıtma tesisinin potansiyel iş kaynağı olduğu ve Akdoğan Atıksu Arıtma tesisinin etrafındaki işletmeler üzerinde olumlu çevresel etkilerinin olmasına rağmen sosyal ve ekonomik etkilerinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

### The Environmental Social and Economic Impact of Wastewater Treatment Plants on Rural Areas

#### Abstract

The main objective of this study was to evaluate whether wastewater treatment plants with different treatment processes have different environmental, social and economic impact or not. First of all, the treatment processes were evaluated in this study, and then processes and wastewater treatment plants that are eligible in the scope of this survey were identified. Accordingly, in Ankara, Tatlar Wastewater Treatment Plant (active sludge), Kazan Wastewater Treatment Plant (advanced biological treatment) and Akdoğan Wastewater Treatment Plant (constructed wetland) have been selected in order to be assessed in the scope of this work. After that, field work was done in the villages surrounding the selected wastewater treatment plants. The data obtained from the field work was evaluated by chi-square tests. Results showed that; Tatlar Wastewater Treatment Plant has negative impacts of smell, noise, and visual, on the other hand positive impacts of employment and rural economy, Kazan Wastewater Treatment Plant has negative noise impact, however it, is a source of potential job opportunity; Akdoğan Wastewater Treatment Plant has positive impact of environmental, but has no social and economic impact on the agricultural enterprise surrounding it.

**Key words:** Wastewater treatment processes, smell, noise, visual impact, rural impact

## 1.GİRİŞ

Hızlı sanayileşme ve kentleşmenin bir sonucu olarak çevre kirlenmesi artmaktadır (Yaman 2009). Özellikle, sanayinin yoğun olarak bulunduğu bölgelerde doğanın kendi kendine yenileyebilme kapasitesi aşıldığında yoğun bir kirlilik ortaya çıkmaktadır (Bayrak 2008). Canlı hayatının sürdürülebilmesi için suyun vazgeçilmez olması nedeniyle çevre kirlenmesi problemleri içerisinde su kirliliği önemli bir yer tutmaktadır. Yerine konulması olanaksız olan su tarımda, sanayide, enerji üretiminde kullanılmakta ve gündün güne tükenmektedir (Bayrak 2008, Torun 2011).

Türkiye'nin su ve atıksu yönetim politikası, AB'ye katılım sürecinin devam etmesinin yanı sıra artan nüfus, hızlı kentleşme, küresel ve bölgesel düzeydeki gelişmeler doğrultusunda mevcut ve gelecekteki su ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak geliştirilmektedir. 1970'li yıllarda başlayan kanalizasyon şebekesi yatırımları sonucunda 2014 yılında belediye nüfusunun %90'ı kanalizasyon hizmetine ulaşmıştır (Şener 2016, Anonim 2016). Belediye tarafından işletilen atıksu arıtma tesisi (AAT) sayısı ise 1994 yılında 41 iken 2014 yılı sonunda 604'e çıkmıştır. 2001 yılında bu atıksu arıtma tesislerinin 25 âdeti fiziksel arıtma, 98 âdeti biyolojik arıtma (ikincil arıtma) ve 3 âdeti ileri arıtma (üçüncül arıtma) ile hizmet verirken 2014 yılında mevcut atıksu arıtma tesislerinin 49 âdeti fiziksel arıtma, 345 âdeti biyolojik arıtma, 92 âdeti ileri arıtma ve 118 âdeti doğal arıtma ile hizmet vermektedir (Anonim 2016).

Zaman içinde, atıksu arıtma tesislerinin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesi, bu etkilerinin belirlenmesinin yanında olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesi büyük önem kazanmıştır. Bu amaçla, atıksu arıtma tesisi projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmalar bütününe içeren Çevresel Etki Değerlendirme Raporlarının (ÇED) hazırlanması zaruret haline gelmiştir. Bu kapsamda 23.06.1997 tarihli ve 23028 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'nde "Nüfusu 20.000 ve üzerinde olan yerleşim birimlerine ait atıksu arıtma tesisleri" ÇED ön araştırması yapılacak tesisler grubuna girmiştir. Ancak zaman içinde bu durum değişerek 03.10.2013 tarihli ve 28784 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'nde "Kapasitesi 150.000 eşdeğer kişi ve/veya 30.000 m<sup>3</sup>/gün üzeri kapasiteli atıksu arıtma tesisleri" çevresel etki değerlendirme uygulanacak projeler listesinde yer almıştır. 25.11.2014 tarihli ve 29186 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'nde ise kapasitesi 150.000 kişi üzerinde olan atıksu arıtma tesislerinin yanında "Kapasitesi 50.000-150.000 eşdeğer kişi ve/veya 10.000-30.000 m<sup>3</sup>/gün olan atık su arıtma tesisleri" Ek 2 Listesi'nde yer almıştır. Böylece kapasitesi 150.000 kişi ve üzeri olan atıksu arıtma tesisleri için ÇED raporu hazırlanırken, kapasitesi 150.000 kişi altında olan atıksu arıtma tesisleri için Proje Tanıtım Dosyası hazırlanmaya başlanmıştır.

Atıksu arıtma tesislerinin ÇED raporlarında değerlendirilen çevresel etkilerinden önemlileri arıtma çamurları, arıtılan suyun kalitesi ve deşarj edileceği ortam, atıksuyun sızma riski ve kokudur (Anonim, 2013).

