

Öne Çıkan Sonuçlar:

- Evsel atıksular ve endüstriyel atıksular arıtıldıktan sonra farklı alanlarda yeniden kullanılabilir.
- Suyun yeniden kullanımı çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar sunarken aynı zamanda olası dezavantajları da beraberinde getirmektedir.
- Ülkemizde arıtılmış atıksuların yeniden kullanımı konusunda son yıllarda yapılan projelerin yakın zamanda uygulamalara dönüşeceği ve artan su talebini karşılamada yeni bir su kaynağı olarak değerlendirileceği düşünülmektedir.

Yazışma yazarı:

Bilgehan NAS,
bnas@ktun.edu.tr

Referans:

Nas, B., Yılmaz, C., (2019), Arıtılmış Evsel/Kentsel Atıksuların Yeni Bir Su Kaynağı Olarak Kullanımında Faydalar ve Riskler, İklim Değişikliği ve Çevre, 4, (2) 42-46

Makale Gönderimi : 10 AĞUSTOS 2019
Online Kabul : 19 AĞUSTOS 2019
Online Basım : 25 EKİM 2019

Bilgehan NAS¹, Cemre YILMAZ²

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, Konya, Türkiye.

²Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Selçuklu, Konya, Türkiye.

Özet "Suyun yeniden kullanımı", kullanılmış suyun, atıksu arıtma tesisleri ile su çevrimine geri kazandırılması döngüsünü ifade eder. Suyun yeniden kullanımı çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar sunarken aynı zamanda olası dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Sağlık ve çevre güvenliğini sağlamak için suyun yeniden kullanılmasıyla birlikte ortaya çıkan risklerde dikkatli olunmalıdır. Türkiye'de son yıllarda arıtılmış atıksuların yeniden kullanımını teşvik etmek amacıyla önemli projeler yürütülmüştür. Bu makalede, su yönetiminde suyun tekrar kullanılmasına ilişkin ele alınması gereken önemli potansiyel faydalar ve riskler değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: atıksu, arıtılmış atıksu, fayda, risk, yeniden kullanım

Benefits and Risks in Using Treated Domestic/Urban Wastewater As a New Water Source

Abstract "Water reuse" refers to the production of water through water treatment processes which introduces a feedback loop in water cycle. Water reuse presents environmental, economic and social benefits but also potential drawbacks. The risks presented by water reuse have to be addressed in order to ensure health and environment safety. Turkey has carried out important projects in order to encourage the reuse of treated wastewater in recent years. In this article, important potential benefits and risks to be considered regarding the reuse of water in water management are evaluated.

Keywords: wastewater, treated wastewater, benefit, risk, water reuse

1. Giriş

Su, farklı sektörel kullanımlar (kentsel, tarımsal, endüstri vb.) ile tüketilmekte ve evsel/kentsel atıksu arıtma tesisleri ile endüstriyel atıksu arıtma tesislerinde arıtılarak veya arıtılmadan alıcı ortamlara (göl, nehir, deniz vb.) deşarj edilmektedir. Şekil 1'de su kalitesi çeşitli kaynaklara ve arıtma seviyelerine göre özetlenmiştir. Buna göre; yerüstü ve yeraltı sularının içme suyu olarak kullanılabilmesi için su kalitesinin iyileştirilmesi (arıtılması) veya daha iyi kalitede yerüstü veya yeraltı suyunun kullanılması gerekmektedir. İçme/kullanma suyu olarak tüketilen su atıksuya dönüştükten sonra ise ikinci, üçüncü veya ileri arıtma kademeleri ile farklı yeniden kullanım alternatifleri için uygun su kalitesine getirilebilir. Evsel/kentsel atıksu arıtma tesislerinde arıtılmış atıksuların içmesuyu kalitesine getirilmesi mümkündür ve içmesuyunu atıksudan elde eden ülkeler bulunmaktadır.



