



Cumhuriyet İlahiyat Dergisi

Cumhuriyet Theology Journal

| cuid.cumhuriyet.edu.tr |

Founded: 1996

Available online, e-ISSN: 2528-987X

Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

The Fiqh Dimension of Reusing Treated Wastewater

Hüseyin Baysa^{1,*}

¹ Gaziantep University, Faculty of Theology, Department of Islamic Law, Gaziantep/Türkiye

* Corresponding author

Research Article

History

Received: 22/01/2025

Accepted: 22/05/2025

Plagiarism: This article has been reviewed by at least two referees and scanned via a plagiarism software.

Copyright: This work is licensed under Creative Commons AttributionNonCommercial 4.0 International License (CC BY NC)

Ethical Statement: It is declared that scientific and ethical principles have been followed while carrying out and writing this study and that all the sources used have been properly cited

ABSTRACT

Today, access to sufficient quantities of water cannot be ensured in various regions around the world. In places where water is not available to extent necessary for drinking or agriculture, wastewater is considered an alternative source. After undergoing purification at varying levels, it is used in sectors like farming, green spaces, industry and toilet, as well as for drinking purposes as needed. The *fiqh* ruling on the reuse of treated wastewater holds great importance in shaping the attitude towards wastewater in Muslim societies. There is no direct information regarding the ruling of this practice -made possible through advancements in science and technology- within the *naşş* and *fiqh* sources. However, there are *ḥadīths* that address the conditions of water used for drinking and religious purification, as well as juristic opinions on the permissibility of using water containing *najis* elements in agriculture. By evaluating these *naşş* and relevant jurisprudential approaches, it is possible to determine rulings regarding the use of treated wastewater in the aforementioned areas. Based on this study, where data analysis and *takhrīj* method were used, it has been concluded that if wastewater is treated in a way that removes impurity, bacteria, and viruses, it will be considered *ṭāhir* (pure) and *muṭahhir* (purifying). While such treated wastewater may be permissible for drinking, ablution, and ritual bathing, it is preferable, in consideration of human nature, to source water for these purposes from natural origins. When wastewater intended for use in aquaculture ponds undergoes advanced treatment, it is completely purified from *najis* elements. From a *fiqh* perspective, it is also appropriate to use water purified to this extent - necessary for the health of aquatic life and consumers- in such ponds. In the legislation, agricultural workers and consumers's health is protected by keeping the treatment levels of wastewater to be used for watering agricultural products low, and it is aimed to protect the minerals in water that are productive for soil and plants. Since plants only benefit from the parts of *najis* elements that have undergone *istiḥāla*, the products of plants irrigated with treated wastewater are not affected by impurity. Therefore, from a *fiqh* standpoint, using purified wastewater for irrigation does not cause harm, provided that the plants, soil, workers, and consumers are not adversely affected. Similarly, it is seen that the compliance with human health is determined as a criterion in the treatment standards of wastewater used in irrigating green areas, cooling and floor cleaning processes in factories, and toilet cleaning. Although it is *jāiz* (permissible) to use wastewater in these contexts once it meets the required standards, it may also be considered *wājib* (obligatory) depending on the necessity. Since the wastewater applications protect natural water resources, prevent environmental pollution that may arise from wastewater and enhance the nation's economy, it holds value for the authorities to provide the necessary legal regulations and guidance for their dissemination in areas where they are *jāiz*.

Keywords: Islamic Law, Mutanajjis Water, Wastewater, Wastewater Treatment Standards, Usage Areas of Wastewater.

Atıksuların Arıtılıp Yeniden Kullanılmasının Fıkḥî Boyutu

Süreç

Geliş: 22/01/2025

Kabul: 22/05/2025

İntihal: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelendi ve intihal içermediği teyit edildi.

Telif hakkı: Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı (CC BY NC) kapsamında yayımlanmaktadır.

Etik Beyan: Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

ÖZ

Günümüzde dünyanın farklı bölgelerinde yeterli miktarda suya erişim sağlanamamaktadır. İçmede veya tarımda ihtiyaç duyulan ölçüde suya ulaşamayan yerlerde atıksu alternatif kaynaklardan biri olarak görülmektedir. Atıksular değişik oranlarda arıtıldıktan sonra başta ziraat olmak üzere yeşil alanların sulanması, endüstriyel ekipman ve ürünlerin temizliği ve soğutulması ile klozet temizliği gibi alanların yanı sıra ihtiyaç durumuna göre içmede de kullanılmaktadır. Arıtılmış atıksuların yeniden kullanımı konusundaki *fıkḥî* hüküm, müslüman toplumlar da atıksuya yönelik tutum açısından büyük önem taşımaktadır. Bilim ve teknolojinin ilerlemesi ile mümkün hale gelen bu uygulamanın hükmü hakkında *nass*larda veya *fıkḥ* kaynaklarında doğrudan bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak içmede ve dinî temizlikte kullanılacak suyun şartlarına ilişkin *hadis*ler ile tarımda *necis* unsurlar içeren sulardan yararlanmanın hükmüne dair *fıkḥî* görüşler mevcuttur. Mezkûr alanlarda atıksuyun arıtılarak kullanılmasının hükmünü, söz konusu *nass*ların yanı sıra ilgili *fıkḥî* yaklaşımlardan faydalanarak belirlemek mümkündür. Veri analizi ile *tahrîc* yönteminin kullanıldığı bu araştırmanın sonucunda atıksuların *necâset*, bakteri ve virüslerden temizlenecek şekilde arıtılması durumunda *tâhir* ve *mutahhir* hükmünü alacağı kanaatine varılmıştır. Atıksular her ne kadar bu seviyede arıtılınca içmede, *abdest* ve *gusûl*de kullanılabilir hale geliyorsa da bu alanlarda değerlendirilecek suların tabii kaynaklardan temin edilmesi insan fitratı açısından daha uygun olur. Su ürünleri yetiştiriciliği havuzlarında kullanılacak atıksular aynı şekilde ileri arıtmadan geçirilince *necis* unsurlardan tamamen temizlenmiş olmaktadır. Sudaki canlılar ile tüketicinin sağlığı açısından gerekli görülen bu seviyedeki arıtım ile temizlenmiş suların havuzlarda değerlendirilmesi *fıkḥ*en de isabetlidir. Mevzuatta, zirai ürünlerin sulanmasında kullanılacak atıksuların arıtım düzeyleri, ürün türüne bağlı olarak değişmekle birlikte, daha düşük tutulmuştur. Bununla tarım işçisi ve tüketicinin sağlığı gözetilmiş, toprak ve bitki için verimli olan sudaki minerallerin korunması hedeflenmiştir. Bitkiler, *necâsetin* sadece *istihâle*ye uğrayan bileşenlerinden faydalandığı için, *necis* unsurlar barındıran atıksuyla beslenen bitkilerin ürünleri, *necâsetten* etkilenmemektedir. Bu sebeple bitki, toprak, işçi ve tüketicinin olumsuz etkilenmeyeceği ölçüde arıtılmış atıksular ile bitkilerin sulanmasında *fıkḥ*en bir sakınca görülmemektedir. Aynı şekilde yeşil alanları sulamada, fabrikalardaki soğutma ile zemin temizleme işlemlerinde ve klozet temizliğinde kullanılan atıksuların arıtım standartlarında insan sağlığına uygunluğun kriter olarak belirlendiği görülmektedir. Mezkûr alanlarda atıksuların istenen standartlarda arıtıldıktan sonra kullanılması *caiz* olmakla birlikte, ihtiyaç durumuna göre *vâcib* hükmünü de alabilir. Atıksu uygulamalarının, doğal su kaynaklarını koruması, atıksudan kaynaklanabilecek çevre kirliliğini önlemesi ve ülke ekonomisine katkı sağlaması nedeniyle, *caiz* olan alanlarda yaygınlaştırılması için yetkili makamlar tarafından gerekli yasal düzenlemeler ile rehberliğin yapılması önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: İslam Hukuku, Müteneccis Su, Atıksu, Atıksu Arıtım Standartları, Atıksu Kullanım Alanları.

^a  huseyinbaysa@gantep.edu.tr

Giriş

Günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık %25'i içme suyuna ulaşım sıkıntısı çekmektedir. Yeryüzündeki su varlığının sadece %0.5'i içilebilir niteliktedir; geriye kalanın %97'si deniz suyu iken %2.5'i ise yer altındaki tuzlu sudan oluşmaktadır. Tuzlu suları tatlı suya dönüştürerek ihtiyacı karşılamak mümkündür; ancak suyu tuzdan arındırma işlemi yüksek maliyetler gerektirmektedir.¹ Bu sebeple günümüzde ülkemiz dâhil dünyanın birçok yerinde atıksulardan da geri kazanım sağlanmaktadır. Singapur, Meksika, Arjantin, Şili, Brezilya, Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Hindistan, Belçika, Fransa, İtalya, Avustralya, Yunanistan ve Güney Kıbrıs'ın yanı sıra Suudi Arabistan, İran, Mısır, Irak, Lübnan, Libya, Katar, Ürdün, Kuveyt, Birleşik Arap Emirlikleri, Tunus, Cezayir, Bahreyn, Fas, Umman, Suriye, Yemen, Namibya, Kırgızistan, Türkmenistan ve Tacikistan da atıksuyu arıtıp yeniden kullanan devletler arasında yer almaktadır.²

Atıksular³ arıtıldıktan sonra tarım ve yeşil alanların sulanması, balık çiftlikleri su ihtiyacının karşılanması ve yeraltı suların beslenmesinin yanı sıra, yangın söndürme, toz kontrolü, sifon suyu, kar eritme ve araba yıkama gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Ayrıca bu sular endüstri alanında soğutma ile kazan beslemede de değerlendirilmektedir.⁴ Atıksuların bu şekilde tekrar kullanımının temiz su kaynaklarında önemli ölçüde tasarruf sağladığı, atıksu kaynaklı hastalıkları ve çevre kirliliğini önlediği kabul edilmektedir.⁵

Dünya genelinde arıtılmış atıksuların kullanım oranları ülkelere göre değişse de ortalama olarak bu suların %70'i tarımsal sulamada, %20'si sanayide, %10'u ise evsel ihtiyaçlarda kullanılmaktadır.⁶ Ülkemizde geri kazanılan suyun %72'si ziraatte, %12'si endüstride, %16'sı ise içme suyu kapsamında

¹ Muhiddin Can vd., "Deniz Suyundan Tatlı Su Eldesinin Teknik ve Ekonomik Analizi", *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* 7/1 (Nisan 2002), 147-148.

² Hatice Kurtkulak, *Kentsel Atıksuların Geri Kazanımı ve Yeşil Alanların Sulanmasında Yeniden Kullanımı: Konya Kenti Örneği* (Konya: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014), 10.

³ İnsanlar tarafından kullanılan veya tüketilen suların % 60 ilâ % 90'ı atıksuya dönüşmektedir (Özlem Demir vd., "Atıksuların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılması", *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi* 2 (Ekim 2017), 11.). Atıksuların büyük kısmı sıvıdan oluşmaktadır. Evsel atıksuyun bünyesinde sadece %1 oranında necaset (idrar ve dışkı) bulunmaktadır. Malhun Fakıoğlu vd., "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı: Bilimsel Gerçekler, Psikolojik ve Dini Tereddütler", *Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi* 2/2 (Aralık 2020), 17.

⁴ Müjgan Kunt vd., *Türkiye Çevre Durum Raporu* (Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016), 113; Mesut Ak - İlayda Top, "Arıtılmış Kentsel Atıksuların Tarımsal Sulama Amaçlı Kullanımı", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 24/6 (Aralık 2018), 1161.