ÇED raporunda atıksu arıtma tesislerinin çevresel etkileri değerlendirilmesinin yanında bu tesislerinin yapımından önce karar vericilere yerel halkın uygulamadan ne şekilde etkileneceği ve oluşabilecek olumsuz etkilerin en aza indirilmesi için yapılacaklar hakkında ön bilgi verilmesi oldukça önem arz etmektedir. Bu amaçla son zamanlarda Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu'nun yanında Sosyo-ekonomik Etki Değerlendirmesi Raporu da hazırlanmaya başlanılmıştır. Bu çalışmalardan birisi 2010-2013 yılları arasında Padilla vd. tarafından yapılan Meksika'daki atıksu arıtma tesislerinin sosyal yaşam döngüsü analizi ile karşılaştırılması çalışmasıdır. Bu çalışmada köylülerin atıksu arıtma tesisinin kötü kokusundan şikâyetçi olduğu, arıtılmış suyu kullanmada çekinceleri olmasına rağmen kullandıkları tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca deşarj standartlarının belirlenmesi çalışmasının atıksu arıtma tesisi etrafındaki yerleşim yerlerindeki kültürel ve sosyal uygulamaların uyumlu olması için çiftçiler ve sivil toplum kuruluşları ile birlikte çalışmanın önemli olduğu görülmüştür (Padilla vd. 2013).

Muga ve Mihelcic (2008) tarafından yapılan çalışmada aktif çamur, fakültatif anaerobik, aerobik ve toprakta arıtma proseslerinin seçimi ve göstergelerin yorumlanmasının bölgenin coğrafi ve demografik durumundan etkilendiği ve atıksu arıtma tesisinin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için atıksu arıtma tesisinin yapıldığı alan içindeki ihtiyaçlar göz önüne alınarak tasarlanması gerektiği tespit edilmiştir. Örnek olarak, oluşan arıtma çamurlarının ve arıtılmış suyun yönetiminin yerel tarım faaliyetleri ile entegre edilebilmesi için yeni bir su dağıtım sisteminin inşa edilmesi ve gübreleme yerine arıtılmış su içinde bulunan besin elementlerinden faydalanılması önerilmiştir.

Musharrafie vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada, debisi 15 l/s olan aktif çamur prosesi ve stabilizasyon havuzuna sahip atıksu arıtma tesislerinin sosyal yönden negatif etkilerinin olmadığı ancak aktif çamur prosesine sahip atıksu arıtma tesislerinin işletilmesi için çalışana ihtiyaç duyması nedeniyle iş sağlama anlamında daha olumlu ekonomik etkilerinin olduğu görülmüştür.

Amirhor vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada Amerika-New Hampshire, Concord'taki aktif çamur prosesine sahip Hall Street atıksu arıtma tesisinde oluşan koku sorunu nedeniyle periyodik olarak çevresindeki yerleşimlerde ikamet eden vatandaşlar tarafından şikâyet edildiği tespit edilmiştir.

Ekka vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada, Amerika bulunan Ozark akarsuyuna akarsu su hacminin 57 katı kadar ortalama deşarj olduğu ve akarsu hacminin % 90'ının arıtılmış sudan oluştuğu ifade edilmiştir.

Görgün vd. (2010) tarafından Çevre ve Orman Bakanlığı için hazırlanan Meriç-Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Yönetimi Ana Plan Çalışması Final Raporu'nda 1991 yılından itibaren, yağışın olmadığı yaz aylarında bile nehirde sürekli bir akımın olduğu, bu durumun nehir ve kollarının doğal akım mekanizmasından farklı olarak Ergene Havzası'na hidrolojik çevrim dışında atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan yapay bir su katkısının varlığını gösterdiği, Ergene Havzası nehir ve nehir kollarında nehir suyunun %80-85'ini arıtılmış veya arıtılmamış atıksu oluştuğu belirtilmiştir.

McMahon vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada Amerika-Denver şehrine hizmet veren atıksu arıtma tesisleri nedeniyle Güney Platte nehir su hacminin %95'inin arıtılmış atıksudan oluştuğunun, su akışının azaldığı zamanlarda bu oranın %100'e çıktığı ifade edilmiştir.

Fattah ve Rabou (2011) tarafından yapılan çalışmada lagünlerden oluşan Filistin-Beth Lahia atıksu arıtma tesisinde aşırı yağışların olduğu zamanlarda tesisin aşırı yüklenmesi sonucunda lagünleri çevreleyen kum bariyerlerin yıkılarak taşkınlara sebep olduğu görülmüştür.

Andersen vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada ise kurak dönemlerde atıksu arıtma tesislerinden yapılan deşarjların akarsu biyojeokimyasında çok büyük etkisi olduğu, tarımsal faaliyetlerin olmadığı Amerika'daki Güney Carolina, Enoree River üzerinde yapılan çalışmada deşarj noktasından 135 km uzakta bile atıksu arıtma tesisinin etkisinin görüldüğü tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, farklı arıtma proseslerine sahip atıksu arıtma tesislerinin farklı çevresel etkilerinin olabileceği varsayımından yola çıkılarak, atıksu arıtma tesislerinin kırsal alanda yaşayan halk üzerine etkilerinin ortaya konulması ve farklı arıtma proseslerine sahip atıksu arıtma tesislerinin kırsal alan üzerine etkilerinin farklı olup olmadığının tespit edilmesi

amaçlanmaktadır. Tespit edilen bu etkilerin karar vericilere atıksu arıtma tesislerinin olumsuz sosyal ve ekonomik etkilerin giderilmesi için gerekli etki azaltma çalışmalarının seçiminde yardımcı olması beklenmektedir. Bu çalışma ile bu açığı kapatmak ve konuya farklı bir bakış açısı getirilmesi amaçlanmaktadır.

