



T.C.
Tarım ve Orman Bakanlığı
Su Yönetimi Genel Müdürlüğü



**KOVID-19 (SARS-CoV-2) VİRÜSÜNÜN BULAŞMA RİSKİNİN
KULLANILMIŞ SULARIN YENİDEN KULLANILMASI
PERSPEKTİFİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Nisan 2020

Ankara

İçindekiler

1	Giriş.....	3
1.1	Genel Bilgiler	3
1.2	İçme Suyu Kaynakları	3
1.3	Atıksu Arıtma Tesisleri (AAT)	4
1.4	Kullanılmış Suların Yeniden Kullanılması.....	4
2	Türkiye’deki Atıksu Arıtma Tesisleri’nin (AAT) Durumu.....	5
3	Sonuç.....	6
4	Kaynaklar	7

1 Giriş

1.1 Genel Bilgiler

KOVID-19 isimli solunum yolu rahatsızlığına yol açan Koronavirüs (SARS-CoV-2), ilk defa Çin'in Wuhan kentinde yol açtığı salgın hastalık sırasında 12 Aralık 2019 tarihinde tespit edilmiş olup ardından tüm dünyaya yayılmıştır. Özellikle su ve atıksu konularında çalışan uzmanlar için virüsün yayılma yolları, neden olduğu problemler, çalışanların ve halk sağlığının korunması için alınabilecek önlemler konusunda bilgi sahibi olmak büyük önem arz etmektedir.

Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 19 Mart 2020 tarihinde, mevcut enfeksiyon önleme ve kontrol (IPC) dokümanlarına bir katkı olarak, Koronavirüs de dahil olmak üzere, virüsler, su, halk sağlığı ve hijyen (WASH) konularını kapsayan bir bilgi notu yayınlanmıştır. Söz konusu belgede KOVID-19'un solunum ve temas olmak üzere iki temel bulaşım yolu olduğu belirtilmektedir. Solunum yoluyla bulaşma genellikle hasta bir insanın öksürmesi ya da hapşırma sırasında çevreye yayılan damlacıklar üzerinde bulunan virüslerin başka bir insan tarafından yine solunum yoluyla alınmasına sebep olmaktadır. Saçılan damlacıkların çevrede bulunan yüzeylere saçılması ve bu yüzeylerdeki canlı virüslerin başka bir insan tarafından temas yoluyla alınması da diğer bulaşım yolu olarak tanımlanmaktadır (1).

Yapılan çalışmalar neticesinde atıksularda koronavirüs tespit edilmiş olsa da (2) henüz virüsün su kaynakları ya da atıksu yoluyla bulaştığına dair hiç bir kanıt bulunmamaktadır. Ancak salgın hastalıklar sırasında enfeksiyon riskinin artacağı göz önünde bulundurularak, ham atıksu ya da kullanılmış sularla temas etme riski bulunanlar için fazladan koruyucu önlemlerin alınmasında fayda vardır. Bu durum sadece KOVID-19 için değil tüm salgın hastalıklar için geçerlidir.

1.2 İçme Suyu Kaynakları

İçme suyunda bulunması muhtemel olsa da koronavirüsün yerüstü ya da yeraltı su kaynaklarında bulunduğu ya da kontamine olmuş sularla bulaştığına dair henüz hiç bir bulgu mevcut değildir. Ancak şiddetli akut solunum sendromu ile ilişkili koronavirüs (SARS-CoV) dışkıda, idrarda ve suda görülmüştür. Laboratuvar testleri, koronavirüslerin 10 güne kadar musluk suyunda ve 100 güne kadar atık suda hayatta kaldığını göstermiştir (3). Koronavirüsün dış katmanında viral bir zarf bulunmaktadır. Bu yapıdaki virüsler çevresel şartlara karşı en dayanıksız virüsler olarak kabul edilmekte olup klor vb. oksidantlara karşı da oldukça savunmasızlardır. Kesin kanıtlar bulunmamakla birlikte, adenovirus, norovirus, rotavirus ve hepatitis A gibi bağırsak kökenli olan ve suyla bulaşan hastalıklara yol açan virüslerle karşılaştırıldığında koronavirüsün sucul ortamda etkinliğini çok daha hızlı kaybedeceği düşünülmektedir. Isı, düşük ya da yüksek pH, güneş ışığı ve dezenfektanlar (klor vb.) da virüsün ölümüne sebep olmaktadır (1).