⁵ Demir vd., "Atıksuların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılması", 4, 5, 16; Züleyha Bingül - Aysun Altıkat, "Evsel Nitelikli Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Tarımsal Sulamada Kullanılabilirliği", *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 7/4 (Aralık 2017), 70; Ozan Zambı, *Bazı Sebzelerde Atık Sularla Sulamanın Kalite Üzerine Etkisi* (Bursa: Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2022), 3-4. Genel olarak antibiyotikler insan vücudundan %90'a varan oranda metabolize olmadan dışkı ile birlikte atılır. Atıksu yeterince arıtılmadan alıcı ortama deşarj edilince antibiyotikler, çoklu dirençli bakterilerin artmasına yol açmakta ve böylece ekolojik dengeyi tehdit etmektedir. Deniz suyunda bulunan bakteriyel suşların büyük bir kısmının antibiyotiğe karşı direnç geliştirdiği ve önlem alınmadığı takdirde bunun ileride ciddi sorunlara yol açacağı belirtilmektedir. Ayşe Güngördü, *Atıksulardan İleri Arıtım Yöntemleri ile Antibiyotik Giderimi* (Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2018), 1-2.

⁶ Aslıhan Katip, "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanım Alanlarının Değerlendirilmesi", *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 7/2 (Temmuz 2018), 542.

değerlendirilmektedir. Bu rakamlar atıksuyun kullanım oranları açısından Türkiye'nin dünya ortalamasına yakın seviyede olduğunu göstermektedir; bununla birlikte ülkemizde geri kazanılan atıksu miktarının beklenenin altında olduğu ifade edilmektedir.⁷

Geri kazanılması düşünülen atıksular değerlendirme alanlarına göre belirli standartlarda arıtım işlemine tabi tutulmaktadır. İnsan ve çevre sağlığı esas alınarak geliştirilen bu standartlar ülkelere göre değişiklik gösterebilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü ilk defa 1989 yılında arıtılmış atıksuların tarımda kullanılması ile ilgili mikrobiyolojik kalite parametrelerini belirlemiş, 2006 yılında sulama tipi bakımından kısıtlamalı ve kısıtlamasız olmasına göre düzenlemeyi revize etmiştir.⁸ Ülkemizde ise sadece sulamada kullanılacak atıksular ile ilgili kalite kriterleri ihtiva eden⁹ *Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği* yayınlanmıştır.¹⁰

Atıksuların arıtılarak yeniden kullanılmasının fikhî hükmü, konuya ilgi duyanlar için önemli olmakla birlikte, müslüman bireyler ve toplumlar açısından bu tür sulardan yararlanma imkânı ve kullanım alanlarının belirlenmesinde de belirleyici rol oynamaktadır. Atıksuların arıtılıp yeniden kullanılmasının hükmüne dair nasslarda veya furû' fikhî kitaplarında doğrudan bir bilgi yer almamaktadır. Ancak, içme suyu ile abdest ve gusûl için kullanılan suyun standartları, necâset karışmış suları temizleme ölçütleri ve bu tür suları tarımda kullanmanın hükmü ile ilgili fikhî düzenleme ve yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu veriler ışığında, *tahrîc* yöntemini kullanarak atıksulardan faydalanmanın hükmü hakkında bir değerlendirme yapmak mümkündür. "Hukmü isti'mâli'l-miyâhi'n-necise"¹¹ ve "Hukmü isti'mâli miyâhi's-sarfi's-sihhiyyi'l-mu'âlece fi'l-fikhi'l-İslâmî"¹² isimli makaleler konu hakkında yapılmış ilk araştırmalar arasında olup, hem arıtım yöntemlerini hem de kullanım alanlarını tartışmıştır. "Fikhî Açıdan Atıksuların Arıtılabilirliği"¹³ adlı makalede ise sadece arıtım yöntemleri incelenmiştir. Arıtma, teknik bir mesele olduğu için atıksuyun arıtımına dair bilgi, tecrübe ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak konunun fikhî yönünü güncelleme ihtiyacı doğabilmektedir. Son dönem akademik verilerden faydalanarak yapılan bu araştırmada arıtılmış atıksuyun farklı alanlarda kullanımının fikhî hükmü üzerinde durulacaktır. Kullanım alanına göre atıksu için geliştirilen standartlar, fıkhîta suyun temiz sayılabilmesi için aranan şartlar muvacehesinde değerlendirilecektir. Bununla birlikte uygulamanın fayda ve zararları¹⁴ temel parametrelerden biri olarak dikkate alınacaktır. Konuya

⁷ Demir vd., "Atıksuların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılması", 11.

⁸ Aynur Yaşar, *Membran Teknolojiler Kullanılarak Arıtılmış Kentsel Atıksulardan Sulama Suyu Geri Kazanımı* (Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2016), 19.

⁹ Katip, "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanım Alanlarının Değerlendirilmesi", 545.

¹⁰ Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği (AATTUT), *Resmî Gazete* 27527 (20 Mart 2010). Tebliğ ile ilgili değerlendirmeler için bk.: Yaşar, *Arıtılmış Kentsel Atıksulardan Sulama Suyu Geri Kazanımı*, 10; Keziban Fesliyen, *Evsel Atıksuların Sulama Amaçlı Yeniden Kullanılması* (Bursa: Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2017), 239-240.

¹¹ el-Lecnetü'd-dâime li'l-bühûsi'l-ilmiyye ve'l-iftâ es-Su'ûdiyye, "Hukmü isti'mâli'l-miyâhi'n-necise", *Mecelletü'l-buhûsi'l-İslâmiyye* 35 (Şevvâl 1992), 35-59.

¹² Ramadhan Hamdun Ali Ramualkiki - Rawaa' Mohamed Mahadi, "Hukmü isti'mâli miyâhi's-sarfi's-sihhiyyi'l-mu'âlece fi'l-fikhi'l-İslâmî", *Jurnal Islam dan Masyarakat Kontemporer* 16/1 (Ocak 2018), 127-150.

¹³ Hüseyin Baysa, "Fikhî Açıdan Atıksuların Arıtılabilirliği", *Cumhuriyet İlahiyat Dergisi* 26/1 (Haziran 2022), 415-432.

¹⁴ Fayda ve zarar değerlendirmesi, şer'î hükümlerin tayininde temel ölçütlerden biri olarak kabul edilmektedir. Hakkında açık bir nass bulunmayan fiillerin hükmü belirlenirken, eğer söz konusu fiilin sağladığı fayda, doğuracağı

ilişkin bilimsel veriler ve ilgili kurumların belirlediği standartlar, söz konusu fayda ve zararların tespitinde esas kabul edilecektir.

Arıtılmış atıksuların içme suyu veya dinî temizlik gibi doğrudan insan temasının söz konusu olduğu alanlarda kullanımı, halk sağlığı açısından doğrudan etkiler doğurabilecek potansiyele sahiptir. Buna karşılık söz konusu suların tarım ürünlerinin sulanması, park ve bahçelerin bakımında kullanılması ya da klozet temizliği gibi alanlarda değerlendirilmesi ise sağlık üzerinde dolaylı bir etki oluşturabilir. Arıtılmış atıksuların halk sağlığını tesir şekli ve düzeyi, suyun kullanım alanlarının hükmünü tayin etmede, kritik bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, konu iki temel başlık altında ele alınacaktır.

1. Arıtılmış Atıksuların İçmede ve Dinî Temizlikte Kullanımı

Bir suyun içilebilmesi için *tâhir* (temiz) ve sağlıklı olması gerekmektedir. Abdest ve gusül alınacak su ise ayrıca *tahûr/mutahhir* (temizleyici) vasfını taşımalıdır. Aralarındaki bu fark sebebiyle her iki kullanımın ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir.

1.1. İçmede Kullanımı

Günümüzde su kaynaklarının çok yetersiz olduğu bazı bölgelerde evsel-endüstriyel arıtılmış atıksular içme suyu olarak değerlendirilmektedir. Singapur, arıtılmış atıksuları içme suyu olarak kullanmada ilk sırada yer almaktadır. Bu ülkede içme/kullanma sularının 1/3'ü yağmurdan, 1/3'ü denizden, 1/3'ü ise ileri derecede arıtılmış atıksulardan elde edilmektedir. NEWater adı verilen bu arıtılmış atıksular, pet şişelerde tüketicilere sunulmaktadır.¹⁵ Avustralya, Namibya, Meksika ile ABD'nin Kaliforniya ve Virjinya eyaletlerinde de atıksuların bir kısmından bu amaçla faydalanılmaktadır. Buralarda arıtma tesisinden çıkan kentsel atıksu öncelikle yer üstündeki veya yer altındaki su kaynaklarına aktarılmakta, sonra mikrofiltrasyon, ters ozmos ve dezenfeksiyon gibi ileri arıtma yöntemleri ile tekrar arıtılmaktadır. Sürecin nihayetinde elde edilen su, standart değerlerini karşılaması durumunda içme suyu olarak kullanılmaktadır.¹⁶

Bir suyun içmede değerlendirilebilmesi için fıkhîta aranan temel şart, *tâhir* olmasıdır. Sağlık açısından da gerekli olan bu şart, hadislerde suyun fizikî vasıfları üzerinden ifade edilmiştir. Konu ile ilgili rivayette fiziksel özellikleri normal olan su temiz kabul edilmiş, necâset karışan suyun kokusu, tadı veya rengi değişmedikçe temiz sayılacağı belirtilmiştir.¹⁷ Fukaha bu hadiste zikredilen koku, tat ve renk değişimini ölçü edinip, suyun hükmünü belirlemişlerdir. İbrâhîm en-Nehaî (ö. 96/714), Hasen el-Basrî (ö. 110/728), Mâlikîler ve Zâhirîler ile İbn Akîl (ö. 513/1119) ve İbn Teymiyye (ö. 728/1328) bu

zarardan daha fazla ise bu fiile vâcib ya da farz hükmü verilmesi mümkün olmaktadır. Buna karşılık, zararı faydasından ağır basan fiiller ise mekruh veya haram kapsamında değerlendirilir. Ebû'l-Hasan Ali b. Muhammed b. Muhammed el-Mâverîdî, *el-Hâvi'l-kebîr fi'l-fikhi mezhebi'l-İmâmî's-Şâfiî* (Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-İlmiyye, 1999), 17/155; Ebû İshâk İbrâhîm b. Mûsâ eş-Şâtîbî, *el-Muvâfakât* (b.y.: Dâru İbni Affân, 1997), 1/276; 2/46.

¹⁵ Fakioğlu vd., "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı", 11-12.

¹⁶ Katip, "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı", 551.

¹⁷ "إِنَّ الْمَاءَ لَا يَنْجَسُهُ شَيْءٌ إِلَّا مَا غَلَبَ عَلَى رِيحِهِ وَطَعْمِهِ وَلَوْنِهِ" Ebû Abdillâh Muhammed b. Yezîd İbn Mâce, *es-Sünen*, nşr. Şu'ayb el-Arnaût (b.y.: Dâru'r-Risâleti'l-'Âlemiyye, 2009), "Tahâret" 76. Bu hadis teknik olarak zayıf sayılmakla birlikte manasına itibar edileceği konusunda icmâ edilmiştir. Ebû Zekerîyya Muhyiddîn b. Yahyâ b. Şeref en-Nevevî, *el-Mecmû' şerhu'l-Mühezzeb* (b.y.: Dâru'l-Fikr, ts.), 1/110-111; Muhammed b. Ali b. Muhammed Şevkânî, *Neylül-evtâr şerhu Münteka'l-ahbâr* (Lübnan: Beytü'l-Efkârî'd-Düveliyye, 2004), 28.