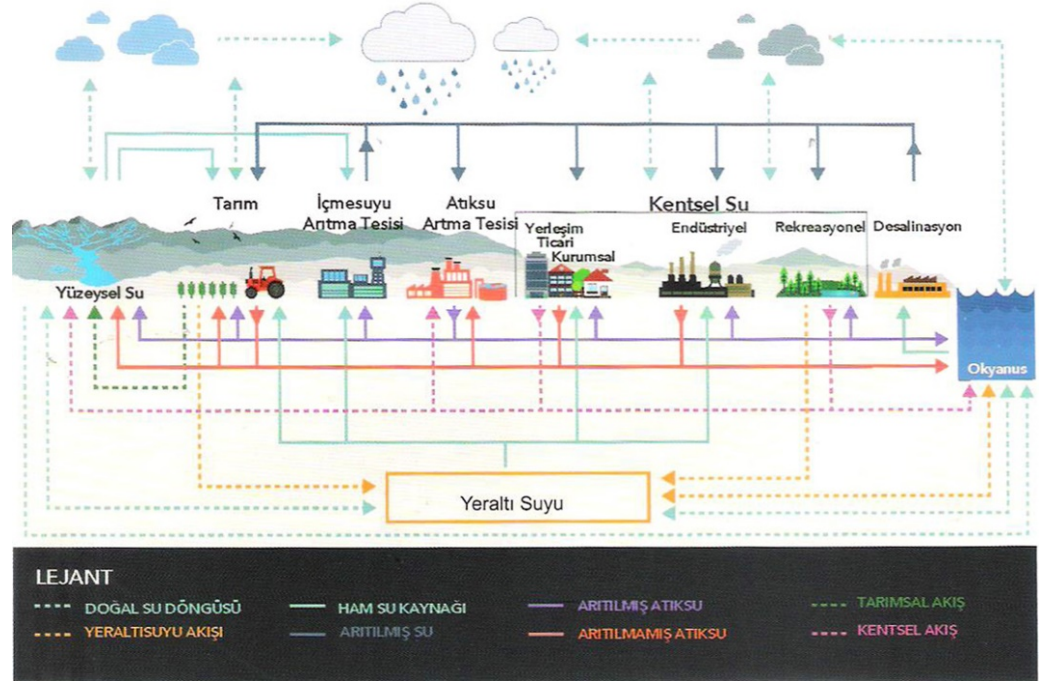
Şekil 1. Su kalitesinin farklı yeniden kullanım alternatifleri için değişimi (US EPA, 2012)

Evsel atıksular ve endüstriyel atıksular arıtıldıktan sonra farklı alanlarda yeniden kullanılabilir. "Su yeniden kullanımı (water reuse)", atıksu arıtma tesisleri yardımıyla kullanılmış suyun, su çevrimine geri kazandırılması döngüsünü ifade eder. Bu nedenle, suyun yeniden kullanımı, ilave bir su kaynağı değil,

amaçlanan kullanımlara göre hazırlanması gereken bir üründür (EU, 2016).

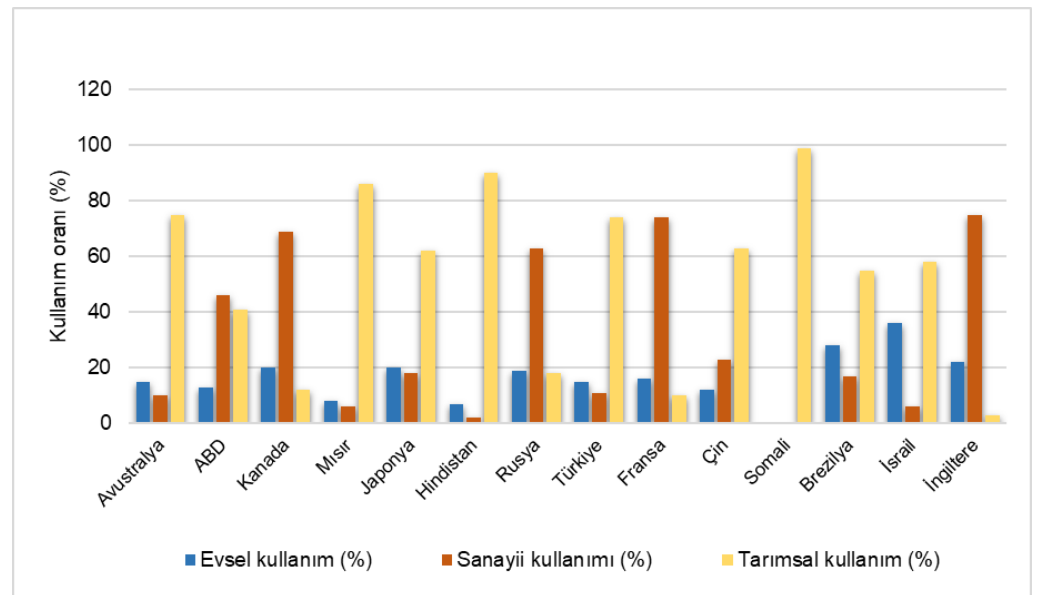
Dünya'da suyun yeniden kullanımını tanımlamak için kullanılan bir dizi terminoloji ve tanımlar vardır: suyun yeniden kullanımı (water reuse), su geri dönüşümü (water recycling), arıtılmış atık suyun yeniden kullanımı (treated wastewater reuse) ve geri kazanılmış su (reclaimed water) alternatifli olarak kullanılmakta ve bu da ülkeler arasında karışıklığa yol açmaktadır (US EPA, 2012). Öngörülen kullanıma bağlı olarak su yeniden kullanım sistemleri, farklı arıtma yöntemleriyle ulaşılan farklı kalite standartlarına sahip olabilir.