KOVID-19 virüsü şimdiye kadar içme suyu kaynaklarında tespit edilmemiş olup mevcut kanıtlar su kaynakları üzerinde oluşturacağı riskin düşük olacağı yönündedir. Ancak laboratuvar ortamında yapılan çalışmalar göstermektedir ki koronavirüsler, insan dışkısı ile kontamine olmuş sularda günler hatta haftalar boyunca enfekte edici özelliklerini sürdürmektedir (4). Filtrasyon ve dezenfeksiyonu içeren konvansiyonel ve merkezi su arıtma tesisleri KOVID-19 virüsünü etkisiz hale getirmekte yeterlidir. Etkili bir dezenfeksiyon için 30 dakikalık bir temas süresinin ardından minimum 0,5 mg/L bakiye klor konsantrasyonu yeterlidir. İletim ve dağıtım hatlarında da bakiye klor bulunduğundan emin olunmalıdır (5).

1.3 Atıksu Arıtma Tesisleri (AAT)

KOVID-19 virüsünün kanalizasyon ve arıtılmış ya da ham atıksu yoluyla bulaştığına dair herhangi bir kanıt bulunmamaktadır. Dahası, 2003 yılında büyük bir salgına yol açan ve başka bir koronavirüs türünün yol açtığı şiddetli akut solunum yolu sendromu (SARS) hastalığının da atıksu yoluyla bulaştığına dair herhangi bir kanıt bulunmamaktadır. Halk sağlığının korunması amacıyla atıksu arıtma tesislerinin doğru şekilde işletilmesi hayati önem taşımaktadır. Atıksu Arıtma Tesislerindeki (AAT) çeşitli arıtma adımları virüslerden kaynaklanan potansiyel risklerin belli bir ölçüde azaltılmasına sebebiyet vermektedir. Ancak boyutlarının görece küçük olması nedeniyle çöktürme ya da filtrasyon gibi yöntemlerle virüslerin giderilmesi diğer mikroorganizmalara göre daha sınırlı olmaktadır. Ultrafiltrasyon membranlar ve UV dezenfeksiyonun virüslerin giderilmesinde kullanılan en etkin yöntemler olduğu bilinmektedir. İkincil arıtma 0,5-2,5 log giderim verimi sağlarken klorla dezenfeksiyonun 0-4 log giderim verimi sağladığı bilinmektedir (6). Eğer mevcut atıksu arıtma tesislerinin virüslerin giderilmesi için optimize edilmemiş olduğu düşünülüyorsa ilave bir dezenfeksiyon ünitesinin sisteme dahil edilmesi yerinde olacaktır.

Her ne kadar KOVID-19 virüsünün atıksu yoluyla bulaştığına dair hiç bir kanıt bulunmasa da Hollanda'da yeni yapılan bir çalışmaya göre 7 şehrin kanalizasyon sistemlerinden ve havaalanlarından alınan numunelerin test edilmesi sonucunda ülkedeki iki kanalizasyon sisteminde KOVID-19 virüsü tespit edilmiştir (2). Bu sebeple atıksu ile temas etme olasılığı bulunan çalışanların kişisel koruyucu ekipmanlar kullanması, ellerinin hijyenine dikkat etmeleri ve yüzlerine dokunmamaları hayati önem arz etmektedir (1). Atıksu arıtma tesislerinde çalışan işçilerin, pek çok hastalık yapıcı atıksuda bir çok hastalık yapıcı mikroorganizma bulunduğu için bu tesislere atıksu kaynaklı aerosollere maruz kalma ihtimali bulunmaktadır. Salgın hastalıklar sırasında enfeksiyon riskinin artacağı göz önünde bulundurularak ham atıksu ile temas etme riski bulunanlar için fazladan koruyucu önlemlerin alınmasında fayda vardır. Bu durum sadece KOVID-19 için değil tüm salgın hastalıklar için geçerlidir.