ölçüyü uygularken suyun miktarını dikkate almamışlardır.¹⁸ Hanefîler, Şâfiîler ve Hanbelîler ise mezkûr hadisin deniz, akarsu ve bunların hükmündeki çok sular hakkında varid olduğunu kabul etmişlerdir. Cumhur az miktardaki suyu bu ölçünün dışında tutarken uykudan uyanan kişinin elini su kabına daldırmadan önce yıkamasını emreden¹⁹ ve durgun suya bevletmekten meneden²⁰ hadisler gibi bazı rivayetleri delil olarak kullanmışlardır. Onlara göre bu hadisler necâset bulaşan az miktardaki suların müteneccisliğine hükmetmeyi gerektirmektedir.²¹ Suyun azlığı ve çokluğunun ölçütü konusunda ise Şâfiîler ile Hanbelîler iki *kulle*²² (*kulleteyn*) kadar olan suyun pislik taşımayacağını ifade eden hadisi²³ esas almışlardır.²⁴ Hanefîler bu hadisi sened ve metin itibariyle *muzdarib* gördüklerinden suyu az veya çok olarak nitelerken tecrübî bilgiyi ölçü edinmişlerdir.²⁵ Bu kapsamda bazı Hanefî fakihleri, bir tarafında yapılan hareketin diğer tarafına etki etmediği suyu çok kabul ederken,²⁶ bazıları ise suyun çok sayılabilmesi için bulunduğu alanın en ve boy itibariyle en az 10'ar arşın genişliğinde ve avuçlandığında elin dibe değmeyecek kadar derin olmasını şart koşturmuşur.²⁷

Atıksular ileri seviyede arıtıma tabi tutulunca, netice itibariyle, hadiste ifade edilen kriteri sağlamış olmaktadır. Çünkü ileri seviye arıtımda necâset tamamen tasfiye edilmekte ve suyun fiziksel özellikleri

¹⁸ Mâverdî, *el-Hâvi'l-kebîr*, 1/325, 342; Ebü'l-Hasen Ali b. Halef b. Abdilmelik el-Bekrî el-Kurtubî İbn Battâl, *Şerhu Sahîhi'l-Buhârî* (Riyad: Mektebetü'r-Ruşd, 2003), 1/349; Ebü'l-Me'âlî Mahmûd b. Ahmed Burhânüddîn el-Buhârî, *el-Muhîtu'l-Burhânî fi'l-fikhi'n-Nu'mânî* (Beyrut: Dâru'l-Kütübî'l-İlmiyye, 2004), 1/93; Mansûr b. Yûnus b. Salâhiddîn el-Buhûtî, *Keşşâfü'l-knâ' 'an metni'l-İknâ'* (Beyrut: Dâru 'Âlemi'l-Kütüb, 1968), 1/39.

¹⁹ Ebü'l-Huseyn b. el-Haccâc b. Müslim el-Kuşeyrî Müslim, *el-Câmi'u's-sahîh*, thk. Muhammed Fuâd Abdülbâkî (Beyrut: Dâru İhyâi't-Türâsi'l-'Arabî, ts.), "Tahâret", 87; Süleymân b. el-Eş'as b. İshâk es-Sicistânî el-Ezdî Ebû Dâvûd, *es-Sünen*, thk. Şu'ayb el-Arnaût, Muhammed Kamil Karabellî (b.y.: Dâru'r-Risâleti'l-'Âlemiyye, 2009), "Tahâret", 47; Ebû İshâ Muhammed b. İshâ b. Sevre Tirmizî, *es-Sünen*, thk. Beşşâr 'Avvâd Ma'rûf (Beyrut: Dâru'l-Garbi'l-İslâmî, 1996), "Tahâret", 19.

²⁰ Ebû Abdillâh Muhammed b. İsmail el-Buhârî, *el-Câmi'u's-sahîh*, nşr. Muhammed Züheyr b. Nasr (Beyrut: Dâru Tavki'n-Necât, 2001), "Vudû", 70; Müslim, "Tahâret", 95.

²¹ Cumhur renk, tat ve koku değişimine ilişkin ölçüyü çok sulara tahsis ederken deniz suyunun temiz olduğunu bildiren hadisi (Ebû Dâvûd, "Tahâret", 39; Tirmizî, "Tahâret", 52; İbn Mâce, "Tahâret", 38.) de delil olarak kullanmıştır. Ebû Ca'fer Ahmed b. Muhammed b. Selâme el-Ezdî el-Hacrî el-Mısırî et-Tahâvî, *Şerhu me'âni'l-âsâr* (b.y.: Âlemü'l-Kütüb, 1994), 1/15; Ebû Bekr Şemsü'l-eimme Muhammed b. Ebî Sehl Ahmed es-Serahsî, *el-Mebsût* (Beyrut: Dâru'l-Ma'rife, 1993), 1/52; 24/28; Alâüddîn Ebû Bekr b. Mes'ûd el-Kâsânî, *Bedâi'u's-sanâi' fi tertîbi's-şerâi'* (Beyrut: Dâru'l-Kütübî'l-İlmiyye, 1986), 1/71-72; Burhânüddîn el-Buhârî, *el-Muhîtu*, 1/93; Abdullah b. Mahmûd b. Mevdûd Mecdüddîn Ebü'l-Fadl el-Mevsilî, *el-İhtiyâr li ta'lîli'l-Muhtâr* (Kahire: Matba'atü'l-Halebî, 1937), 1/14-15; Mâverdî, *el-Hâvi'l-kebîr*, 1/325, 342; Nevevî, *el-Mecmû'*, 1/111-112; Buhûtî, *Keşşâfü'l-knâ'*, 1/38-39; Şevkânî, *Neylül-evtâr*, 27.

²² Bir kulle 96,299 dm³tür. Cengiz Kallek, "Kulle", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: TDV Yayınları, 2002), 26/357.

²³ Ebû Dâvûd, "Tahâret", 32; Tirmizî, "Tahâret", 50; İbn Mâce, "Tahâret", 75.

²⁴ Mâverdî, *el-Hâvi'l-kebîr*, 1/331-332; Nevevî, *el-Mecmû'*, 1/112; Ebû Muhammed Muvaffakuddîn Abdullâh b. Ahmed el-Makdisî İbn Kudâme, *el-Mugnî* (b.y.: Mektebetü'l-Kahire, 1969), 1/23-24.

²⁵ Tahâvî, *Şerhu me'âni'l-âsâr*, 1/16; Burhânüddîn el-Buhârî, *el-Muhîtu*, 1/93; Şevkânî, *Neylül-evtâr*, 27-28.

²⁶ Burhânüddîn el-Buhârî, *el-Muhîtu*, 1/94.

²⁷ Kâsânî, *Bedâi'u's-sanâi'*, 1/72; Mevsilî, *el-İhtiyâr*, 1/14; Hüseyin Baysa, "Haram Madde İçeren Ürünlerin Hükmüne İstihlâkin Etkisi", *Cumhuriyet İlahiyat Dergisi* 22/2 (15 Aralık 2018), 1174.

düzeltilmektedir.²⁸ Fukahanın nasslardan hareketle geliştirdiği ölçülere göre değerlendirildiğinde de atıksular büyük tesislerde işlendiği için, ister kulle hesabı ister Hanefîlerin ölçüsü esas alınsın, ileri arıtım ile atıksuların tâhir hükmü verilebilecek şekilde arıtılabildiğini söylemek mümkündür.²⁹ Diğer bir deyişle ileri arıtımda, fukahanın mezkûr kriterlerinin sağlandığı ifade edilebilir.

Arıtım sürecinde necis unsurların *istihâle* (kimyasal değişim) geçirmesi, konu hakkında görüş beyan eden bazı araştırmacılar tarafından suyun tâhir sayılması için bir delil olarak ileri sürülmüştür.³⁰ İstihâlenin temizleyici olduğuna ilişkin görüşten³¹ hareketle geliştirilen bu temellendirme, istihâleye aynı işlevi yüklemeyen fukahanın yaklaşımı açısından eleştiriye açık görünmektedir. İstihâle hakkındaki bu ikinci kanaat esas alınırsa atıksuların istihâle geçirmekle temizlenemeyeceği sonucu ortaya çıkar. Bu sebeple sudaki necâsetin istihâlesi, kuvvetli bir delil niteliği taşımamaktadır. Ancak istihâlenin devamındaki işlem, suyun tâhir sayılması için delil olarak gösterilebilir. Çünkü kirleticiler istihâleye uğratıldıktan sonra sudan uzaklaştırılmaktadır.³² Suyun temiz sayılması, kirleticilerden arındırılmasına bağlı olduğuna göre istihâle yerine, sonrasındaki işlemi ön planda tutarak hüküm belirlemek, istihâleyi temizleyici kabul etmeyen fukaha açısından da geçerli bir yaklaşım olacaktır.

Fıkıhta suyun temiz sayılması için fiziksel özellikler temel ölçü olarak belirlenmiş olmakla birlikte bununla suyun sağlığa elverişli olması hedeflendiğinden arıtılmış atıksuyun ayrıca kimyasal ve biyolojik özellikleri açısından tetkik edilmesi ve bu yönleri itibariyle de sağlığa uygun olması gerekmektedir.³³ Nitekim tâhir hale getirilen atıksuların içmede kullanılabileceğine fetva

²⁸ AATTUT, md. 18 Ek 2, 37; Tuğba Nur Yılmaz, *Arıtılmış Kentsel Atıksulardan İleri Osmoz/Membran Distilasyon Sistemiyle Su Geri Kazanımı* (Gebze: Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2015), 80; Fakioğlu vd., “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı”, 8.

²⁹ Ayrıntılı bilgi için bk.: Baysa, “Fıkî Açısından Atıksuların Arıtılabilirliği”, 425-426.

³⁰ Nasrî Râşid Kâsım Sebâ'ineh, *el-Müstahlas mine'n-necis ve hukmühû fi'l-fikhi'l-İslâmî* (Mafrak: Âlü'l-Beyt Üniversitesi, Fıkıh ve Hukuk Eğitimi Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 1999), 140; Nezîh Hammâd, *el-Mevâddü'l-muharreme ve'n-necese fi'l-gizâi ve'd-devâi beyne'n-nazariyyeti ve't-tatbîk* (Dimaşk: Dâru'l-Kalem, 2004), 83; Nâsir Abdüllatîf Raşid Debbûs, *Hukmü tathîr ve isti'mâli'l-miyâhi'l-âdime fi'l-fikhi'l-İslâmî* (Nablus: Necâhu'l-vatâniyye Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 2012), 207; Abduh es-Seyyid Ahmed eş-Şerîf, “İstihâletü'n-necisin ilâ tâhirin li'l-intifâ'i bihi fi'l-fikhi'l-İslâmî”, *Mecelletü'd-dirâsâtî't-terbeviyye ve'l-insâniyye* 4/3 (2013), 256; Rifat Oral, “İstihlâk (Helal Gıda Açısından Fiziksel Değişimin Teorik Sonuçları)”, 2. *Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi*, ed. Fatih Gültekin (Konya: Aybil Yayınları, 2013), 500; Mehmet Selim Aslan, “İslam Hukukuna Göre İstihâle ve İstihlâkın Necis Katkı Maddesi İçeren Gıda, İlaç, Kozmetik ve Temizlik Malzemelerinin Hükmüne Etkisi”, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* 9/43 (Nisan 2016), 2338; Hannân Garîb Merzûk - Muhammed Sükker, “el-Ahkâmü'l-müstecedde fî miyâhi's-sarfi's-sihhiyyi ve'l-etribeti'l-mülevvese dirâsetün fikhiyyetün mükârenetün bi't-teşrî'âtî'l-Küveytiyye”, *Mecelletü'l-câmî'ati'l-İslâmiyye li'd-dirâsâtî's-şer'iyye ve'l-kânûniyye* 26/2 (2018), 356; Fakioğlu vd., “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı”, 17.