## 2.MATERYAL ve YÖNTEM

Tezin konusunu Ankara ili sınırları içinde yer alan, farklı arıtma proseslerine sahip Tatlar, Kazan ve Akdoğan Atıksu Arıtma Tesislerinin etrafındaki yerleşim yerlerinde yaşayan ve tarımsal faaliyetlerde bulunan üreticiler üzerindeki farklı çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerinin olup olmadığının tespit edilmesini ve tespit edilen etkilerin giderilmesi veya etkisinin azaltılmasına yönelik çözüm önerilerini kapsamaktadır.

Araştırmanın ana materyalini, Ankara İli'nde yer alan doğal arıtma, ikincil arıtma (biyolojik karbon giderim) ve üçüncül arıtma (biyolojik ileri arıtma, azot ve fosfor giderimli) tesisleri etrafında yer alan köylerdeki işletmelerden anket yardımı ile elde edilen veriler oluşturmaktadır. Diğer materyaller ise bu konuda yapılmış makaleler, tezler, ilgili kuruluşların raporları ve arıtma tesisleri için hazırlanan ÇED Raporları ve konu ile ilgili internet kaynaklarından temin edilen bilgilerdir.

Tez çalışması kapsamında veri toplama yöntemleri arasında üreticilerle yapılan anket, mülakat ve gözlem yöntemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında üreticilerin anket sırasında yazılı olarak ifade edemedikleri ya da ifade etmekte çekindikleri bazı düşüncelerinin kendileri ile yapılan konuşma esnasında daha rahat olarak alınabileceği düşüncesinden hareketle yüz yüze anket yöntemi tercih edilmiştir. Anket yolu ile toplanan verilere ilaveten ayrıca köy odasında veya köy kahvesinde üreticilerle sohbet edilmesi yoluna da gidilmiştir. Bu şekilde sadece anket verileri ile bilgi toplanması yoluna bağlı kalınmamış, elde edilen bilgilerin doğruluğu diğer yöntemlerle de kontrol edilmiştir.

Araştırma alanının belirlenmesinde farklı atıksu arıtma tesislerine uygulanan yaşam döngüsü analizinin farklı arıtma proseslerinde farklı sonuçlar vermesinden yola çıkılarak buldukları kırsal alan üzerinde farklı etkilerinin olacağı kabul edilmiştir. Bu amaçla Ankara İli'nde yer alan atıksu arıtma tesisleri proseslerine göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda biyolojik arıtma tesisine örnek olarak Türkiye'de yaygın olarak kullanılan klasik aktif çamur prosesine sahip Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi, ileri biyolojik arıtma tesislerine örnek olarak Kazan Atıksu Arıtma Tesisi ve doğal arıtma sistemine örnek olarak Akdoğan Köyü Yapay Sulak Alan Tesisi seçilmiştir. Seçilen bu arıtma tesisleri etrafındaki tarımsal alanlarda üretim yapan üreticilerin atıksu arıtma tesislerine karşı tutum, davranışlarını ve fikirlerini ortaya koyabilecek soruları içeren bir anket çalışması yapılarak veriler elde edilmeye çalışılmıştır.

Araştırma kapsamına alınacak olan işletmelerin belirlenebilmesi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada gayeli olarak araştırma kapsamında değerlendirilen her bir atıksu arıtma tesisi için konum olarak arıtılan atıksuyun deşarj edildiği noktanın önünde 2 adet köy ve arkasında 2 adet köy araştırma kapsamına dâhil edilmiştir. Bu çalışma sonucunda 12 köy araştırma kapsamına alınmış ve arıtma tesislerine göre köylerin dağılımı aşağıda verilmiştir.

**Çizelge 1.** Araştırma alanına giren atıksu arıtma tesislerine göre köylerin dağılımı

	<b>Tatlar KAÇAAT</b>	<b>Kazan İBAAT</b>	<b>Akdoğan YSA</b>
<b>Tesis önünde</b>	Tatlar köyü Polatlar köyü	Kumpınar köyü Yazıbeyli köyü	Akdoğan köyü Üçbaş köyü
<b>Tesis arkasında</b>	Anayurt köyü Türkobası köyü	Aydın köyü Emirgazi köyü	Uğurlu köyü Yukarıkaraören köyü

İkinci aşamada ise araştırma kapsamına alınan üretici sayısı tespit edilmiştir. Bu amaçla TÜİK'ten bu tesislerin etrafında yer alan kırsal yerleşim yerlerinin nüfusları ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan da Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı işletme büyüklükleri ve sayısı elde edilmiştir. Ayrıca köylere ziyarette bulunarak elde edilen veriler yeniden düzenlenmiş olup bu çalışma sonunda üç arıtma tesisi etrafında yer alan 12 köyedeki üretici sayısı 740 adet olarak bulunmuştur. Örneklem yönteminde normal dağılımın sağlanabilmesi için 5 dekadardan küçük ve 400 dekadardan büyük olan işletmeler popülasyondan çıkarılmıştır. Böylece popülasyondaki işletme sayısı 646 olarak bulunmuştur. Akdoğan YSA sonrasında yer alan Uğurlu Köyünde ise köyün Kızılcahamam ilçesine yakın olmasına bağlı olarak köyde ikamet edenlerin ilçede çalışıyor olması nedeniyle tarımla uğraşan yeterli üretici bulunamamış ve bu köyde anket çalışması yapılmamıştır.