1.4 Kullanılmış Suların Yeniden Kullanılması

Günümüzde, tarımsal sulama, yeşil alan sulama, endüstriyel yeniden kullanım, rekreasyonel ve çevresel amaçlarla kullanım, içme suyu amaçlı olmayan kentsel kullanım, yeraltı suyu besleme, doğrudan ve dolaylı olarak içme suyu amacıyla kullanım olmak üzere, kullanılmış suların pek çok yeniden kullanım alanı bulunmaktadır. Türkiye'de bu konuda çeşitli uygulamalar bulunmakta olup 2017-2019 yılları arasında Bakanlığımızın ana hizmet birimlerinden Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen proje kapsamında kullanılmış suların yeniden kullanım alternatifleri değerlendirilmiştir.

Dünyadaki atıksuların %80'inin arıtılmadan su kaynaklarına ulaştığı düşünülürse (7), içme suyu amacıyla dolaylı kullanım da dahil olmak üzere plansız yeniden kullanımların bilinenen çok daha yaygın olduğu anlaşılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 1989 yılında yayınlanan rehber doküman, kullanılmış suların yeniden kullanılması konusundaki pek çok mevzuatın oluşturulmasında referans olarak kullanılmaktadır (8). Konuyla ilgili olarak DSÖ tarafından üretilen dokümanlar, suyun farklı yeniden kullanım amaçlarına odaklanmış olsa da, ortak noktaları halk sağlığını ilgilendiren konularda güvenli bir yaklaşım getirmeyi hedeflemeleridir. Risk değerlendirmesi, epidemiyolojik çalışmalar, sudan kaynaklanan salgın hastalıklarla ilgili veriler gibi pek çok çalışma neticesinde genel bir çerçeve çizilebilmiş böylece etkili, uygulanabilir ve güvenilir standartlar ve rehber dokümanlar geliştirilebilmiştir. DSÖ

tarafından üretilen rehber dokümanlardaki temel yaklaşım mikrobiyolojik kontaminasyonu ve buna bağlı olarak gerçekleşebilecek sağlık problemlerinin önüne geçmektir. Bu anlamda atıksuların doğru şekilde arıtıldığından, dezenfekte edildiğinden ve bu sular ile temas riski bulunan kişilerin hijyen ile ilgili önlemleri aldıklarından emin olunması durumunda ayrıca koronavirüs ile ilgili önlemlerin alınmasına ihtiyaç bulunmamaktadır.

Özellikle insanların kullanılmış su ile doğrudan temas edeceği ya da işlenmemiş gıdalar dolayısıyla kullanılmış suyu tüketebileceği durumlarda, bu temasın sağlık problemlerine yol açmayacağından emin olmak gerekir. Arıtma tesislerinin doğru ve projelendirildiği şekilde işletilmesi, mevcut dezenfeksiyon ünitelerinin çalıştırılması ve çıkış suyunun dezenfekte edildiğinden emin olunması da alınması gereken önlemlerin başında yer almaktadır. Ayrıca kullanılmış su ile temas etme olasılığı bulunan çalışanların eldiven, maske, gözlük gibi kişisel koruyucu ekipmanları kullanması, özellikle ellerinin temizliğine dikkat etmeleri ve yüzlerine dokunmaması hayati önem arz etmektedir.

Kullanılmış suların yeniden kullanımı konusundaki başlıca uygulamalar tarımsal sulama ve peyzaj sulama faaliyetleri ile ilgilidir. Seçilen sulama tekniğine göre insanların arıtılmış kullanılmış suya maruz kalma riski farklılık gösterecektir. Genel olarak yağmurlama sulama tercih edildiğinde sağlık riskleri artmaktadır. Bunun başlıca sebebi olarak potansiyel kirleticilerin sadece toprağa değil, ürünlerin yüzeyine de yayılması ile bakteri ve virüs gibi patojenleri taşıyan aerosollerin yakındaki yerleşim bölgelerine ulaşması gösterilebilir. Dolayısıyla kullanılmış sular ile sulama söz konusu ise yağmurlama yöntemiyle sulamadan mümkün olduğu kadar kaçınmak gerekir. Eğer mümkün değilse daha sıkı kalite standartları uygulamak ve damlacıkların rüzgarla yayılmasını engellemek amacıyla, nispeten kaba damlalar üreten sulama sistemlerinin tercih edilmesi gerekmektedir. Yerleşim yerlerine, yollara ve parklara yakın yerlerde ise bu uygulamaya izin verilmemelidir (9).