³¹ Hanefîler ile Mâlikîlerin çoğunluğu istihâleyi temizleme yöntemi olarak kabul etmişlerdir. Kâsânî, *Bedâi'u's-sanâi'*, 1/85; Burhânüddîn el-Buhârî, *el-Muhîd*, 1/190; Ebû Abdillâh Şemsüddîn Muhammed b. Muhammed b. Abdirrahmân Hattâb er-Ruaynî, *Mevâhibü'l-celîl fî şerhi Muhtasarı Halîl* (b.y.: Dâru'l-Fikr, 1992), 1/97; Ahmed b. Guneym b. Sâlim Şihâbüddîn el-Ezherî en-Nefrâvî, *el-Fevâkihü'd-devânî alâ Risâleti İbn Ebî Zeyd el-Kayravânî* (Dâru'l-Fikr, 1995), 1/389.

³² Baysa, “Fıkî Açısından Atıksuların Arıtılabilirliği”, 425.

³³ Baysa, “Haram Madde İçeren Ürünlerin Hükmüne İstihlâkın Etkisi”, 1174-1175; Baysa, “Fıkî Açısından Atıksuların Arıtılabilirliği”, 425.

verenler, bunu sağlık şartına bağlamışlar ve sağlığa zarar verecekse bu tür sulardan uzak durulması gerektiğini söylemişlerdir.³⁴

İleri arıtımın bazı uygulamalarında, düşük oranda da olsa bazı kimyasal kirleticilerin giderilemediği belirtilmektedir. Mesela elektrooksidasyon ve adsorpsiyon teknikleri kullanılarak atıksuda bulunan antibiyotiklerin %97'den fazlasının giderilebildiği ve elde edilen seviyenin direk deşarj için yeterli olduğu ifade edilmiştir.³⁵ Bu sonuç aynı zamanda, söz konusu yöntemle arıtılan suda çok düşük oranda da olsa antibiyotik kalıntısının varlığını koruduğu anlamına gelmektedir. Sudaki bu kalıntıların birtakım tepkimelerle sağlığı tehdit ettiğinin tespiti durumunda bu seviyedeki arıtım da tolere edilemeyecektir.³⁶ Buna göre, ileri düzeyde arıtılmış atıksuların, sağlık için risk teşkil eden maddelerden kesin bir şekilde temizlenmesi halinde, içmede kullanılmasında fıkhen herhangi bir sakınca yoktur. Riskin tamamen bertaraf edilememesi durumunda ise söz konusu suyun zorunlu olmadıkça içilmesi caiz değildir.

1.2. Dinî Temizlikte Kullanımı

Abdest ve gusülde kullanılacak suda iki temel özellik aranır. Bunlardan birincisi suyun tâhir, ikincisi ise tahûr/mutahhir olmasıdır. Suyun tahûr/mutahhir sayılması için *mûsta'mel* (dinî temizlikte kullanılmış) olmaması gerekmektedir.³⁷

Konu ile ilgili görüş paylaşan bazı araştırmacılar, ileri arıtımla vasıfları düzelen atıksuyun tahûr/mutahhir hale geldiğini ve *hadesin* (abdestsizlik-guslü gerektiren hallerin) giderilmesinde kullanılabileceğini,³⁸ ancak sağlık problemlerine yol açacaksa bundan uzak durulması gerektiğini belirtmişlerdir.³⁹ ‘Suudi Arabistan’daki el-Mecmau’l-fikhi’l-İslâmî (Râbitatü’l-âlemi’l-İslâmî) ve el-Lecnetü’d-dâime li’l-bühûsi’l-ilmiyye ve’l-iftâ da aynı görüşte olmakla birlikte deniz ve akarsu gibi kaynaklardan ihtiyacın karşılanabildiği bölgelerde bu tür sulardan uzak durulmasını tavsiye etmiştir. Bu kurumlar yaklaşımlarını, arıtılmış atıksularla abdest almanın ve gusül yapmanın tiksintiye yol açabileceği ve sağlığa zarar verebileceği ihtimali ile açıklamışlardır. Bununla birlikte, sağlığa zararlı olduğu bilinse dahi, bu sular temiz sayıldığından, kullanılması durumunda hadesi gidereceğini belirtmişlerdir.⁴⁰

³⁴ Hey’etü kibârî’l-’ulemâ, “Hukmü istihâleti’n-neces ilâ tâhir”, *Mecelletü’l-buhûsi’l-fikhiyyeti’l-mu’âsira* 17 (1989), 41; el-Lecnetü’d-dâime li’l-bühûsi’l-ilmiyye ve’l-iftâ es-Su’ûdiyye, “Hukmü isti’mâli’l-miyâhi’n-necise”, 59; Abdullah b. Ömer es-Suhaybânî, *Ahkâmu’l-bey’e fi’l-fikhi’l-İslâmî* (Suudi Arabistan: Dâru İbni’l-Cevzî, 2008), 172; Ramualkiki - Mahadi, “Hukmü isti’mâli miyâhi’s-sarfi’s-sıhhiyyi’l-mu’âlece fi’l-fikhi’l-İslâmî”, 147.

³⁵ Güngördü, *Atıksulardan İleri Arıtım Yöntemleri ile Antibiyotik Giderimi*, 98.

³⁶ Baysa, “Fikhî Açısından Atıksuların Arıtılabilirliği”, 423-424.

³⁷ Mûsta’mel su fukahânın kahir ekseriyetine göre tâhirdir. Mâlikî dışındaki mezhepler bu suyun hadesi gidermeye elverişli olmadığı görüşündedir. Kâsânî, *Bedâi’u’s-sanâi’*, 1/66-67. Bazı Mâlikîler ise normal su varken hades halini kaldırmak için mûsta’mel suyun kullanılmasını mekruh olmakla birlikte caiz kabul etmişlerdir. Muhammed b. Ahmed b. Arafe ed-Desûkî, *Hâşiye ‘ale’s-Şerhi’l-kebîr* (b.y.: Dâru’l-Fikr, ts.), 1/41-42.

³⁸ Hammâd, *el-Mevâddü’l-muharreme ve’n-necese*, 83.

³⁹ es-Suhaybânî, *Ahkâmu’l-bey’e fi’l-fikhi’l-İslâmî*, 173; Debbûs, *Hukmü tathîr ve isti’mâli’l-miyâhi’l-âdime*, 208; Şerîf, “İstihâleti’n-necese ilâ tâhir”, 256-257; Muhammed Nu’mân el-Ba’dânî, “İsti’mâlâtü’l-miyâhi’l-âdime -Dirâsetün fıkhiyyetün mukârene-”, *Mecelletü Câmi’ati’l-Kur’ânî’l-Kerîm ve’l-‘Ulûmi’l-İslâmiyye* 10 (Aralık 2013), 412.

⁴⁰ Hey’etü kibârî’l-’ulemâ, “Hukmü istihâleti’n-neces ilâ tâhir”, 39; el-Lecnetü’d-dâime li’l-bühûsi’l-ilmiyye ve’l-iftâ es-Su’ûdiyye, “Hukmü isti’mâli’l-miyâhi’n-necise”, 59.

Bazı araştırmacılar, lavabo ve duş sularını da içermesi sebebiyle arıtılmış atıksuları müsta'mel su hükmünde görmüş ve bu tür suların dinî temizlikte kullanılabilmesi için tabii sular ile karıştırılmasını teklif etmişlerdir. Karışım oranı hususunda ise arıtılmış suyun diğerine kıyasla daha az miktarda tutulmasının, ihtiyaten %33 (1/3) oranını esas almanın uygun olacağını belirtmişlerdir.⁴¹

Kanaatimizce, atıksu toplamı içerisinde abdest ve gusül amaçlı kullanılan suların oranı çok düşük olduğundan, meselenin müsta'mel su kapsamında ele alınmasını gerektirecek bir durum söz konusu değildir. Atıksuların çoğu müsta'mel dışındaki sivilardan oluştuğuna göre "İ'tibâr gâlib-i şâyiadır, nâdire değildir."⁴² küllî kaidesince karışımında baskın olan diğer unsurların esas alınması gerekmektedir. Bununla birlikte, arıtılmış atıksuların tabii sular ile karıştırılıp istifadeye sunulması, sağlık yönünden veya tüketicilerin psikolojisi açısından yararlı görülebilir. Ancak buna gerek duyulmadan, ileri seviyede arıtılmış atıksuların içme suyu şartlarını sağladığında tâhir⁴³ ve tahûr/mutahhir hükmünü aldığını, dolayısıyla bu seviyede temizlenmiş sularla dinî temizliğin yapılabileceğini söylemek mümkündür.

2. Arıtılmış Atıksuların İçme ve Dinî Temizlik Haricindeki Alanlarda Kullanımı

Arıtılmış atıksuların, içme suyu temini ve dinî temizlik dışında kalan kullanım alanları, ortak nitelikleri bakımından beş ana kategori altında sınıflandırılabilir. Bu kullanım alanları; tarımsal üretim, park ve bahçe gibi yeşil alanların sulanması, balıkçılık ve diğer su ürünleri yetiştiriciliği, çeşitli endüstriyel faaliyetler ve sifon temizliği olarak sıralanabilir.

2.1. Tarımsal Sulamada Kullanımı

Dünya genelinde temiz suyun yaklaşık %70'i ziraatta, %20'si endüstride kullanılırken, %10'u evsel kullanım amaçlı olarak tüketilmektedir.⁴⁴ Buna göre atıksuların zirai alanda değerlendirilmesi, yer altı ve yüzey su kaynaklarından önemli ölçüde tasarruf sağlayacaktır. Aynı şekilde temiz sulara olan bağımlılığı azaltıp, kurak geçen mevsimlerde önemli bir alternatif olarak ihtiyacı karşılayacaktır.⁴⁵ Öte yandan zirai ürünleri arıtılmış atıksularla sulamanın toprak ve ürün verimi açısından pek çok faydalar sağladığı rapor edilmiştir. Bu tür sulara bulunan azot, fosfor ve potasyum gibi birçok maddenin bitkiyi beslediği ve böylece verimi arttırdığı, yine gübre ve ilaç ihtiyacını düşürerek bitkisel üretim maliyeti ile gübre kaynaklı kirliliği azalttığı belirtilmiştir.⁴⁶ Söz konusu avantajların yanı sıra arıtmada yüksek maliyetli işlemler gerektirmemesi sebebiyle günümüzde birçok ülkede atıksuların önemli bir kısmı tarımda kullanılmaktadır. Mesela Ürdün'de arıtılmış atıksuların %100'ü, Güney Kıbrıs'ta %25'i,⁴⁷ İspanya'da yaklaşık %71'i ve Amerika Birleşik

⁴¹ Fakıoğlu vd., "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı", 14, 17.

⁴² Heyet, *Mecelle-i Ahkâm-ı Adliyye* (Ankara: Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü Yayınları, 1959), 11.

⁴³ Baysa, "Fikhî Açından Atıksuların Arıtılabilirliği", 426.

⁴⁴ Ak - Top, "Arıtılmış Kentsel Atıksuların Tarımsal Sulama Amaçlı Kullanımı", 1161.

⁴⁵ Bingül - Altıkat, "Eysel Nitelikli Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Tarımsal Sulamada Kullanılabilirliği", 70; Kunt vd., *Türkiye Çevre Durum Raporu*, 112.

⁴⁶ Bingül - Altıkat, "Eysel Nitelikli Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Tarımsal Sulamada Kullanılabilirliği", 70; Demir vd., "Atıksuların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılması", 8; Zambı, *Bazı Sebzelerde Atık Sularla Sulamanın Kalite Üzerine Etkisi*, 4.