Anket yapılacak olan işletmecilerin belirlenmesinde, araştırmanın kısıdı ve amacı dikkate alınarak tabakalı örneklem yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Tabakalı örneklem yöntem ile %95 güven aralığında %5 hata payı oranında örnek hacmi belirlenmiştir.

Tabakalara göre işletmeciler sayıları I. grupta 41, II. Grupta 10, üçüncü grupta 71 ve IV. Grupta 54 anket sayısı elde edilmiş olup toplam anket sayısı 176 olarak belirlenmiştir. Popülasyonu oluşturan 646 işletmeden 176 işletme, örneğe girmiş olup toplam işletme sayısının %27,2'ini oluşturmaktadır. Elde edilen anket yapılacak işletme sayısı hesaplanan örnek hacmindeki toplam işletmeciler sayısı, ilçelerin popülasyon içindeki oranlarına göre dağıtılarak Tatlar atıksu arıtma tesisi etrafında 536 (%83), Kazan atıksu arıtma tesisi etrafında 75 (%12) ve Akdoğan atıksu arıtma tesisi etrafında ise toplam 35 (%5) olarak bulunmuştur. Bu dağılıma göre Tatlar atıksu arıtma tesisi etrafında 147, Kazan atıksu arıtma tesisi etrafında 20 ve Akdoğan atıksu arıtma tesisi etrafında ise 9 işletmeciler araştırma kapsamına alınmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel çözümleri “SPSS 20.0for Windows” (IBM Inc 2011) programından yararlanılarak yapılmıştır. Yerleşim yerlerindeki işletmeler ile ilgili demografik bilgiler frekans (f), yüzde dağılımları (%) hesaplanmış, çizelgeler ve çapraz tablolar şeklinde verilerek değerlendirilmiştir.

Verilerin analizinde ise iki değişken arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan Ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Verilerin istatistiksel analizinde ve yorumlarda  $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyi dikkate alınmıştır.

### 3.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

#### Üreticilerin Kokudan Etkilenme Düzeylerinin Atıksu Arıtma Prosesi Değişkenine Göre Farklılığı

Çizelge 2'de koku çevresel etkisinin atıksu arıtma tesisi proseslerine göre üreticiler üzerinde istatistiki olarak önemli olup olmadığını tespit etmek üzere yapılan Ki-kare testi sonucu verilmektedir. Yapılan analiz sonucunda koku çevresel etkisinin atıksu arıtma tesisi proseslerine göre üreticiler üzerinde istatistiki olarak ( $p<0,05$ ) önemli olduğu görülmüştür. Çizelge 2'nin incelendiğinde, üreticilerin Kazan ve Akdoğan atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan koku sorunu olmadığını, ancak Tatlar Atıksu Arıtma Tesisinden kaynaklanan koku sorunu olduğunu ifade ettikleri görülmektedir.

Çizelge 2. Üreticilerin koku çevresel etkisine göre dağılımı

		Evet	Hayır	Bilmiyorum	Genel
<b>Tatlar AAT</b>	Sayı	25	142	0	147
	Oran %	17,0	83,0	0,0	83,5
<b>Kazan AAT</b>	Sayı	0	18	2	20
	Oran %	0,0	90,0	10,0	11,4
<b>Akdoğan AAT</b>	Sayı	0	8	1	9
	Oran %	0,0	88,9	11,1	5,1
<b>Toplam</b>	Sayı	25	148	3	176
	Oran %	14,2	84,1	1,7	100,0

$$\chi^2 = 0,0001, p = 0,001$$

Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi etrafındaki yerleşim yerlerinde yapılan araştırma bulgularına göre arıtma tesisi önünde ikamet eden üreticilerin % 15,4'ü koku problemi olduğunu söylerken bu oran arıtma tesisi arkasında %17,2'ye çıkmaktadır. Arıtma tesisinden kaynaklanan koku problemi olduğunu söyleyen 25 kişi atıksu arıtma tesisi önünde yer alan Tatlar Köyü ve tesisin arkasında yer alan Anayurt Köyü'nde ikamet eden üreticilerdir. Tatlar Köyü'ndeki üreticiler atıksu arıtma tesisine yakın olmaları sebebiyle kokudan rahatsız olduklarını ifade etmişlerdir. Anayurt Köyü'ndeki üreticiler ise sabah esen rüzgârın tesiste oluşan kokuyu köylerine getirmesi nedeniyle kokudan rahatsız olduklarını belirtmişlerdir.

#### Üreticilerin Gürültüden Etkilenme Düzeylerinin Atıksu Arıtma Prosesine Değişkenine Göre Farklılığı

Çizelge 3'de gürültü çevresel etkisinin atıksu arıtma tesisi proseslerine göre üreticiler üzerinde istatistiki olarak önemli olup olmadığını tespit etmek üzere yapılan Ki-kare testi sonucu verilmektedir. Yapılan analiz sonucunda, atıksu arıtma tesislerinin proseslerine göre gürültü çevresel etkisinin üreticiler üzerinde istatistiki olarak ( $p<0,05$ ) önemli olduğu görülmüştür. Çizelge incelendiğinde sadece Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi etrafındaki üreticilerin atıksu arıtma tesisinden kaynaklanan gürültüden şikâyet ettikleri görülmektedir.