Yeryüzünde doğal su döngüsü içerisinde, içme suyu temini (yerüstü, yeraltı suyu, deniz suyu) ve atıksu oluşumu ile çeşitli sektörel su kullanımlarına bağlı olarak arıtılmış atıksuların yeniden kullanım alanları Şekil 2'de özetlenmiştir (Nas, 2018a).



Şekil 2. Su döngüsü içerisinde arıtılmış atıksuların yeniden kullanım alanları (Nas, 2018a)

Şekil 3'de ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre sektörel su kullanımlarının dağılımı ve Türkiye'de sektörel su kullanımının diğer ülkeler ile karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 3. Ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre sektörel su kullanımlarının dağılımı ve Türkiye'de sektörel su kullanımı

Türkiye 2012 yılı itibari ile 122 milyar m³ olan su potansiyelinin %39'unu kullanarak, bunun %73'ünü tarımsal sulama amaçlı kullanmaktadır. 2023 yılı hedefi ise artan tarım alanları ve tarımsal sulama suyu ihtiyacının artması ile birlikte 72 milyar m³ su kullanımı ile birlikte tarımsal su kullanım oranını %64'e

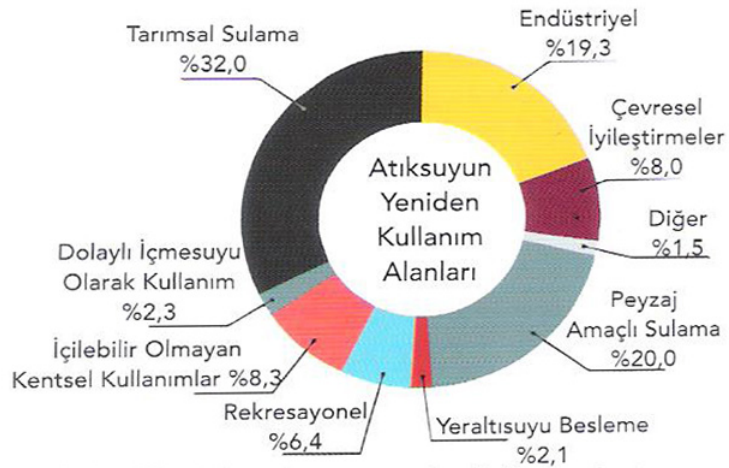
indirmeyi hedeflemektedir. Ülkemiz, 2013 yılı itibarıyla kişi başına düşen yaklaşık 1500 m³ kullanılabilir su miktarı ile su kısıtı bulunan ülkeler arasında yer almaktadır. 2030 yılında kişi başına düşen 1100 m³ kullanılabilir su miktarıyla, Türkiye su sıkıntısı çeken bir ülke durumuna gelebilecektir (Kalkınma Bakanlığı, 2013). Ülkemizde yeni tarım alanlarının sulamaya açılacak olması ve artan sanayi suyu talebi ile birlikte suya olan talep artacak ve arıtılmış atıksuların yeniden kullanımı daha da önem kazanacaktır.