⁴⁷ Kurtkulak, *Kentsel Atıksuların Geri Kazanımı ve Yeşil Alanların Sulanmasında Yeniden Kullanımı: Konya Kenti Örneği*, 12.

Devletleri'nin Kaliforniya Eyaleti'nde %65'i tarımsal ürünlerin yetiştirilmesinde değerlendirilmektedir.⁴⁸

Öte yandan, arıtılmış kentsel atıksuların tarımda kullanılmasının yol açabileceği bazı olumsuz durumlar ve bu yönde endişeler söz konusudur. Gıda güvenliğine ilişkin riskler, tarım işçilerinin sağlığının olumsuz etkilenmesi, topraktaki tuz oranının artması ve ağır metal birikimi gibi sorunlar, bunlar arasında yer almaktadır. Toprak, tüketici ve işçi ile ilgili bu haklı endişeleri azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak amacıyla çeşitli standartlar belirlenmiş ve bazı çözüm önerileri geliştirilmiştir. Örneğin konserve, süt ürünleri, şeker, meşrubat, gübre ve kâğıt endüstrisi atıksularının tarımda kullanılması uygun görülürken; ağır metal, solvent, yağ, petrol ürünleri ve toksik madde karışan endüstri atıksuları önerilmemiştir.⁴⁹ Aynı şekilde, ikincil arıtım çıkış sularında varlığını koruyan farmasotik, virüs, bakteri, kişisel bakım ürünleri ve endokrin bozucular gibi dirençli yapıdaki mikro kirleticilerin tamamen giderilmesi ve atıksudaki yüksek nütrient (besin) içeriğinin sulamaya uygun hale getirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bunun için sulama öncesinde ters ozmos, ultrafiltrasyon ve nanofiltrasyon proseslerini içeren bütünleşik sistemlerin işletilmesi gerekli görülmüştür.⁵⁰ Ancak, bu yöntemle yapılan arıtımın, atıksuyun içindeki çözünmüş organik maddeler ile besin maddelerinin de giderilmesine neden olacağı ve dolayısıyla suyun gübre özelliğini kaybedeceği gerekçesiyle bazı uzmanlar tarafından tavsiye edilmediği de dile getirilmiştir.⁵¹

Ülkemizde tarım için kullanılacak atıksuların standartları belirlenirken ürünün çeşidinin yanı sıra sulanma ve tüketim şekli de dikkate alınmıştır. Ticari olarak işlenmeyen gıda ürünlerinden yüzeysel veya yağmurlamayla sulanan ürünler ile ham olarak doğrudan tüketilen gıda ürünlerinin sulanmasında ikincil arıtım, filtrasyon ve dezenfeksiyon ünitelerinin kullanılması zorunlu tutulmuştur. Ticari gıda ürünlerinde, meyve bağ ve bahçeleri, çim üretimi, kültür tarımı ve merada atıksuların kullanılabilmesi için ikincil arıtma ve dezenfeksiyon ünitelerine tabi tutulması öngörülmüştür.⁵² Sulama yöntemi olarak ise yüzeysel sulama ve yağmurlama yerine damlatmalı sulama tavsiye edilmiştir.⁵³

⁴⁸ Gelişmemiş ülkeler ile gelişmekte olan bazı ülkelerde atıksular, arıtım maliyeti yükünden dolayı hiç arıtılmadan ya da yağmur suyu gibi temiz bir su kaynağı ile seyreltilerek tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Örneğin Meksika'da 260000 ha alanın büyük bir kısmı hiç arıtılmamış atıksularla sulanmaktadır. Pakistan'da yetiştirilen bitkilerin % 26'sı benzer yöntemlerle yetiştirilmektedir. Gana'da arıtılmamış atıksular, nehir ve dere suları ile seyreltilerek 11500 ha tarım alanında değerlendirilmektedir. Ak - Top, "Arıtılmış Kentsel Atıksuların Tarımsal Sulama Amaçlı Kullanımı", 1162.

⁴⁹ Demir v.dğr., "Atıksuların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılması", 8.

⁵⁰ Yaşar, *Arıtılmış Kentsel Atıksulardan Sulama Suyu Geri Kazanımı*, 161; Tekinay Arzu, *Arıtılmamış Atıksular ile Sulanan Zirai Alanlardaki Bazı Organik Kirleticilerin Araştırılması* (Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014), 43-44; Bingül - Altıkat, "Evsel Nitelikli Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Tarımsal Sulamada Kullanılabilirliği", 74; Ak - Top, "Arıtılmış Kentsel Atıksuların Tarımsal Sulama Amaçlı Kullanımı", 1161-1162.

⁵¹ Ak - Top, "Arıtılmış Kentsel Atıksuların Tarımsal Sulama Amaçlı Kullanımı", 1161-1162.

⁵² AATTUT, Ek 7, s. 80; Kurtkulak, *Kentsel Atıksuların Geri Kazanımı*, 28; Demir vd., "Atıksuların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılması", 8.

⁵³ AATTUT 18. Md., Ek 7, s. 100.

Anlaşıldığı üzere tarımda kullanılacak atıksuyun içme standartlarında arıtılması gerekli görülmemektedir. Bu durum, suyun içinde bulunan ve bitkiye-toprağa yararlı olan kirleticileri koruma düşüncesine dayanmaktadır. Fukaha da faydalı oluşunu ve hakkında yasaklayıcı herhangi bir nassın bulunmayışını göz önünde bulundurarak bitkileri necâsetli su ile sulamaya ve hayvan atığıyla gübrelemeye cevaz vermiştir. Bitkinin necâsetten etkilenip etkilenmemesi konusunda ise farklı yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Hanefîler ile Mâlikîler bitkinin, faydalandığı necâseti istihâleye uğratıp helâl hale getirdiğini söylemişlerdir.⁵⁴ Hanbelîler bitkinin necâsetle büyüdüğünü ve ortaya çıkan ürünün necis olduğunu; ancak bu tür ürünler daha sonra temiz suyla sulanması durumunda helâl hale geleceğini ileri sürmüşlerdir.⁵⁵ Şâfiîler uygulamanın yaygınlığını ve necâset izlerinin üründe görünmemesini göz önünde bulundurarak bu şekilde yetiştirilen ürünleri tüketmenin helâllğine hükmetmişlerdir.⁵⁶ Günümüzde bazı araştırmacılar fukahânın necis unsurların bitkide istihâleye uğradığına ilişkin görüşlerinden hareketle necâset barındıran, arıtılmış atıksuyla ziraî ürünleri sulamanın caiz olduğunu söylemişlerdir.⁵⁷ Bazı araştırmacılar ise necâsetin etkisinin üründe ortaya çıkmaması ve sağlık sorunlarına yol açmaması şartıyla arıtılmış atıksuları tarımsal sulamada kullanmaya cevaz vermişlerdir.⁵⁸ Ancak bugün söz konusu necis maddelerin toprakta geçirdiği istihâleden sonra bitkiler tarafından emildiği bilinmektedir. Bitkiler yalnızca inorganik maddelerle beslenir. Organik madde kapsamında olan hayvan atıkları, toprakta parçalanıp inorganik maddeye dönüşünce bitki için besin haline gelir. Bitkiler topraktaki hayvan gübresinin yalnızca istihâleden geçen kısmından faydalandığından necâset bitkinin veya ürünün içine sirayet etmemektedir.⁵⁹ Bu durumda fukahânın necis suyun ve gübrenin bitkide istihâleye uğradığı şeklindeki temellendirmesinin kendi dönemlerindeki eksik bir malumata dayandığını; bu şekilde yetiştirilen ürünlerin temiz olduğu yönündeki ictihadın ise bilimsel verilerle uygunluk arz ettiğini söylemek mümkündür.

Arıtılmış atıksuların tarımda kullanılması durumunda sudaki necis unsurlar ürüne sirayet etmediğine göre uygulama bu açıdan fıkhen problemlili görünmemektedir. Ancak sulama esnasında mikro kirleticiler marul ve salatalık gibi çiğ tüketilen ürünlerin dış yüzeyine yapışarak tüketicilerin veya tarım işçilerinin sağlığını tehdit ediyorsa yahut toprağı verimsiz hale getiriyorsa hüküm tespit aşamasında meselenin bu yönü de göz önünde bulundurulmalıdır. Fukahanın mezkûr fetvası da bu yan etkiler dikkate alınarak güncellenmelidir. Zira fakihler, İslam'ın sağlığı korumaya ilişkin ilkesine⁶⁰ rağmen sağlığı olumsuz etkileyen söz konusu uygulamaya cevaz vermiş değildirlir; aksine kendi

⁵⁴ Hattâb er-Ruaynî, *Mevâhibü'l-celîl*, 1/97; Nefrâvî, *el-Fevâkihü'd-devânî*, 1/389; Muhammed Emin b. Ömer b. Abdilâzîz İbn Âbidîn, *Reddû'l-muhtâr 'ale'd-Dürri'l-muhtâr* (Beyrut: Dâru'l-Fikr, 1966), 6/341.

⁵⁵ İbn Kudâme, *el-Mugnî*, 9/414; Buhûtî, *Keşşâfü'l-kınâ'*, 6/194.

⁵⁶ Mâverdî, *el-Hâvi'l-kebîr*, 15/162; Şemsüddîn Muhammed b. Ahmed el-Hatîb eş-Şirbînî, *Mugnî'l-muhtâc ilâ ma'rifeti me'ânî elfâzi'l-Minhâc* (b.y.: Dâru'l-Kütübi'l-'İlmiyye, 1994), 6/156.

⁵⁷ Ramualkiki - Mahadi, "Hukmü isti'mâli miyâhi's-sarfi's-sihhiyyi'l-mu'âlece fi'l-fıkhi'l-İslâmî", 141.

⁵⁸ Debbûs, *Hukmü tathîr ve isti'mâli'l-miyâhi'l-'âdime*, 217.

⁵⁹ Yüksel Çayıroğlu, *İslam Hukuku'na Göre Helâl Gıda Sorunu* (İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2013), 207-208; el-Ba'dânî, "İsti'mâlâtü'l-miyâhi'l-'âdime -Dirâsetün fıkhiyyetün mukârene-", 415; Hüseyin Baysa, "Necis Şeylerin Faydalanılabilirlik Bağlamında Fıkhi Açısından Değerlendirilmesi", *Marife Dini Araştırmalar Dergisi* 18/2 (Aralık 2018), 346-347. Topraktaki organik maddelerin ayrışması hakkında bilgi için bk.: Nur Okur vd., "Toprağın Mikrobiyolojik Özelliklerinin İyileştirilmesinde Yeşil Gübrelemenin Rolü", *Yeşil Gübreleme*, ed. Mehmet Arif Özyazıcı - Semih Açıkbâş (Ankara: İksad Yayınevi, 2022), 127.

⁶⁰ Ebü'l-Fazl Ahmed b. Ali İbn Hacer el-Askalânî, *Fethu'l-bârî şerhu Sahîhi'l-Buhârî* (Beyrut: Dâru'l-Ma'rife, 1379h.), 10: 134.

dönemlerindeki bilgi çerçevesinde maslahatı gözeterek ictihadda bulunmuşlardır. Öte yandan alınacak tedbirlerle söz konusu riskleri önleme imkânı bulunduğundan, bu uygulamanın hükmü hakkında mutlak olarak olumsuz yaklaşım sergilemek de isabetli olmayacaktır. Nitekim ülkemizde bu amaçla, ikincil arıtmadan geçen suların olduğu gibi tarımsal sulamada kullanılmaması, ilaveten dezenfeksiyon ve yerine göre filtrasyon yöntemlerinin işletilmesi için yasal mevzuat oluşturulmuştur. Gerekli arıtım teknikleri ve uygun sulama yöntemleri kullanılarak, belirtilen riskler ortadan kaldırıldıktan sonra, arıtılmış atıksularla ziraî ürünleri sulamanın cevazı önünde bir engel bulunmamaktadır. Kabul edilebilir bir maliyetle atıksuyun bu şekilde değerlendirmeye hazır hale getirilebildiği durumlarda, tabii suyun yetersiz olduğu yerler için arıtılmış atıksu ile ziraî ürünleri sulamanın vâcib olduğu da söylenebilir.

