



# COVID-19 Sürecinin Su Ayak İzine Etkisinin Değerlendirilmesi

Sevde Üstün Odabaşı<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye, (ORCID: 0000-0003-3533-4089), [sevde.ustun@omu.edu.tr](mailto:sevde.ustun@omu.edu.tr)

(2nd International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences ICAENS 2022, March 10-13, 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1083604)

**ATIF/REFERENCE:** Üstün Odabaşı, S. (2022). COVID-19 Sürecinin Su Ayak İzine Etkisinin Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (34), 594-600.

## Öz

Yeni tip Koronavirüsün (SARS-CoV-2) neden olduğu COVID-19 pandemisi ile dünya genelinde mücadele sürmektedir. COVID-19 pandemisi ile birlikte günlük alışkanlıklarımız, aktivitelerimiz ve yaşam tarzlarımızda pek çok değişiklikler meydana gelmiştir. Pandeminin bulaş riskini azaltmak için başta el hijyeni olmak üzere kişisel hijyenimize özen göstermemiz gerekmektedir. Bunun sonucunda ise tüketilecek su ihtiyacında artış olmaktadır. Su tüketiminin artması ile birlikte su sıkıntısı çekmeye başlayan ülkemizde su kaynaklarının doğru yönetilmesine ihtiyaç vardır. Su kaynaklarının ve su tüketiminin yönetiminin doğru planlanması su ayak izi ile olabilmektedir. Su ayak izi ile birlikte var olan su kaynaklarının kontrollü bir şekilde yönetilmesi ve hatta su tasarrufu yapılabilmektedir. Bu kapsamda çalışmada COVID-19 pandemisinin su ayak izine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada katılımcıların pandemi öncesi ve pandemi sırasında su tüketimleri kıyaslanarak su ayak izi hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen bilgiler ışığında pandeminin neden olduğu su tüketim artışının farkı ortaya konarak su tüketimi ile ilgili katılımcıların bilinçlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** COVID-19, Su Ayak İzi, Su Kaynakları, Anket, Pandemi.

## Evaluation of the Impact of the COVID-19 Process on the Water Footprint

### Abstract

The fight against the COVID-19 pandemic caused by the new type of Coronavirus (SARS-CoV-2) continues around the world. With the COVID-19 pandemic, many changes have occurred in our daily habits, activities, and lifestyles. In order to reduce the risk of transmission of the pandemic, we need to take care of our personal hygiene, especially hand hygiene. As a result, there is an increase in the need for water to be consumed. There is a need for the correct management of water resources in our country, which has started to suffer from water shortages with the increase in water consumption. The correct planning of the management of water resources and water consumption can be achieved with a water footprint. With the water footprint, the existing water resources can be managed in a controlled manner and even water savings can be made. In this context, the effect of the COVID-19 pandemic on the water footprint was investigated in this study. In the study, water footprint calculations were made by comparing the water consumption of the participants before and during the pandemic. In light of the information obtained, it aimed to raise the participants' awareness about water consumption by revealing the difference in the increase in water consumption caused by the pandemic.

**Keywords:** COVID-19, Water Footprint, Water Resources, Survey, Pandemic.

\* Sorumlu Yazar: [sevde.ustun@omu.edu.tr](mailto:sevde.ustun@omu.edu.tr)