Çizelge 3. Üreticilerin gürültü çevresel etkisine göre dağılımı

		Evet	Hayır	Bilmiyorum	Genel
<b>Tatlar AAT</b>	Sayı	2	143	2	147
	Oran %	1,4	97,2	1,4	83,5
<b>Kazan AAT</b>	Sayı	0	17	15	20
	Oran %	0,0	85,0	15,0	11,4
<b>Akdoğan AAT</b>	Sayı	0	8	1	9
	Oran %	0,0	88,9	11,1	5,1
<b>Toplam</b>	Sayı	2	168	6	176
	Oran %	1,1	95,5	3,4	100,0

$$\chi^2 = 0,018, p = 0,071$$

Atıksu arıtma tesislerindeki gürültü mekanik aksam ve araç trafiği ile yakından alakalıdır. Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi ve Kazan Atıksu Arıtma Tesisinde gürültü kaynakları mekanik aksam ve işçilerin ve tesiste oluşan arıtma çamurlarının taşınmasıyla oluşan araç trafiğidir. Her iki tesiste de gürültü oluşmasına rağmen sadece Tatlar Atıksu Arıtma Tesisinin çok yakınında bulunan Tatlar Köyü'nde ikamet etmekte olan üreticiler atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan gürültüden rahatsız olduklarını ifade etmişlerdir.

Bu durum literatürden elde edilen sonuçlarla da uyumludur. Arıtma tesislerinden kaynaklanan güdültüden etkilenme seviyesi yerleşim yerinin atıksu arıtma tesisine olan mesafesi ile ilişkilidir.

#### Üreticilerin Araç Trafikinden Etkilenme Düzeylerinin Atıksu Arıtma Prosesi Değişkenine Göre Farklılığı

Atıksu arıtma tesisi proseslerine göre araç trafiğinin artmasının üreticiler üzerinde istatistiki olarak önemli olup olmadığını tespit etmek üzere yapılan Ki-kare testi sonucunda, atıksu arıtma tesis proseslerinin araç trafiği üzerinde istatistiki olarak ( $p<0,05$ ) önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Çizelgenin incelenmesi sonucunda, üreticiler tarafından Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi ve Kazan Atıksu Arıtma Tesisi nedeniyle araç trafiğinin arttığının ifade edildiği görülmektedir.

Bu durum literatürden elde edilen sonuçlarla da uyumludur. Akdoğan Atıksu Arıtma Tesisi yapay sulak alan tesisi olması nedeniyle tesiste arıtma çamuru oluşmaması ve işçi çalışmaması sebebiyle araç trafiğinde bir değişme olmazken, Tatlar ve Kazan Atıksu Arıtma Tesislerinde çamur oluşması ve işçi çalıştırılması araç trafiğini arttırmaktadır.

**Çizelge 4.** Üreticilerin araç trafiği çevresel etkisine göre dağılımı

		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>	<b>Genel</b>
<b>Tatlar AAT</b>	Sayı	2	145	147
	Oran %	6,2	93,8	83,5
<b>Kazan AAT</b>	Sayı	9	11	20
	Oran %	45,0	55,0	11,4
<b>Akdoğan AAT</b>	Sayı	0	9	9
	Oran %	0,0	100,0	5,1
<b>Toplam</b>	Sayı	11	165	176
	Oran %	6,2	93,8	100,0

$$\chi^2 = 0,0001, p = 0,001$$

#### Arıtma Prosesi Değişkenine Göre Arazi Kullanımı Farklılığı

Araştırma alanındaki üreticilerin arazi kullanımı üzerinde atıksu arıtma tesisi proseslerinin etki düzeyinin istatistiki olarak önemli olup olmadığını tespit etmek üzere Ki-kare testi yapılmıştır. Yapılan bu analiz sonucunda, üreticilerin arazi kullanımı üzerinde atıksu arıtma tesisi proseslerinin istatistiki olarak ( $p>0,05$ ) önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Üreticilerin arazi kullanımı çevresel etkisine göre dağılımı

		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>	<b>Genel</b>
<b>Tatlar AAT</b>	Sayı	23	144	147
	Oran %	15,6	84,4	83,5
<b>Kazan AAT</b>	Sayı	0	20	20
	Oran %	0,0	100,0	11,4
<b>Akdoğan AAT</b>	Sayı	0	9	9
	Oran %	0,0	100,0	5,1
<b>Toplam</b>	Sayı	23	153	176
	Oran %	13,1	86,9	100,0

$$\chi^2 = 0,074, p = 0,011$$

Ancak Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi etrafında yer alan Anayurt Köyü'nde ikamet eden üreticilerin arıtılmış suyu bir kanal vasıtası ile köylerine götürmeleri sayesinde kanal etrafındaki tarlarda kuru tarımdan sulu tarıma geçilmiştir. Ancak, bu durum daha önce yetiştiriciliğini yaptıkları ürün deseninde değişikliğe neden olmamıştır. Arıtılmış su kanalından önce buğday, arpa kavun karpuz ekerken kanaldan sonra da aynı ürünleri ekmeye devam etmişlerdir. Kazan ve Akdoğan Atıksu Arıtma Tesislerinin olduğu bölgede ise su kaynaklarının çok olması ve bölgedeki çiftçi sayısının azalmasına bağlı olarak arazi kullanımı ve ürün deseninde bir değişiklik meydana gelmemiştir.