2.2. Yeşil Alanları Sulamada Kullanımı

Atıksular tarım alanlarının haricinde golf sahaları, refüj, park ve bahçeleri sulamada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Örneğin ABD’de golf sahalarının yaklaşık %12’sinin arıtılmış atıksularla sulandığı belirtilmektedir.⁶¹ Ülkemizde turistik yapılaşmanın yoğunlaştığı Ege ve Akdeniz bölgelerinde bulunan arıtma tesislerindeki çıkış sularının bir kısmı site yerleşimlerindeki bahçelerin ve parkların sulanmasında değerlendirilmektedir.⁶²

Park ve bahçe gibi yeşil alanlarda kullanılacak atıksuların yüksek kalitede arıtılması gerekli görülmüştür. Aksi takdirde, atıksudaki patojen mikroorganizmaların sulama yapılan bölgede varlığını sürdürmesi ve insanların bu bitkilere veya sulama suyuna temas etmesi durumunda sağlık riskleri ortaya çıkabilecektir.⁶³ Bunun için yeşil alanların sulanmasında kullanılacak atıksuyun biyolojik arıtmaya ilave olarak dezenfeksiyon işlemine tabi tutulması gerektiği belirtilmektedir.⁶⁴ Ülkemizde kamuya açık yeşil alanların sulanmasında yararlanılacak atıksuların ikincil arıtma, filtrasyon ve dezenfeksiyon ünitelerinden geçirilmesi zorunlu tutulmuştur.⁶⁵

Paylaştığımız veride görüldüğü üzere insanların temas halinde olduğu park ve peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılacak atıksuyun arıtımında halk sağlığı ölçü alınmıştır. Ülkemizde yeşil alanları sulamada değerlendirilecek atıksuyun sağlık açısından risk teşkil etmeyecek şekilde arıtılması şart koşulmuştur. İnsan sağlığının korunması, şer’î hüküm verilirken gözetilmesi gereken temel sabitelerden olduğu⁶⁶ için uzmanların ve mevzuatın ortaya koyduğu bu ölçü fıkhen de isabetlidir. Park ve bahçedeki yeşillikler, insan tüketimine konu olmadığından atıksuları tarımda kullanmanın hükmüne ilişkin yukarıda paylaşılan değerlendirmeleri bu mesele için aynen geçerli saymak isabetli olmayabilir. Ancak temas neticesinde benzer sağlık riskleri ortaya çıkıyorsa aynı hükümlerin geçerli olacağı hususu açıktır.

2.3. Su Ürünlerinin Yetiştirilmesinde Kullanımı

Arıtılmış atıksuların kullanım alanlarından biri de balık çiftlikleridir. Özellikle bazı endüstri atıksuları, balık çiftlikleri havuz suyu olarak tercih edilmektedir. Ülkemizde bunun örnekleri ile

⁶¹ Katip, “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı”, 551.

⁶² Kunt vd., *Türkiye Çevre Durum Raporu*, 113.

⁶³ AATTUT, Ek 7, s. 97; Fesliyen, *Evsel Atıksuların Sulama Amaçlı Yeniden Kullanılması*, 240-241.

⁶⁴ Kunt vd., *Türkiye Çevre Durum Raporu*, 113.

⁶⁵ AATTUT, Ek 7, s. 80.

⁶⁶ İbn Hacer el-Askalânî, *Fethu’l-bârî*, 10: 134.

karşılaşılmaktadır. Örneğin Çanakkale'deki bir çelik üretim tesisinde ortalama 22-24 °C sıcaklığındaki atıksu, balık yetiştiriciliğinde değerlendirilmektedir. Aynı şekilde Konya'daki bir şeker fabrikasında üretim sürecinde ortaya çıkan 25-28 derecedeki kondense suyu ile uygun cins balıkların yetiştirildiği ve iyi verim alındığı belirtilmektedir.⁶⁷

Eti yenen hayvanların hem kendi sağlıkları hem onları tüketen insanların sağlığı için, temiz maddelerle beslenmesi esastır.⁶⁸ İmam Mâlik'e (ö. 179/795) atfedilen bir görüşe göre, o, bu tür hayvanları katı veya sıvı necis maddelerle beslemeye cevaz vermemiştir.⁶⁹ Ahmed b. Hanbel (ö. 241/855), avlanma sırasında tüketilebileceği gerekçesiyle pislik ve lâşe gibi necis şeylerle balık avlamayı caiz görmemiştir. Bununla birlikte, cumhur, aslen temiz olup sonradan necâset bulaşan şeyleri, necis olanlardan farklı değerlendirmiş ve bunların eti yenen hayvanlara verilmesini mubah saymıştır.⁷⁰ Örneğin Mâlikîler, müteneccis su ile yoğurulan hamur, necâsete maruz kalan bal ve zeytinyağı gibi özünde temiz olan maddelerin, bal arısına yahut eti tüketilen diğer hayvanlara yedirilebileceğini söylemişlerdir.⁷¹ Ancak burada bahsedilen müteneccis şeyler, istem dışı kirlenen ve atılarak israf edilmek istenmeyen maddeler olup, bu yönüyle atıksuyun durumundan farklılık göstermektedir. Öte yandan, bir hayvanın kısa süreliğine uygun olmayan bir şey tüketmesi ile sürekli olarak onunla beslenmesi arasında etkilenme derecesi açısından fark vardır. Bu nedenle, balıkların fıkhen temiz kabul edilen seviyede arıtılmış sularda yetiştirilmesi daha uygun olacaktır. Nitekim konunun uzmanları da atıksuların balık yetiştiriciliğinde değerlendirilebilmesi için üçüncül arıtmadan geçirilmiş ve dezenfekte edilmiş olmasını gerekli görmüşlerdir.⁷² Daha önce ifade edildiği üzere bu seviyede arıtılan suda necis unsur bulunmamaktadır. Dezenfekte edildiği için sudaki patojenler imha edilmiş olmaktadır. Atıksu, balığın ve onu tüketenlerin sağlığını tehdit etmeyecek şekilde temiz ve sağlıklı hale getirildikten sonra kullanıldığı için uygulama fıkhen caiz görünmektedir. Bununla birlikte atıksuyun kullanıldığı diğer alanlarda olduğu gibi, uygulamanın belirlenen hijyenik koşulları sağlayıp sağlamadığı ilgili mercilerce takip edilmelidir.

2.4. Endüstride Kullanımı

Arıtılmış atıksuların kullanım alanlarından biri de endüstridir. Burada değerlendirilen suların bir kısmı endüstriyel, bir kısmı ise kentsel atıksu kaynaklıdır.⁷³ Türkiye'deki sanayi tesislerinde tüketilen arıtılmış atıksular daha çok endüstriyel atıksulardır. Özellikle Marmara Bölgesi'nde gerçekleştirilen bu uygulama, ekonomik yönden cazip kabul edilmektedir.⁷⁴

Arıtılmış atıksular endüstride başta soğutma suyu olmak üzere kazan besleme, proses ve tesis zemin temizleme suyu olarak kullanılmaktadır. Çoğu sanayi tesisinde soğutma işlemi, büyük miktarda su

⁶⁷ Katip, "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı", 550.

⁶⁸ Eti yenen hayvanları necâset bulaşmış şeylerle beslemenin fikhî hükmü için bk.: Hüseyin Baysa, "Eti Helâl Olan Hayvanları Hayvansal Proteinlerle Beslemenin Fikhî Boyutu", *Usûl İslam Araştırmaları* 30 (Aralık 2018), 168-171.

⁶⁹ Ebû Abdillâh Muhammed b. Ahmed el-Kurtubî, *el-Câmi'u li-ahkâmi'l-Kur'an*, thk. Ahmed el-Berdûnî vd. (Kahire: Dâru'l-Kütübî'l-Mısriyye, 1964), 2/218.

⁷⁰ İbn Kudâme, *el-Mugnî*, 1/29; 9/387.

⁷¹ Kurtubî, *el-Câmiu' li-ahkâmi'l-Kur'an*, 10/47; Nefrâvî, *el-Fevâkihü'd-devânî*, 1/389.

⁷² Güler v.dğr., *Kentsel Atıksu Arıtımı*, 32.

⁷³ Katip, "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı", 550.

⁷⁴ Kunt vd., *Türkiye Çevre Durum Raporu*, 113.

gerektirmektedir. Dünya genelinde arıtılmış atıksu soğutma amacıyla çoğunlukla kamu enerji santrallerinde tercih edilmektedir.⁷⁵

Endüstride değerlendirilecek atıksuların arıtım seviyesi ve yöntemi, suyun kullanılacağı sanayi türüne göre değişmektedir. Mesela elektronik sanayisinde devre kartı ve diğer elektronik bileşenleri temizlemede yararlanılan atıksuyun saf suya yakın kalitede arıtılması gerekmektedir. Tekstil, kâğıt hamuru ve metal ürünlerin imalatında ise suyun orta kalitede olması yeterli kabul edilir. Tabakhane sanayiinde ise nispeten düşük kalitede su kullanılmaktadır.⁷⁶

Endüstride atıksu kullanımının, temiz suyun tasarrufuna ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağı açıktır. Ürünün çeşidine göre atıksuyun farklı seviyelerde arıtılması, ürünün atıksu içeriğinden etkilenme derecesinin ve dolayısıyla halk sağlığının gözetildiğini göstermektedir. Nasslarda insanın giysi ve yiyecek gibi doğrudan kullandığı/tükettiği şeylerin temiz olması bir ilke olarak benimsediğinden⁷⁷ faydalanılacak atıksuyun ürünü müteneccis hale getirmeyecek evsafda olması esastır.⁷⁸ Bununla birlikte atıksuya maruz bırakılan ürün tüketiciye ulaşmadan önce gerektiği şekilde hijyenik hale getirilebiliyorsa atıksuda böyle bir şart aramaya gerek yoktur.⁷⁹ Çünkü esas olan ürünün son aşamada hijyenik olmasıdır. Nitekim fakihler tabaklanacak derinin kullanılmadan önce temizlenmesi şartıyla necâset bulaşmış yağla tabaklanmasına ruhsat vermişlerdir.⁸⁰ Buna göre endüstriyel ürünün cinsi ve tüketiciye ulaştığı aşamadaki hijyenik durumu, söz konusu uygulamanın hükmünü belirlemede temel etkiye sahiptir. Uygulamaya cevaz verilebilmesi için ya atıksu insanların doğrudan temas ettiği endüstriyel ürünleri müteneccis hale getirmeyecek evsafda olmalı ya da atıksuyun kullanıldığı ürün tüketiciye ulaştığı aşamada gerekli hijyenik şartları taşımalıdır.