Kullanılmış suların yeniden tarımsal sulamada kullanılması hususunda en büyük risklerden birisi de çiğ tüketilen sebzelerin sulanmasında kullanılmasıdır. Misal olarak, bazı koronavirüs türleri maruldan alınan örneklerden %19,6 oranında çoğaltılmıştır. Ancak çileklerden alınan örneklerden çoğaltılamamışlardır (3). Özellikle çiğ tüketilen sebzelerde dezenfekte edilmemiş kullanılmış suların kullanılması büyük risklere sebep olacaktır.

2 Türkiye'deki Atıksu Arıtma Tesisleri'nin (AAT) Durumu

Türkiye'de debisi 2.000 m³/gün'ün üzerinde olan 603 evsel atıksu arıtma tesisi bulunmakta olup bu tesislerin toplam debisi 16.7 milyon m³/gün'dür. 603 AAT'nin 221'inden çıkan arıtılmış kullanılmış sular fiili olarak tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Çıkış suları fiilen sulamada kullanılan atıksu arıtma tesislerinin toplam debisi 6.7 milyon m³/gün'dür.

Bahsedilen 221 AAT'den çıkan sularla sulanan alanlarda oldukça geniş ve çeşitli bir ürün deseni bulunmaktadır. Buğday, arpa, ayçiçeği, şeker pancarı, kavun, sebze, meyve, bağ, narenciye, pamuk, zeytin, susam, mısır vb. pek çok ürün fiilen kullanılmış sularla sulanmakta olup, 221 AAT'den 92'sinin çıkış suları ile sulanmakta olan sulama tesislerinde çiğ tüketilen sebzelerin de olduğu bilinmektedir.

Türkiye'deki 603 AAT'den 50'sinin çıkış suları baraja deşarj olmaktadır. Söz konusu tesislerin toplam debisi 1.4 milyon m³/gün'dür. Söz konusu barajların büyük çoğunluğunu sulama barajları oluşturmaktadır (10).

Türkiye'deki 603 AAT'den sadece 53'ünde dezenfeksiyon ünitesi bulunmaktadır. Çıkış suları fiilen sulamada kullanılan 221 AAT'nin ise sadece 42'sinde dezenfeksiyon ünitesi bulunmaktadır. Ancak tesislerden alınan bilgiler ve sahada yapılan çalışmalar neticesinde söz konusu 42 dezenfeksiyon ünitesinden sadece 13'ünün çalıştırıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca tesis çıkışlarından alınan numunelerin analiz edilmesi neticesinde dezenfeksiyon ünitesi çalıştırılan 4 tesisin çıkış sularının da mikrobiyolojik olarak sulama suyu kalite kriterlerini sağlamadığı tespit edilmiştir (10).

3 Sonuç

KOVID-19 salgını sırasında dünyada yapılan çalışmalar neticesinde bazı şehirlerin atıksularında koronavirüs tespit edilmiş olsa da henüz virüsün su kaynakları ya da atıksu yoluyla bulaştığına dair hiç bir kanıt bulunmamaktadır. Ancak laboratuvar testleri, koronavirüslerin 10 güne kadar musluk suyunda ve 100 güne kadar atık suda hayatta kaldığını göstermektedir. Dolayısıyla salgın hastalıklar sırasında enfeksiyon riskinin artacağı göz önünde bulundurularak ham atıksu ya da kullanılmış sularla temas etme riski bulunanlar için fazladan koruyucu önlemlerin alınmasında fayda vardır.