Şekil 4'de gösterildiği gibi, arıtılmış atıksular, kentsel yeniden kullanım, tarımsal sulama amaçlı yeniden kullanım, çevresel yeniden kullanım, endüstriyel yeniden kullanım, yeraltı suyunun beslenmesi, içmesuyu amaçlı yeniden kullanım ve tuzlu su girişinin olduğu alanlarda perde uygulamaları amacıyla kullanılabilir.



Şekil 4. Arıtılmış evsel/kentsel atıksuların yeniden kullanım alternatifleri

2011 yılında; Dünya'da 7 milyar m³/yıl arıtılmış atıksu yeniden kullanılmış ve bu değer toplam su kullanımına oranı %0.59'dur. 2030 yılında; Dünya'da 26 milyar m³/yıl arıtılmış atıksu yeniden kullanılacağı öngörülmektedir ve toplam su kullanımına oranı %1.66'dır. Dünya'da geri kazanılmış atıksular %32 oranında tarımsal sulama amaçlı yeniden kullanılmaktadır. Tarımsal sulama amaçlı su kullanımını; peyzaj amaçlı sulama %20 ve endüstriyel kullanım %19 ile takip etmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Dünya'da atıksuyun yeniden kullanım alanları (US EPA, 2012)

Ülkemizde, "Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği'nde" atık suların geri kazanımı ve yeniden kullanımına ilişkin düzenlemeler yer almaktadır. Ülkemizde evsel atıksuların bir su kaynağı, bir hammadde kaynağı ve bir enerji kaynağı olduğu yaklaşımı ile planlamalarını yapan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı atıksu arıtma tesislerinde arıtılan atıksuların geri kazanılarak; tarımsal sulamada, yeraltısuunu beslemede, kentsel amaçla (yeşil alan sulama vb), sulak alanların ve akarsuların beslenerek çevresel/ekolojik amaçlı kullanımı yanında deniz kenarlarında tuzlu su girişimini önleme amaçlı da dahil olmak üzere yeniden kullanımı yolunda 2023 yılı hedefini %5 olarak belirlemiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından desteklenen "Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı" Projesi ile 2017 yılında ülkemizde 15 evsel/kentsel atıksu arıtma tesisinden geri kazanılarak yeniden kullanılan suyun oranı %0.78 olarak tespit edilmiştir. Kurulu olan geri kazanım tesislerinin oranı ise %1.2 olarak belirlenmiştir (Nas, 2018b).

Suyun yeniden kullanımı çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar sunarken aynı zamanda olası dezavantajları da beraberinde getirir. Sağlık ve çevre güvenliğini sağlamak için suyun yeniden

kullanılmasıyla birlikte ortaya çıkan risklerde giderilmelidir. Su yönetiminde suyun tekrar kullanılmasına ilişkin ele alınması gereken önemli potansiyel faydalar ve riskler aşağıda özetlenmiştir.

2. Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımında Faydalar

2.1 Çevresel faydalar

- Suyun yeniden kullanımıyla, akarsuların ve göletlerin doğal ve yapay debisi artırılabilir, bu da yer üstü (yüzey) su miktarını arttırmaya yardımcı olur. Geri kazanılan suyla beslenen akarsu, sulak alan ve göletlerde sucul ekosistemin tekrar canlanmasına neden olmaktadır.
- Akifer deşarjında, suyun kimyasal özelliklerinin olumsuz bir şekilde etkilenmemesi sağlanabilir; geri kazanılan su akiferlere deşarj edilerek suyun miktarı istenen seviyelerde tutulabilir, yeraltı sularının durumunun bozulmasını önlemeye yardımcı olur.
- Temiz su kaynağının sınırlı olduğu bölgelerde dahil olmak üzere, kıyı bölgelerde ki atıksu arıtma tesislerinde arıtılan sular denize deşarj edilir bu da tatlı su kaynaklarının boşa gitmesine neden olur. Suyun yeniden kullanımı, nüfus değişiklikleri ve iklim değişikliği sonucu suyun talebinde ki değişimi yönetebilmek adına da önemlidir.
- Suyun yeniden kullanılmasıyla su sıkıntısı çeken alanlarda alternatif bir kaynak oluşturulur, böylece suyun kullanılabilirliği artırılır ve mevcut su kaynağının miktarı da korunmuş olur.
- Su sıkıntısı çeken ülkelerde suyun yeniden kullanılması, desalinasyon (tuz arıtımı) gibi alternatif su temini yöntemlerine göre daha düşük çevresel etkiye neden olabilir.
- Suyun tekrar kullanımı ile sulama için besin maddeleri sağlanarak, suni gübre ihtiyacı azaltılabilir.
- Planlanarak yapılan suyun yeniden kullanımı, atıksuyun doğrudan kullanımı gibi planlanmamış yeniden kullanımla yaratılabilecek çevre ve insan sağlığı üzerindeki riskleri azaltır.