#### Üreticilerin Arıtma Tesisinden Görsel Olarak rahatsız Olma Düzeylerinin Atıksu Arıtma Prosesine Değişkenine Göre Farklılığı

Çizelge 6'da olumsuz görsel etkinin atıksu arıtma tesisi proseslerine göre üreticiler üzerinde istatistiki olarak önemli olup olmadığını tespit etmek üzere yapılan Ki-kare testi sonucu verilmektedir. Yapılan analiz sonucunda üreticiler üzerinde olumsuz görsel etkinin atıksu arıtma tesisi proseslerine göre istatistiki olarak ( $p<0,05$ ) önemli olduğu görülmüştür. Çizelgenin incelenmesi sonucunda, Kazan ve Akdoğan Atıksu Arıtma Tesisleri etrafında yaşayan üreticilerin atıksu arıtma tesisinin yarattığı görüntüden rahatsız olmadıkları ancak Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi etrafındaki üreticilerin %1,4'ünün tesisin görüntüsünden rahatsız oldukları görülmektedir.

**Çizelge 6.** Üreticilerin olumsuz görsel etkisine göre dağılımı

		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>	<b>Bilmiyorum</b>	<b>Genel</b>
<b>Tatlar KAÇAAT</b>	Sayı	2	132	13	147
	Oran %	1,4	89,8	8,8	83,5
<b>Kazan İBAAT</b>	Sayı	0	11	9	20
	Oran %	0,0	55,0	45,0	11,4
<b>Akdoğan YSA</b>	Sayı	0	4	5	9
	Oran %	0,0	44,4	55,6	5,1
<b>Toplam</b>	Sayı	2	147	27	176
	Oran %	1,1	83,5	15,3	100,0

$$\chi^2 = 0,0001, p = 0,0001$$

Atıksu arıtma tesisinin görsel rahatsızlık verdiği ifade eden üreticiler Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi önünde ve yakınında bulunan Tatlar Köyü'nde ikamet etmektedir. Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi düz ve boş bir arazide çalışması ve uzak mesafelerden bile görünür olması nedeniyle tesisten kaynaklanan olumsuz görsel etkinin olması literatür bilgileri ile de uyumlu bir sonuçtur. Örneğin, Soma Atıksu Arıtma Tesisi düz alanda yapılması nedeniyle dağ, tepe gibi doğal perdeleyicilerden yoksun kalmakta ve farklı uzaklıklardan kolayca görülebilmektedir.

#### **Atıksu arıtma tesisi etrafındaki arazilerde kıymet değişikliği**

Atıksu arıtma tesisi proseslerinin arazi kıymet değişikliği üzerinde istatistiki olarak önemli olup olmadığını tespit etmek üzere Ki-kare testi yapılmıştır. Yapılan bu test sonucunda, atıksu arıtma tesis proseslerinin arazi kıymeti üzerinde istatistiki olarak ( $p > 0,05$ ) önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** Arazi kıymet değişikliğinin arıtma tesislerine göre dağılımı

		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>	<b>Genel</b>
<b>Tatlar KAÇAAT</b>	Sayı	23	124	147
	Oran %	15,6	84,4	83,5
<b>Kazan İBAAT</b>	Sayı	0	20	20
	Oran %	0,0	100,0	11,4
<b>Akdoğan YSA</b>	Sayı	0	9	9
	Oran %	0,0	100,0	5,1
<b>Toplam</b>	Sayı	23	153	176
	Oran %	13,1	86,9	100,0

$$\chi^2 = 0,074, p = 0,011$$

Çizelge 7'nin incelenmesi sonucunda, sadece Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi etrafındaki arazilerde kıymet değişikliğinin meydana geldiği görülmektedir.

#### **Atıksu arıtma tesislerinin istihdam üstüne etkisi**

Atıksu arıtma tesisi proseslerinin istihdam üzerinde etkisinin istatistiki olarak önemli olup olmadığını tespit etmek üzere Ki-kare testi yapılmıştır. Yapılan bu test sonucunda, atıksu arıtma tesis proseslerinin istihdam üzerinde istatistiki olarak ( $p < 0,05$ ) önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 8).

**Çizelge 8.** Atıksu arıtma tesislerinin istihdam üzerine etkisi

		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>	<b>Genel</b>
<b>Tatlar KAÇAAT</b>	Sayı	136	11	147
	Oran %	92,5	7,5	83,5
<b>Kazan İBAAT</b>	Sayı	0	20	20
	Oran %	0,0	100,0	11,4
<b>Akdoğan YSA</b>	Sayı	0	9	9
	Oran %	0,0	100,0	5,1
<b>Toplam</b>	Sayı	136	40	176
	Oran %	77,3	22,7	100,0

$$\chi^2 = 0,0001, p = 0,0001$$

Çizelge 8'in incelenmesi sonucunda, sadece Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi istihdam üzerinde etkisi olduğu görülmektedir.

#### 4.TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı doğrultusunda, atıksu arıtma tesislerinin kırsal alan üzerindeki çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerin arıtma proseslerine göre değişip değişmediği incelenmiştir.

Araştırma kapsamındaki işletmecilerin atıksu arıtma tesislerinin çevresel ve sosyal etkilerine göre görüşleri genel olarak olumsuz olmamakta, ekonomik etkilerine olan görüşleri ise olumlu olmaktadır. Bu sonuca göre atıksu arıtma tesislerinin etrafındaki köylerin ekonomisi üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilmektedir.