## 1. Giriş

Yeni tip koronavirüs (SARS-CoV-2) solunum yolu rahatsızlığına sebep olan bir RNA virüsü olup ilk olarak Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan kentinde 12 Aralık 2019 tarihinde ortaya çıkmış ve oradan da tüm dünyaya yayılmıştır. 11 Şubat 2020'de ise Dünya Sağlık örgütü (DSÖ) tarafından küresel salgın olarak ilan edilmiştir (Akkurt & Oğuz, 2021; CDC, 2019). Dünyada 04 Şubat 2022 tarihine kadar toplam 440,048,736 sayıda vaka görülmeyle birlikte bunlarında 5,984,174 kadarı da ölümle sonuçlanmıştır (Worldometer, 2022). COVID-19 virüsünün temel yayılım yolu; solunum ve temas olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Bir COVID-19 virüs parçacığı duman ve toz aerosollerinden daha küçük çaplı olup yaklaşık olarak 70-120 nm boyutundadır (Yurtsever, 2020). COVID-19 virüsü doğal çevrede hava, su, atıksuda ve yüzeyler gibi cansız ortamlarda da yaşayabilmektedir. Genellikle atıksuda bulunan virüsler oral-fekal yolla atılmaktadır. Virüslerin kanalizasyon sisteminde 10 güne kadar yaşayabildikleri ile ilgili bilgiler mevcut olmasına rağmen atıksudan bulaşı ile ilgili çok az bilgi mevcuttur (Sharma, Jinadatha, & Lichtfouse, 2020). Salgın süresince halk sağlığının korunması ve COVID-19 virüsünün yayılımını önlemek amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından bir genelge yayınlanmıştır (T.C. Çevre, 2020). Atıksular dışında içme suyu arıtım sistemleri de araştırmaya ihtiyaç duyan başka bir alandır. COVID-19 virüsünün içme suyu kaynaklarında rastlandığına dair henüz bir kanıt yoktur (Türkoğlu, 2020; WHO, 2020) Ancak yine de suların arıtımında yeterli dezenfeksiyonun sağlanması ve su dağıtım sistemlerinin yenilenmesi gerekmektedir. COVID-19 ile ilgili diğer bir konu virüsün bulaşma riskini önlemek amacıyla suyun fazla tüketilmesidir. COVID-19 kuralları kapsamında uygulanan "20 saniye kuralı"na uyarken ellerin yıkanması sırasında musluğun kapatılmaması ile 2 kat daha fazla su harcadığı bilinmektedir (Conover & Gibson, 2016; Yurtsever, 2020). Ayrıca alınan yiyecek, içecek ve ambalaj ürünlerinin yıkanmasının sıklıkla sonucunda da su kullanımı artmaktadır. Bunun yanında giysilerin kontaminasyon sebebi ile sıklıkla yıkanması ve sık sık el-yüz yıkanması, duş alınması sonucunda da su tüketimi katlanarak artmaktadır. Kişisel hijyen ve dezenfeksiyon amacı ile kullanılan sabunlar, deterjanlar gibi yüzey aktif maddeler kanalizasyon sistemine ulaşarak atık su artma tesislerinin yükünü arttırmaktadır. Yerel yönetimlerin pandeminin başlarında uyguladığı yanlış hijyen önlemleri, örneğin sokak ve caddelerin yıkanması gibi, hem var olan su kaynaklarını azaltmakta hem de atık su kapasitesini arttırmaktadır (Yurtsever, 2020). COVID-19 etkileri göz önünde bulundurulduğunda su kaynaklarının kullanımı giderek artacaktır. Bir taraftan sağlığımız korunurken diğer taraftan kısıtlı olan su kaynaklarımız hızlıca tükenmektedir. Bu nedenle su ayak izinin

hesaplanması ve su tüketiminin etkilerinin net bir şekilde ortaya konması gerekmektedir.