2.5. Tuvalet Sifonunda Kullanımı

Tuvalet sifonunda çoğunlukla arıtılmış gri su kullanılmaktadır. Gri su banyo ve lavabo ile çamaşır ve bulaşık makinelerinden gelen sulardan oluşmaktadır. Evsel atıksuyun % 75’lik kısmını oluşturan gri sular, hafif kirli ve ağır kirli olmak üzere iki kısma ayrılır. Banyo ve lavabodan gelen atıksular az kirli, çamaşır makinesi ve mutfaktan çıkan atıksular ise çok kirli kabul edilir. Banyo ve lavabo atıksuları düşük yoğunlukta bakteri ve kimyasal içerirken mutfak atıksuları yüksek konsantrasyonda bakteri, katı madde, kimyasal ve yağ barındırmaktadır.⁸¹ Bununla birlikte gri sular insan atığı ve tuvalet kâğıdı içermediğinden diğer kentsel atıksulardan daha az kirli kabul edilir.⁸²

Her ne kadar dünya genelinde yaygın bir uygulama olmasa da bazı ülkelerde gri sular sifonlarda değerlendirilmektedir. Bazı ülkelerde bu uygulama, belirli standartlar çerçevesinde zorunlu

⁷⁵ Katip, “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı”, 550.

⁷⁶ Katip, “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı”, 550.

⁷⁷ el-Mâide 5/4; el-A’râf 7/157; el-Müddesir 74/4.

⁷⁸ Necâset bulaşmış şeylerden faydalanmanın hükmü hakkında ayrıntılı bilgi için bk.: Baysa, “Haram Madde İçeren Ürünlerin Hükmüne İstihlâkin Etkisi”.

⁷⁹ el-Ba’dânî, “İsti’ mâlâtü’l-miyâhi’l-âdime -Dirâsetün fikhîyyetün mukârene-”, 440.

⁸⁰ Burhânüddîn el-Buhârî, *el-Muhîd*, 1/115; İbn Kudâme, *el-Mugnî*, 9/428; Nefrâvî, *el-Fevâkihü’d-devânî*, 1/389.

⁸¹ Gökhan Ekrem Üstün - Ayşenur Tırpancı, “Gri Suyun Arıtımı ve Yeniden Kullanımı”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi* 20/2 (Temmuz 2015), 119-120.

⁸² Katip, “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı”, 552; Fakioğlu vd., “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı”, 15.

kılınmıştır. Örneğin, Hindistan'da arıtılmış gri atıksu sifon suyu olarak kullanılmaktadır. Japonya'da ise 30.000 m²'den daha büyük bir alanda kurulu veya günlük 100 metreküp su tüketim kapasitesine sahip binalarda gri su sistemleri zorunlu kılınmıştır.⁸³ Amerika ve Avustralya gibi bazı ülkelerde gri suyun arıtılmadan doğrudan rezervuarlarda kullanıldığı yerler bulunmaktadır.⁸⁴

Gri suyun arıtılmadan doğrudan rezervuarlarda değerlendirilmesi, klozet yüzeylerinde lekeler neden olacağından, tüketicilerin daha fazla temizleyici madde kullanmasına yol açacaktır. Bu nedenle, sifon suyu olarak yararlanılacak gri suyun arıtılması önerilmektedir. Öte yandan, belirlenen standartlara göre arıtılan gri sulara temas, sağlık açısından herhangi bir risk teşkil etmemektedir.⁸⁵ Gri suyun arıtımında, suyun içeriksel özelliklerine bağlı olarak fiziksel, kimyasal veya biyolojik arıtma yöntemleri uygulanmaktadır.⁸⁶

Suyun yoğun şekilde tüketildiği bina ve tesislerde gri suyun arıtılarak sifon sistemlerinde yeniden kullanılması hem doğal su kaynaklarının korunması hem de ekonomik tasarruf açısından faydalı bir uygulama olarak değerlendirilmektedir.⁸⁷ Arıtılmış gri suyun sifon temizliğinde kullanımı, önemli ölçüde su tasarrufu sağlaması ve insan sağlığı açısından herhangi bir risk teşkil etmemesi nedeniyle, fikhî açıdan caiz olmasının ötesinde teşvik edilmesi gereken bir uygulama niteliği taşımaktadır. Bu tür sistemlerin makul maliyetlerle kurulabilmesi ve toplumda kabul görerek yaygınlaşması için gerekli yasal ve idari düzenlemelerin gerçekleştirilmesi uygun olacaktır. Mutfaklardaki arıtma cihazlarından çıkan atıksuların söz konusu alanda değerlendirilmesine ilişkin yapılacak yönlendirmeler, bu uygulamanın hayata geçirilmesinde bir başlangıç noktası olarak düşünülebilir.

Sonuç

Günümüzde dünyanın birçok bölgesinde, içme ve sulama suyu ihtiyacını karşılayamama sorunu yaşanmaktadır. Bu sebeple alternatif kaynaklar araştırılmakta ve farklı yöntemler denenmektedir. Gelineen süreçte atıksular önemli bir kaynak olarak kabul edilmekte ve hiç arıtılmadan veya belirli standartlarda arıtıldıktan sonra tarım ürünlerini sulamada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bazı ülkelerde arıtılmış atıksular, klozet temizliği ile yeşil alanları sulama ve şehir şebeke suyu olarak da değerlendirilmektedir. Atıksuları bu şekilde değerlendirmenin hükmü hakkında nasslarda veya klasik fıkıh kaynaklarında herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bununla birlikte, içmede ve abdest-gusülde kullanılacak suyun standartları, arıtılan suların temiz sayılmasının ölçütleri ve müteneccis sularla tarım ürünlerini sulamanın hükmü hakkında fikhî düzenlemeler mevcuttur. Bu veriler esas alınarak söz konusu uygulamaların değerlendirildiği bu çalışmada varılan sonuçları şu şekilde ifade etmek mümkündür:

Fikhî açıdan bir suyun içilebilir kabul edilebilmesi için temel ölçüt, suyun tâhir olmasıdır; yani suyun renk, tat ve koku gibi duyuşal özelliklerinde herhangi bir anormalliğin bulunmamasıdır. Bu ölçüyle, suyun sağlık riski taşımaması amaçlanmaktadır. İleri arıtma süreçlerinden geçirilen atıksu, nitelikleri itibarıyla düzeltilip insan sağlığına zarar veren kirleticilerden tamamen arındırıldığında, fikhîen temiz suyla aynı hükme tabi olur. Öte yandan, büyük ölçekli arıtma tesislerinde gerçekleştirilen işlemler, klasik fıkıh kaynaklarında kirli suyun arıtılabilirliği için öngörülen hacim ve miktar şartlarını da karşılamaktadır.

⁸³ Katip, "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı", 553.

⁸⁴ Üstün - Tırpancı, "Gri Suyun Arıtımı ve Yeniden Kullanımı", 123.

⁸⁵ Üstün - Tırpancı, "Gri Suyun Arıtımı ve Yeniden Kullanımı", 123, 129.

⁸⁶ Katip, "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı", 553.

⁸⁷ Katip, "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı", 552.

Bununla birlikte, içme veya bedensel temizlikte kullanılacak suyun aslen temiz olan kaynaklardan temin edilmesi fıtrat açısından daha uygun olacaktır.

Abdest ve gusül gibi hükmî temizliklerde kullanılacak suyun yalnızca tâhir olması yeterli olmayıp, aynı zamanda mutahhir vasfını da taşıması gerekmektedir. Atıksuların belirli bir kısmı her ne kadar müsta'mel sulardan oluşmakta ise de bu oran toplam su miktarına kıyasla oldukça düşüktür ve bu nedenle, suyun fikhî hükmünün belirlenmesinde etkili değildir. Dolayısıyla, içme suyu standartlarını karşılayacak düzeyde arıtılmış atıksuların, hadesin giderilmesi amacıyla kullanımı caiz kabul edilebilir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılacak atıksular, üçüncül arıtma aşamalarına tabi tutulup dezenfekte edildiklerinde, bünyelerindeki necis unsurlardan tamamen arındırılmış sayılmaktadır. Bu şekilde arıtılmış sular, balık ve insan sağlığı açısından herhangi bir tehdit unsuru taşımadığı sürece, balık çiftliklerinde kullanılmalarında fıkhen bir beis görünmemektedir.

Ziraî ürünlerin sulanmasında kullanılacak atıksulara ilişkin oluşturulan mevzuat uyarınca, ikincil arıtmanın yanı sıra, ürünün türüne bağlı olarak dezenfeksiyon ve/veya filtrasyon gibi ilave arıtım yöntemlerinin uygulanması öngörülmektedir. Bu düzenlemelerle yalnızca toprak ve bitki verimliliği değil, aynı zamanda tarım işçilerinin ve nihai tüketicinin sağlığı da korunmak istenmektedir. Belirlenen yöntemlerle gözetilen hedeflerin gerçekleştiği durumlarda, arıtılmış atıksularla ziraî ürünleri sulamada fikhî açıdan herhangi bir sakınca bulunmamaktadır. Aynı şekilde yeşil alanların sulanması, fabrikalarda zemin temizleme ve soğutma işlemleri ile klozet temizliğinde kullanılan atıksulara ilişkin arıtım standartlarında, insan sağlığının temel öncelik olarak gözetildiği anlaşılmaktadır. Belirlenen standartlara uygun şekilde arıtılan atıksulardan mezkûr alanlarda yararlanmak caiz olmakla birlikte, su temininde yaşanan sıkıntı veya çevresel zorunluluklar gibi durumlarda vâcib hükmünü de alabilir. Atıksuların arıtılıp değerlendirilmesi, su ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda temiz su kaynaklarının tasarrufuna ve atıksu kaynaklı çevre kirliliğinin önlenmesine de hizmet etmektedir. Bu sebeple, söz konusu uygulamalardan caiz olanların yaygınlaştırılması için yetkililerin gerekli teşvikte bulunması önem arz etmektedir.

Kaynakça

- AATTUT, Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği. *Resmî Gazete* 27527 (20 Mart 2010). Erişim 06 Ocak 2022. www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/03/20100320-7.htm
- Ak, Mesut - Top, İlayda. “Arıtılmış Kentsel Atıksuların Tarımsal Sulama Amaçlı Kullanımı”. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 24/6 (Aralık 2018), 1161-1168.
- Arzu, Tekinay. *Arıtılmamış Atıksular ile Sulanan Zirai Alanlardaki Bazı Organik Kirleticilerin Araştırılması*. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014.
- Aslan, Mehmet Selim. “İslam Hukukuna Göre İstihâle ve İstihlâkın Necis Katkı Maddesi İçeren Gıda, İlaç, Kozmetik ve Temizlik Malzemelerinin Hükmüne Etkisi”. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* 9/43 (Nisan 2016), 2326-2345.
- Ba’dânî, Muhammed Nu’mân. “İsti’mâlâtü’l-miyâhi’l-âdime -Dirâsetün fıkhiyyetün mukârene-”. *Mecelletü Câmi’ati’l-Kur’âni’l-Kerîm ve’l-’Ulûmi’l-İslâmiyye* 10 (Aralık 2013), 397-465.
- Baysa, Hüseyin. “Eti Helâl Olan Hayvanları Hayvansal Proteinlerle Beslemenin Fıkhi Boyutu”. *Usûl İslam Araştırmaları* 30 (Aralık 2018), 161-192.
- Baysa, Hüseyin. “Fıkhi Açıdan Atıksuların Arıtılabilirliği”. *Cumhuriyet İlahiyat Dergisi* 26/1 (Haziran 2022), 415-432. <https://doi.org/10.18505/cuid.1065879>
- Baysa, Hüseyin. “Haram Madde İçeren Ürünlerin Hükmüne İstihlâkın Etkisi”. *Cumhuriyet İlahiyat Dergisi* 22/2 (15 Aralık 2018), 1165-1189.
- Baysa, Hüseyin. “Necis Şeylerin Faydalanılabilirlik Bağlamında Fıkhi Açıdan Değerlendirilmesi”. *Marife Dini Araştırmalar Dergisi* 18/2 (Aralık 2018), 329-352.
- Bingül, Züleyha - Altıkat, Aysun. “Eysel Nitelikli Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Tarımsal Sulamada Kullanılabilirliği”. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 7/4 (Aralık 2017), 7.
- Buhârî, Ebû Abdillâh Muhammed b. İsmail. *el-Câmi’u’s-sahîh*. nşr. Muhammed Züheyr b. Nasr. 9 Cilt. Beyrut: Dâru Tavki’n-Necât, 2001.
- Buhûtî, Mansûr b. Yûnus b. Salâhiddîn. *Keşşâfü’l-kınâ‘ ‘an metni’l-İknâ‘*. 6 Cilt. Beyrut: Dâru ‘Âlemi’l-Kütüb, 1968.
- Burhânüddîn el-Buhârî, Ebü’l-Me’âlî Mahmûd b. Ahmed. *el-Muhîtu’l-Burhânî fi’l-fikhi’n-Nu’mânî*. 9 Cilt. Beyrut: Dâru’l-Kütübi’l-’İlmiyye, 2004.
- Can, Muhiddin vd. “Deniz Suyundan Tatlı Su Eldesinin Teknik ve Ekonomik Analizi”. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* 7/1 (Nisan 2002), 147-160.
- Çayiroğlu, Yüksel. *İslam Hukuku’na Göre Helâl Gıda Sorunu*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2013.
- Debbûs, Nâsır Abdüllatîf Raşîd. *Hukmü tathîr ve isti’mâli’l-miyâhi’l-âdime fi’l-fikhi’l-İslâmî*. Nablus: Necâhu’l-vatâniyye Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 2012.
- Demir, Özlem vd. “Atıksuların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılması”. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi* 2 (Ekim 2017), 14.
- Desûkî, Muhammed b. Ahmed b. Arafe. *Hâşiye ‘ale’ş-Şerhi’l-kebîr*. 4 Cilt. b.y.: Dâru’l-Fikr, ts.
- Ebû Dâvûd, Süleymân b. el-Eş’as b. İshâk es-Sicistânî el-Ezdî. *es-Sünen*. thk. Şu’ayb el-Arnaût, Muhammed Kamil Karabellî. 7 Cilt. b.y.: Dâru’r-Risâleti’l-’Âlemiyye, 2009.
- el-Lecnetü’l-dâime li’l-bühûsi’l-ilmîyye ve’l-iftâ es-Su’ûdiyye. “Hukmü isti’mâli’l-miyâhi’n-necise”. *Mecelletü’l-buhûsi’l-İslâmiyye* 35 (Şevvâl 1992), 35-59.