2.2. Ekonomik faydalar

- Su bir kaynaktır. Bu kaynağın kaybindan kaçınarak, ekonomik yararlar sağlanabilir.
- Suyun yeniden kullanılması suyun daha uygun fiyatlandırılmasını teşvik edebilir ve bu da su talebini azaltmak için özendirici olabilir.
- Geri kazanılan suyun, su sıkıntısı çeken bölgelerde bulunan arazilerde kullanılmasına izin verilmesi, suyun yeniden kullanılması ile arazi değeri üzerinde olumlu bir etki yaratabilir. Geri kazanılan su, tarımsal sulamada kullanıldığında daha verimli tarımı teşvik edebilir.
- Su geri kazanım sektörü, artan rekabet gücü ile yenilikçi ve dinamik bir su geri kazanım endüstrisini teşvik edebilir.

2.3. Sosyal faydalar

- Su kullanımıyla mümkün olan artan ekonomik faaliyetler, istihdam gibi sosyal faydalara yol açacaktır. Özellikle önemli turizm endüstrisine sahip ülkeler için suyun yeniden kullanımı, golf sahaları, parklar veya oteller gibi suyla ilgili faaliyetlerin geliştirilmesine ve dolaylı olarak turizmin gelişmesini destekler.
- Su yeniden kullanımı, tarımsal sulama için alternatif bir kaynak sağlayarak gıda güvenliğini artırabilir ve bu da kırsal yerleşimleri ve işletmeleri destekleyebilir.
- Su yeniden kullanımı hem içme suyu hem de atık su dikkate alındığında, su yönetimine daha entegre bir yaklaşım getirebilir.

3. Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımında Riskler

3.1. Sağlık ve çevre için riskler

- Arıtılmamış atıksular hem insan sağlığı hem de çevre için risk oluşturabilecek kirlenici madde ve organizmalar içerir. Bu maddeler ve organizmalar ikincil (biyolojik) arıtma prosesleriyle giderilir ancak suyun tekrar kullanılması için ilave ileri arıtma proseslerinden faydalanılması gerekir.
- Eğer su tekrar kullanılmadan önce uygun bir şekilde arıtılmaz ise, çevre ve insanlar sulama sırasında patojenlere ve kirlenicilere maruz kalabilirler. Suyun pişmemiş- yıkanmamış mahsulle direkt teması halinde patojenler riskleri ortaya çıkarılabilir. Zamanla, kirlenici maddeler topraklarda ya da yer altı sularında birikebilir, bu da çevresel bozulmaya neden olur.
- Suyun arıtılması ve uygun yönetimiyle tekrar güvenli bir şekilde kullanılması mümkün olabilir. Nüfus ve çevrenin güvenliğini sağlamak için bu riski anlamak ve değerlendirmek önemlidir. Suda bulunabilecek maddeler, toprağa sızarken heterojen olarak farklı tutunma, bozunma ve davranışa sahip yapıdadır. Bazı maddeler diğerlerinden daha kalıcıdır ve bazı maddeler için (mikrokirleniciler de dahil olmak üzere) sağlık ve çevre riskleri hakkında öngörülemez kalıntıları vardır.
- Su yeniden kullanımından kaynaklanan riskleri kontrol altına almak için, arıtılmış atık su kalitesine ek olarak, alıcı ortamdaki suyun kalitesi, yeraltı su seviyesi, vadoz zonunun derinliği (akifer deşarjı için) ve toprak drenajı (sulama için) göz önüne alınmalıdır.
- Suyun yeniden kullanımı, ikincil arıtmadan geçmiş atık suyun deşarjlarını önleme açısından çevreye faydalı olabilir. Bununla birlikte, deşarjların çevre üzerindeki beklenmedik olumsuz etkilerinden kaçınmak için su kütesinin debisini korumak, sürekliliğini dikkate almak önemlidir.
- Geri kazanılmış su klor ile dezenfekte edildiğinde, suyun tekrar kullanılmasının olumsuz bir etkisi de klorun dezenfeksiyon yan ürünlerinin sucul sistemlere verebileceği zarardır.