Su ayak izi kavramı, Hollanda Twente Üniversitesi ile Su Ayak İzi Ağı (Water Footprint Network) tarafından geliştirilmiştir (Water Footprint Network, 2011). Su ayak izi, birim zamanda tüketilen ya da kirletilen temiz su miktarını belirlemektedir. Su ayak izi kendi içerisinde mavi su ayak izi, yeşil su ayak izi ve gri su ayak izi olmak üzere üç kategoriye ayrılmaktadır. Mavi su ayak izi, yüzeysel sular (nehirler, göller, baraj rezervuarları gibi) ve yeraltı suları içermektedir. Yeşil su ayak izi ise, üretimde kullanılan toplam yağış miktarını ya da yağmur suyunu ifade etmektedir. Gri su ayak izi ise kirlenmiş su ya da kirliliği azaltmak için kullanılan su miktarını ifade etmektedir (Batan, 2021; Teke, 2021). Su kaynaklarının akılcı bir şekilde kullanılmasının planlanması ve yönetimi su ayak izi ile gerçekleştirilebilir. Örneğin, kurak veya yarı kurak bölgelerde mavi su ayak izinin yüksek olması ileride o bölgenin su stresi çekebileceği anlamına gelmektedir (Batan, 2021). Yeşil su ayak izi tüketimi yüksek olan bir bölge için ise üretimin ve tüketimin yağışlara ve iklim koşullarına karşı duyarlı olduğu anlaşılmaktadır (Hoekstra, Chapagain, Aldaya, & Mekonnen, 2011). Gri su ayak izi yüksek olan bir bölgenin ise sanayisinin gelişmiş olduğu ya da kirliliğin fazla olduğu bir bölge olduğu yorumu yapılabilmektedir (Johnson & Mehrvar, 2019). Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF-Türkiye) 2014 yılında yayınladığı raporuna göre Türkiye'de üretimden kaynaklanan su ayak izinin %64'ü yeşil su ayak izi, %19'u mavi su ayak izi ve %17'sinin gri su ayak izinden oluştuğunu ifade etmişlerdir (WWF-Türkiye, 2014). Toplam su ayak izi hesabı yapılırken üretim ve tüketimde kullandıkları su dışında dolaylı su kullanımına da dikkat edilmektedir. Yani hem doğrudan su kullanımı hem de bir ürünün üretim hattı boyunca kullandığı dolaylı su kullanımının da hesaplanması gerekmektedir. Bu da sanal su kavramı olarak adlandırılmaktadır (Turan, 2017). Buna örnek olarak günlük hayatımızda sıklıkla tükettiğimiz çay ve kahvenin soframıza gelene kadar tüketilen su miktarının oldukça çarpıcı olduğu görülmektedir. Örneğin soframızda içtiğimiz bir bardak kahvenin su tüketimi 140 litre ve yine tüketilen bir fincan çayın su tüketimi ise 30 litredir (WWF-Türkiye, 2014). Bu içeceklerin şeker ve süt ile birlikte tüketimi tercih edildiğinde harcanan su miktarı daha da artmaktadır. Su ayak izi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde tarımsal ürünlerin su ayak izleri ile ilgili olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise tarımsal ürünlerin yetiştirilmesinde hesaplanan su ayak izi Dünya'daki toplam su ayak izi hesaplamalarının %70'ini oluşturmasıdır. Ancak son zamanlarda akarsu havzalarının ve endüstriyel üretim yapan fabrikalarında su ayak izleri sıklıkla hesaplanmaktadır (Alvarez-Pugliese, Machuca-Martínez, & Pérez-Rincón, 2021; Johnson & Mehrvar, 2019; Muratoğlu, 2020; Novoa et al., 2019). Tablo 1'de su ayak izi ile ilgili yapılmış farklı çalışmalar derlenmiştir.

Tablo 1. Su ayak izi ile ilgili yapılmış farklı çalışmalar

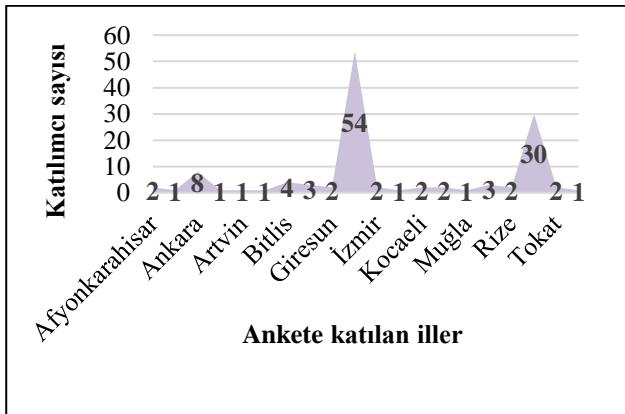
Çalışmanın Adı	Sonuçlar	Referans
Türk Mutfak Kültürünün Sera Gazı Emisyonu ve Su Ayak İzinin Belirlenmesi	Kebapların 1,1303 m <sup>3</sup> /ton, tavuk yemeklerinin 1,0788 m <sup>3</sup> /ton ve köftelerin 1,0173 m <sup>3</sup> /ton ile en yüksek su ayak izine sahip olduklarını tespit etmişlerdir.	(Erdogan, 2018)
Altın çıkarmada su ayak izi: Suárez, Cauca, Kolombiya'da bir vaka çalışması	Çalışma sonucunda çıkarılan her bir kg altın için mavi su ayak izi, 79.91 m <sup>3</sup> ve gri su ayak izi ise 272.125,39 m <sup>3</sup> ile 404.825,11 m <sup>3</sup> aralığında bulunmuştur.	(Alvarez-Pugliese et al., 2021)