Atıksu arıtma proseslerine göre arıtma tesislerinin üreticiler üzerindeki etkileri çizelge 9'da toplu olarak verilmiştir. Çizelgenin incelenmesi sonucunda, doğal arıtma yapan Akdoğan atıksu arıtma tesisinde olumsuz çevresel ve sosyal etkiler yanında olumlu ekonomik etkilerin de olmadığı; azot, fosfor giderimli uzun havalandırılmalı aktif çamur prosesine sahip Kazan atıksu arıtma tesisinde sadece trafik olumsuz çevresel etkilerin olduğu; klasik aktif çamur prosesine sahip Tatlar atıksu arıtma tesisinde koku, gürültü, trafik ve görsel olumsuz çevresel ve sosyal etkilerin yanında istihdam üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Tatlar atıksu arıtma tesisinin ayrıca arıtılmış su ve arıtma çamuru üzerinde de üreticiler üzerinde olumlu bir etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 9.** Atıksu arıtma tesislerinin çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri

	<b>Tatlar KAÇAAT</b>	<b>Kazan İBAAT</b>	<b>Akdoğan YSA</b>
Koku etkisi	<b>Var</b>	Yok	Yok
Gürültü etkisi	<b>Var</b>	Yok	Yok
Trafik etkisi	<b>Var</b>	<b>Var</b>	Yok
Arazi kullanımı	<b>Var</b>	Yok	Yok
Olumsuz görsel etki	<b>Var</b>	Yok	Yok
Arazi kıymeti üzerine etki	<b>Var</b>	Yok	Yok
İstihdam üzerine olumlu etki	<b>Var</b>	Yok	Yok

Her ne kadar koku, gürültü ve görsel tesisin görünürlüğü, yerleşim yerine yakınlığı ile yakından etkili olsa da bu durum bize, arıtma proseslerinin arasındaki çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerinin farklılığının azımsanmayacak düzeyde olduğunu göstermektedir.

#### 5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda atıksu arıtma tesislerinden atıksu arıtma tesisi etrafından ikamet eden ve tarımsal üretim yapan üreticilerin atıksu arıtma tesislerinden birincil olarak etkilendikleri görülmüştür. Bu etkilerin ise arıtma proseslerine göre değiştiği de tespit edilmiştir. Yapılan saha çalışmalarına göre klasik aktif çamur prosesine sahip Tatlar Atıksu Arıtma tesisi etrafındaki köylerdeki üreticiler üzerinde olumsuz görsel etki, koku, gürültü ve trafik gibi etkiler olmasına karşın istihdam ve köy ekonomisi üzerinde olumlu etkilerinin olduğu, ileri biyolojik arıtma prosesine sahip Kazan atıksu arıtma tesisi etrafındaki işletmelerin gürültü çevresel etkisinden olumsuz olarak etkilenmesine karşın, potansiyel iş kaynağı olduğu ve yapay sulak alan prosesine sahip Akdoğan Atıksu Arıtma tesisinin etrafındaki işletmeler üzerinde olumlu çevresel etkilerinin olmasına rağmen sosyal ve ekonomik etkilerinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda, mevcut atıksu arıtma tesisi işletmecileri ve gelecekte yapılacak atıksu arıtma tesisi karar vericilerine ve gelecekte yapılacak araştırmalar için araştırmacılara öneriler olmak üzere iki alt başlıkta öneriler geliştirilmiştir.

##### **Atıksu arıtma tesisi işletmecilerine ve karar vericilere öneriler**

Atıksu arıtma tesisleri çıkış suyu kalitesi ve tesiste kullanılacak arıtma prosesi arıtılmış suyun kullanımına göre belirlenmelidir. Bu şekilde hem su kaynakları üzerinde kirlilik baskısı azalacak hem de özellikle su sıkıntısı olan bölgelerde işletmelerinin dünyada örneği olduğu gibi cüzi bir ücretle ya da ücretsiz arıtılan suyu kullanmaları sağlanmalıdır. Atıksu arıtma tesisi proses seçiminde tesisin yapılacağı bölgenin sosyo-ekonomik koşulları dikkate alınmalıdır. Tesis yeri seçilirken hâkim rüzgâr yönüne dikkat edilmeli ve tesiste koku kaynakları tespit edilerek koku giderici önlemler alınmalıdır. Tesis yeri olarak düz ve boş bir arazi seçilecekse tesis etrafında yeşil bir alan oluşturularak hem gürültü hem de görsel etki azaltılmalıdır. Atıksu arıtma tesisleri yapılmadan önce etrafındaki yerleşim yerlerinde çeşitli zamanlarda yapılacak bilgilendirme toplantıları ile atıksu arıtma tesislerinin yararları açıklanmalı, halkın atıksu arıtma tesisleri ilgili kuşkuları giderilmelidir. Atıksu arıtma tesisinde çalışacak işçiler yakın yörelerden seçilmelidir. Bu şekilde atıksu arıtma tesisinin yarattığı istihdam üzerindeki olumlu etkisi artırılarak arıtma tesisinin kabul edilmesi kolaylaştırılmalıdır. Tesiste çalışan teknik ekip ve işçilerin gıda alışverişlerini yakın yerleşim yerlerinden yapmaları teşvik edilmelidir. Bu şekilde köy ekonomisi üzerinde olumlu bir etki yaratılarak tesisin kabullenilmesi sağlanabilir. Atıksu arıtma tesislerine olan sanayi bağlantıları denetlenerek Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta kullanılmasına Dair Yönetmelik'te belirtilen kalite standartlarına uygun arıtma çamuru üretilmelidir. Bu şekilde hem tesiste üretilen arıtma çamurunun yeniden kullanımı sağlanmış hem de üreticilerin daha uygun ücrete toprak iyileştirici materyale ulaşması sağlanmalıdır. Doğal arıtma tesisleri en çok kabul gören tesis olmasının yanında olumsuz çevresel, sosyal ve ekonomik

etkiye sahip tesislerdir. Ancak yapay sulak alan tesisi için çok fazla arazi gerekmesi nedeniyle arazinin kıymetli olmadığı yerlerde bu tür arıtma tesisi kurulmalıdır.