3.2. Ekonomik riskler

- Suyun yeniden kullanımı, su kütlelerinden su temini ile karşılaştırıldığında daha pahalı bir seçenek olarak görülmektedir. Özellikle su sektöründe maliyet iyileştirme ve mali sürdürülebilirlik ihtiyacı göz önünde bulundurulur. Daha fazla dikkate alınması gereken ise suyun yeniden kullanımının arz ve talebini desteklemek için doğrudan veya dolaylı olarak devlet desteklerinden yararlanılabilir. Bununla birlikte, konvansiyonel su kaynaklarının maliyetinin genellikle devlet tarafından finanse edildiği veya masraflarının özellikle sulama için düşük tutulduğu unutulmamalıdır.
- Arıtma sistemleri, su dağıtım sistemleri ve sulama sistemleri de dahil olmak üzere yeniden kullanım projesinin altyapı maliyetleri finansman desteğine ihtiyaç duyabilir ve bu yüzden projelerin ekonomik olarak uygulanabilirliği şartlara bağlı olacaktır.

3.3. Sosyal riskler

- Bazı ülkelerde, suyun yeniden kullanılması konusundaki kamuoyu algısı olumsuz olabilir ve suyun yeniden kullanılması uygulamalarına karşı bir güvensizlik olabilir.

4. Sonuç

Atık suyun yeniden kullanımı iki önemli temel fayda sağlayabilir. Öncelikle, mevcut su kaynaklarına ilaveten güvenilir bir su kaynağı olarak değerlendirilebilir. İkincisi, arıtılmış atık su deşarjını azaltarak veya ortadan kaldırarak çevresel etkilerin azaltılması ve bunun sonucunda alıcı su ortamlarında su kalitesinin korunmasının sağlamasıdır. Bu nedenle, havza ölçeğinde bütüncül su yönetimi çerçevesinde değerlendirildiğinde havzanın su kaynaklarının geliştirilmesi yanında alıcı ortamlara deşarj edilen atıksu miktarını azaltır. Bunun yanında, sulamada geri kazanılmış atıksu kullanımı içerdiği besin maddelerinden dolayı gübreye olan ihtiyacı azaltır. Besin elementleri (Azot ve Fosfor) giderimi yapmamak hassas alanlarda yapılacak atıksu arıtma tesislerinde ileri arıtma yapılması zorunluluğunu da ortadan kaldırır.

Ülkemizde arıtılmış atıksuların yeniden kullanımı konusunda son yıllarda yapılan projeler ve araştırmaların yakın zamanda uygulamalara dönüşeceği ve artan su talebini karşılamada yeni bir su kaynağı olarak değerlendirileceği düşünülmektedir. Bunun yanında, arıtılmış atıksuların yeniden kullanımında faydalar yanında risklerde doğru değerlendirilmelidir.

5. Kaynaklar

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2012, Guidelines for Water Reuse. EPA/600/R-12/618. Environmental Protection Agency. Washington, D.C.

EU 2016, EU-level instruments on water reuse, Final report to support the Commission's Impact Assessment. European Commission

Nas, B., 2018a, Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı: Sanayi Sektörleri Uygulama Kılavuzları, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara

Nas, B., 2018b, Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı Projesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı & Selçuk Üniversitesi, Final Raporu, Ankara

Kalkınma Bakanlığı, 2013, Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018, Ankara of clouds over Indian Ocean, Curr. Sci., 85(12), 1713–1719.