- Fakıoğlu, Malhun vd. “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı: Bilimsel Gerçekler, Psikolojik ve Dini Tereddütler”. *Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi* 2/2 (Aralık 2020), 1-20.
- Fesliyen, Keziban. *Evsel Atıksuların Sulama Amaçlı Yeniden Kullanılması*. Bursa: Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2017.
- Güler, Çağatay vd. *Kentsel Atıksu Arıtımı*. Ankara: Yazıt Yayıncılık, 2011.
- Güngördü, Ayşe. *Atıksulardan İleri Arıtım Yöntemleri ile Antibiyotik Giderimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2018.
- Hammâd, Nezîh. *el-Mevâddü'l-muharreme ve'n-necese fi'l-gızâi ve'd-devâi beyne'n-nazariyyeti ve't-tatbîk*. Dımaşk: Dâru'l-Kalem, 2004.
- Hattâb er-Ruaynî, Ebû Abdillâh Şemsüddîn Muhammed b. Muhammed b. Abdirrahmân. *Mevâhibü'l-celîl fî şerhi Muhtasarı Halîl*. 6 Cilt. b.y.: Dâru'l-Fikr, 1992.
- Heyet. *Mecelle-i Ahkâm-ı Adliyye*. Ankara: Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü Yayınları, 1959.
- Hey'etü kibârî'l-'ulemâ. “Hukmü istihâleti'n-neces ilâ tâhir”. *Mecelletü'l-buhûsî'l-fikhiyyeti'l-mu'âsira* 17 (1989), 13-41.
- İbn Âbidîn, Muhammed Emin b. Ömer b. Abdilazîz. *Reddû'l-muhtâr 'ale'd-Dürri'l-muhtâr*. 6 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Fikr, 1966.
- İbn Battâl, Ebü'l-Hasen Ali b. Halef b. Abdilmelik el-Bekrî el-Kurtubî. *Şerhu Sahîhi'l-Buhârî*. Riyad: Mektebetü'r-Ruşd, 2003.
- İbn Hacer el-Askalânî, Ebü'l-Fazl Ahmed b. Ali. *Fethu'l-bârî şerhu Sahîhi'l-Buhârî*. 13 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Ma'rife, 1379h.
- İbn Kudâme, Ebû Muhammed Muvaffakuddîn Abdullâh b. Ahmed el-Makdisî. *el-Mugnî*. 10 Cilt. b.y.: Mektebetü'l-Kahire, 1969.
- İbn Mâce, Ebû Abdillâh Muhammed b. Yezîd. *es-Sünen*. nşr. Şu'ayb el-Arnaût. 5 Cilt. b.y.: Dâru'r-Risâleti'l-'Âlemiyye, 2009.
- Kallek, Cengiz. “Kulle”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 26/357-358. Ankara: TDV Yayınları, 2002.
- Kâsânî, Alâüddîn Ebû Bekr b. Mes'ûd. *Bedâi'u's-sanâi' fî tertîbi's-şerâi'*. 7 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-'İlmiyye, 1986.
- Katip, Aslıhan. “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanım Alanlarının Değerlendirilmesi”. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 7/2 (Temmuz 2018), 541-557.
- Kunt, Müjgan vd. *Türkiye Çevre Durum Raporu*. Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016.
- Kurtkulak, Hatice. *Kentsel Atıksuların Geri Kazanımı ve Yeşil Alanların Sulanmasında Yeniden Kullanımı: Konya Kenti Örneği*. Konya: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014.
- Kurtubî, Ebû Abdillâh Muhammed b. Ahmed. *el-Câmi'u li-ahkâmî'l-Kur'ân*. thk. Ahmed el-Berdûnî vd. 20 Cilt. Kahire: Dâru'l-Kütübi'l-Mısriyye, 1964.
- Mâverî, Ebü'l-Hasan Ali b. Muhammed b. Muhammed. *el-Hâvi'l-kebîr fî'l-fikhi mezhebi'l-İmâmî's-Şâfiî*. 19 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-'İlmiyye, 1999.
- Merzûk, Hannân Garîb - Sükker, Muhammed. “el-Ahkâmü'l-müstecedde fî miyâhi's-sarfi's-sihhiyyi ve'l-etribeti'l-mülevvese dirâsetün fikhiyyetün mükârenetün bi't-teşrî'âtî'l-Küveytiyye”. *Mecelletü'l-câmi'ati'l-İslâmiyye li'd-dirâsâti's-şer'iyye ve'l-kânûniyye* 26/2 (2018), 543-573.
- Mevsilî, Abdullah b. Mahmûd b. Mevdûd Mecdüddîn Ebü'l-Fadl. *el-İhtiyâr li ta'lîli'l-Muhtâr*. 5 Cilt. Kahire: Matba'atü'l-Halebî, 1937.

- Müslim, Ebü'l-Huseyn b. el-Haccâc b. Müslim el-Kuşeyrî. *el-Câmi'u's-sahîh*. thk. Muhammed Fuâd Abdülbâkî. 5 Cilt. Beyrut: Dâru İhyâi't-Türâsi'l-'Arabî, ts.
- Nefrâvî, Ahmed b. Guneym b. Sâlim Şihâbüddîn el-Ezherî. *el-Fevâkihü'd-devânî alâ Risâleti İbn Ebî Zeyd el-Kayravânî*. 2 Cilt. Dâru'l-Fikr, 1995.
- Nevevî, Ebû Zekeriyâ Muhyiddîn b. Yahyâ b. Şeref. *el-Mecmû' şerhu'l-Mühezzeb*. 20 Cilt. b.y.: Dâru'l-Fikr, ts.
- Okur, Nur vd. "Toprağın Mikrobiyolojik Özelliklerinin İyileştirilmesinde Yeşil Gübrelemenin Rolü". *Yeşil Gübreleme*. ed. Mehmet Arif Özyazıcı - Semih Açıkbâş. Ankara: İksad Yayınevi, 2022.
- Oral, Rifat. "İstihlâk (Helal Gıda Açısından Fiziksel Değişimin Teorik Sonuçları)". 2. *Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi*. ed. Fatih Gültekin. 492-502. Konya: Aybil Yayınları, 2013.
- Ramualkiki, Ramadhan Hamdun Ali - Mahadi, Rawaa' Mohamed. "Hukmü isti'mâli miyâhi's-sarfi's-sihhiyyi'l-mu'âlece fi'l-fikhi'l-İslâmî". *Jurnal Islam dan Masyarakat Kontemporer* 16/1 (Ocak 2018), 127-150.
- Sebâ'ineh, Nasrî Râşid Kâsım. *el-Müstahlas mine'n-neces ve hukmühû fi'l-fikhi'l-İslâmî*. Mafrak: Âlü'l-Beyt Üniversitesi, Fıkıh ve Hukuk Eğitimi Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 1999.
- Serahsî, Ebû Bekr Şemsü'l-eimme Muhammed b. Ebî Sehl Ahmed. *el-Mebsût*. 30 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Ma'rife, 1993.
- Suhaybânî, Abdullah b. Ömer. *Ahkâmu'l-bey'e fi'l-fikhi'l-İslâmî*. Suudi Arabistan: Dâru İbni'l-Cevzî, 2008.
- Şâtıbî, Ebû İshâk İbrâhîm b. Mûsâ. *el-Muvâfakât*. 7 Cilt. b.y.: Dâru İbni Affân, 1997.
- Şerîf, Abduh es-Seyyid Ahmed. "İstihâletü'n-necsin ilâ tâhirin li'l-intifâ'i bihi fi'l-fikhi'l-İslâmî". *Mecelletü'd-dirâsâtî't-terbeviyye ve'l-insâniyye* 4/3 (2013), 221-418.
- Şevkânî, Muhammed b. Ali b. Muhammed. *Neylül'evtâr şerhu Münteka'l-ahbâr*. Lübnan: Beytül'Efkârî'd-Düveliyye, 2004.
- Şirbînî, Şemsüddîn Muhammed b. Ahmed el-Hatîb. *Mugni'l-muhtâc ilâ ma'rifeti me'ânî elfâzi'l-Minhâc*. 6 Cilt. b.y.: Dâru'l-Kütübî'l-İlmiyye, 1994.
- Tahâvî, Ebû Ca'fer Ahmed b. Muhammed b. Selâme el-Ezdî el-Hacrî el-Mısrî. *Şerhu me'ânî'l-âsâr*. 5 Cilt. b.y.: Âlemü'l-Kütüb, 1994.
- Tirmizî, Ebû İsâ Muhammed b. İsâ b. Sevre. *es-Sünen*. thk. Beşşâr 'Avvâd Ma'rûf. 6 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Garbi'l-İslâmî, 1996.
- Üstün, Gökhan Ekrem - Tırpancı, Ayşenur. "Gri Suyun Arıtımı ve Yeniden Kullanımı". *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi* 20/2 (Temmuz 2015), 119-139.
- Yaşar, Aynur. *Membran Teknolojiler Kullanılarak Arıtılmış Kentsel Atıksulardan Sulama Suyu Geri Kazanımı*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2016.
- Yılmaz, Tuğba Nur. *Arıtılmış Kentsel Atıksulardan İleri Osmoz/Membran Distilasyon Sistemiyle Su Geri Kazanımı*. Gebze: Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2015.
- Zambi, Ozan. *Bazı Sebzelerde Atık Sularla Sulamanın Kalite Üzerine Etkisi*. Bursa: Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2022.