### Araştırmacılara Öneriler

Bu araştırmanın evreni, Ankara ilinde bulunan üç farklı arıtma prosesine sahip atıksu arıtma tesis etrafındaki köylerde ikamet eden üreticiler ile sınırlı tutulduğu için araştırma verileri bu köylerde ikamet eden işletmelerden elde edilmiştir. Evrenin kapsamı genişletilerek köyde ikamet eden herkes (kadın, çocuk, imam, köyde ikamet edip ilçede çalışan, başka köyde ikamet edip o köyün tarlasını işletenler vb) dâhil edilerek daha kapsamlı çalışma tasarlanabilir. Araştırma verileri mevcut atıksu arıtma tesisleri etrafındaki yerleşim yerlerinden toplanarak Türkiye'deki atıksu arıtma tesislerinin kırsal alan üzerindeki etkileri üzerinde genellemelerde bulunulabilir. Böylece atıksu arıtma tesislerinin kırsal etkileri çıkarılabilir. Çalışmada elde edilen veriler her bir tesisin kendine özgü etkileri olduğu göstermesi nedeniyle her bir tesis için ayrı çalışma yapılabilir. Ayrıca, çalışmada atıksu arıtma tesisinin, tesis öncesinde yer alan köylerde ikamet eden üreticiler üzerinde olumsuz etkilerin daha fazla olduğu görüldüğü için tesis öncesinde yer alan köy/köylerde ayrı bir çalışma yapılabilir.

### KAYNAKLAR

- Amirhor P., Hanscom M., DeFronzo P. and Scully K., 2006, "Comprehensive Odor Emissions Study Hall Street Wastewater Treatment Plant Concord, New Hampshire" Water Environment Foundation.
- Andersen C.B., Lewis G.P., Hart M., Pugh J., 2014, "The Impact of Wastewater Treatment Effluent on the Biogeochemistry of the Enoree River, South Carolina, During Drought Conditions", *Water Air Soil Pollut* (2014) 225:1955, DOI 10.1007/s11270-014-1955-4
- Anonim 2012, *Belediye Atıksu İstatistikleri, 2012*, (<http://www.tuik.gov.tr>;2013)
- Anonim 2013b, *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı web sitesi*, <http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/ATIKSU%20ARITMA%20TES%C3%84%C2%B0SLER%C3%84%C2%B0.pdf>; 2013)
- Bayrak E.H., 2008, "Atık suların arıtımında yapay sulak alan kullanımı", *Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas*
- Düz G., 2011, "Bursa ve Kocaeli İlleri Kıyı Balıkçılığının Karşılaştırmalı Sosyo-Ekonomik Analizi", *Namık Kemal Üniversitesi, Tarım Ekonomisi ABD, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ*
- Ekka S.A., Haggard B.E., Matlock M.D., Chaubey I., 2006, "Dissolved phosphorus concentrations and sediment interactions in effluent-dominated Ozark streams", *Ecological Engineering* 26 (2006), pp: 375–391
- Görgün E., Çitil E., Karahan Ö., Güneş Y., Güneş E., İpek U., Akyürek S., Çalışkan E., Yeşil Ö., Karakaya N., 2010 "Meriç-Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Yönetimi Ana Plan Çalışması-Final Raporu" *Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara*
- Fattah A., Rabou N.A., 2011, "Environmental Impacts Associated with the Beit Lahia Wastewater" *Middle-East Journal of Scientific Research* 7 (5): 746-757, ISSN 1990-9233.
- McMahon P.B., Tindall J.A., Collins J.A., Lull K.J., Nuttle J.R., 2010, "Hydrologic and Geochemical Effects on Oxygen Uptake in Bottom Sediments of an Effluent-Dominated River" *Hydrogeochemistry and Water Chemistry, Volume 31, Issue 10, pages 2561–2569.*
- Muga H., Mihelcic J., R., 2008, "Sustainability of wastewater treatment Technologies", *Journal of Environmental Management* 88 (2008) 437–447
- Musharrafie A.I., Güereca P.L., Padilla A., Morgan J.M., Noyola A. 2011, "A comparison of two wastewater treatment plants: stabilization ponds and activated sludge with a social perspective impacts" [www.lcm2011.org/papers.html?...Comparison](http://www.lcm2011.org/papers.html?...Comparison).
- Padilla A., Güereca L.P., Morgan J.M., Noyola A., 2013, "Social life cycle assessment : a comparison of waste water treatment facilities in Mexico", *International Seminar on Social Life Cycle Assessment - LCA, May 6-7, 2013, Montreal, Canada*
- Saraoğlu E., 2014, "Atıksu yönetimi", 4. *Türk-Alman Su İşbirliği Günleri, 23-24 Eylül 2014, Antalya*
- Şener G., 2014, "Arıtma çamurunda yasal mevzuat: Türkiye ve dünyadan örnekler", 4. *Türk-Alman Su İşbirliği Günleri, 23-24 Eylül 2014, Antalya*
- Torun F., 2011, "Türkiye'deki kentsel atıksu arıtma tesisleri envanteri" *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Erzurum*
- Yaman K., 2009 "Arıtma tesisi çamurlarının tarımsal amaçlı kullanımında AB-Türkiye politikalarının karşılaştırılması" *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tarım ekonomisi ABD, Doktora tezi, Ankara*