Atıksu arıtma tesislerindeki her bir arıtma adımı virüsle ilgili potansiyel risklerin kademeli olarak azaltılmasını sağlamaktadır. Bu sebeple arıtma tesislerinin doğru ve projelendirildiği şekilde çalıştırıldığından emin olmak gerekmektedir. Ayrıca çıkış sularında yapılacak analizler yoluyla çıkış sularının kalitesinin düzenli olarak izlenmesi gerekir. Suyla bulaşan hastalıklara yol açan virüslerle karşılaştırıldığında koronavirüslerin sucul ortamda etkinliğini çok daha hızlı kaybettiği ve klor vb. dezenfektanlara karşı savunmasız olduğu bilinmektedir. Bu nedenle mevcut atıksu arıtma tesislerinin, virüslerin giderilmesi için optimize edilmemiş olduğu düşünülüyorsa ilave bir dezenfeksiyon ünitesinin sisteme dahil edilmesi yerinde olacaktır. Etkili bir dezenfeksiyon için 30 dakikalık bir temas süresinin ardından minimum 0,5 mg/L bakiye klor konsantrasyonu yeterlidir.

Türkiye'deki atıksu arıtma tesislerinin üçte birinden fazlasının çıkış suları tarımsal sulama tesislerine ulaşmaktadır. Söz konusu AAT'lerin büyük bir çoğunluğunda dezenfeksiyon ünitesi bulunmamakta olup mevcut dezenfeksiyon ünitelerinin de çalıştırılmadığı ya da doğru çalıştırılmadığı bilinmektedir. Arıtılmış atıksuların ulaştığı tarımsal sahalarda zengin bir ürün deseni bulmakta ve pek çok farklı ürün yetiştirilmektedir. Ancak söz konusu sulama tesislerinin yarıya yakınında çığ tüketilen sebzelerinde bulunması çeşitli risklerin değerlendirilmesini gerektirmektedir. Öncelikle mevcut dezenfeksiyon ünitelerinin acilen doğru şekilde çalıştırılması sadece KOVID-19 değil, diğer hastalıklarla ilgili enfeksiyon risklerini de büyük ölçüde azaltacaktır. Dezenfeksiyon ünitesi bulunmayan tesislerin de uygun şekilde revize edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla kullanılmış suların sulamada doğrudan veya dolaylı kullanılması durumunda mutlaka dezenfekte edilerek kullanılması gerekmektedir.

Virüs gibi patojenleri taşıyan aerosollerin yayılma riskini arttırdığı için özellikle kullanılmış sular söz konusu ise yağmurlama yöntemiyle sulamadan mümkün olduğu kadar kaçınmak gerekir. Sulama yönteminden bağımsız olarak, kullanılmış su ile temas etme olasılığı bulunan çalışanların eldiven, maske, gözlük gibi kişisel koruyucu ekipmanları kullanması sağlanmalıdır.

4 Kaynaklar

1. **Organization, World Health.** *Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus.* s.l. : World Health Organization, 2020.
2. **Gertjan Medema, Leo Heijnen, Goffe Elsinga, Ronald Italiaander, Anke Brouwer.** *Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage.* s.l. : medRxiv, 2020.
3. **European Comission,** *Supply security for critical chemicals needed for water supply and sanitation during COVID-19-Crisis,* 2020
4. **Casanova L, Rutalal WA, Weber DJ, Sobsey MD.** *Survival of surrogate coronaviruses in water.* Water Res. 2009, Vol. 43, 7.
5. **Organization, World Health.** *Guidelines for drinking-water quality, fourth.* Geneva : World Health Organization, 2017.
6. **USEPA.** *Guidelines for Water Reuse.* Washington, D.C. : U.S. Environmental Protection Agency, 2012.
7. *Water Reuse: From Ancient to Modern Times and the Future.* **Angelakis, Andreas N., et al.** 2018, Front. Environ. Sci.
8. **WHO.** *Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture.* Geneva : WHO, 1989.
9. **Council, Environment Protection and Heritage.** *National Guidelines for Water Recycling: Managing Health and Environmental Risks.* s.l. : Environment Protection and Heritage Council, 2006.
10. **Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü,** *Kullanılmış Suların Yeniden Kullanım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi Projesi,* Ankara, 2019