Yangtze Nehri Havzasında gri su ayak izi verimliliğinin ölçümü ve itici faktörler	Çalışma sonunda gri su ayak izini ekonomik etki, endüstriyel alt yapı etkisi, verimlilik etkisi, kişi başına düşen su ayak izi etkisi gibi pek çok faktörün etkilediğini tespit etmişlerdir. Orta bölgelerdeki ortalama gri su ayak izi doğu bölgesinden %40, batı bölgesinden ise %172 daha yüksek olduğunu da tespit etmişlerdir.	(Fu, Xu, Yang, Hou, & Xia, 2022)
Nijerya'da kuru soğan üretiminin su ayak izi	Çalışma sonunda Nijerya'da yıllık kuru soğan üretimi $3,36 \times 10^9$ m <sup>3</sup> olduğu ve bunun sonucunda $0,07 \times 10^9$ m <sup>3</sup> tatlı suyun kullanıldığını belirlemiştir.	(Adeoti, Oyedele, & Yusuf, 2021)
Sürdürülebilirlik kavramı içerisinde su ayak izi: Tekstil sektörü örneği	Çalışmada pamuk için Aydın, Adana, Antalya, Diyarbakır, İzmir ve Şanlıurfa illerinin su ayak izleri hesaplanmıştır. Çalışma sonunda Adana şehri mavi ve yeşil su ayak izleri toplamı 1631 m <sup>3</sup> /ton ile en az su tüketimine sahip olan şehir olarak bulunmuştur.	(Alper, 2015)
Ardahan Üniversitesi Yenisey Kampüsünde görev yapan personel ve öğrenim gören öğrencilerin su ayak izinin belirlenmesi	Çalışmada 160'i öğrenci 160'ü personel olmak üzere su ayak izi ile ilgili bir anket yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre personelin su ayak izi ortalama 1420,4 m <sup>3</sup> /yıl, öğrencilerin su ayak izi ortalama 1490,1 m <sup>3</sup> /yıl, toplam su ayak izi ise ortalama 1455,2 m <sup>3</sup> /yıl olarak tespit etmişlerdir.	(Sarı et al., 2018)

Dünya nüfusunun %50'sinin %2'lik bir alana sahip olan şehirlerde yaşaması şehirlerdeki su tüketimini önemli hale getirmektedir. Nüfus yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde kişi başına su kullanımı dolayısıyla su ayak izinde büyük farklılıklar meydana gelmektedir. Bu duruma sel, deprem, salgın gibi olağandışı durumlar eklendiğinde su tüketimi normal standartlara göre oldukça farklılık göstermektedir. Bu çalışmada da COVID-19 pandemisinin bireysel su tüketimini nasıl etkilediği ölçülmek istenmiştir. Bu kapsamda Türkiye'deki çeşitli illerden katılımcıların pandemi öncesi ve pandemi sırasındaki yaşam tarzları ve alışkanlıkları ile ilgili sorular yönetilmiş ve verdikleri yanıtlara göre bireysel su ayak izi hesaplaması yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Metod

Çalışmada katılımcılara 55 adet soru yöneltilerek COVID-19 pandemisi öncesi ve pandemi sırasındaki harcadıkları su miktarları ile ilgili sorulara sorulmuş ve verilen cevaplar doğrultusunda su ayak izleri hesaplanmıştır. Çalışmada COVID-19 pandemisi ile birlikte katılımcıların evsel su tüketimlerinde, beslenme alışkanlıklarında ve yaşam tarzlarında değişiklik olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma Türkiye'nin tüm bölgelerinden en az bir il olacak şekilde çeşitli illerden katılım sağlanması amaçlanmıştır. Ankete toplamda 123 kişi katılmış olup katılımcılara yönetilen sorular 3 kategoride olup Tablo 2'de verilmiştir. Şekil 1'de ise il bazında ankete katılım oranları gösterilmektedir.



Şekil 1. Ankete katılan iller ve katılımcı sayıları

Tablo 2. Su ayak izi anket soruları

Evsel Tüketim (Doğrudan Su Ayak İzi)
1. Yaşınız yazınız.
2. Ailenizdeki birey sayısı yazınız.
3. Yaşadığınız il yazınız.
4. COVID-19 pandemisi öncesinde hanenizin su tüketimi aylık kaç metreküp'tür?
5. COVID-19 pandemisi süresince hanenizin su tüketimi aylık kaç metreküp'tür?
6. Aracınızı COVID-19 pandemisi öncesi haftada kaç kez yıkıyordunuz?
7. Aracınızı COVID-19 pandemisi süresince haftada kaç kez yıkıyorsunuz?
8. COVID-19 pandemisi öncesinde aylık içme suyu (damacana vb) tüketiminiz (hane) kaç litreydi?
9. COVID-19 pandemisi süresince aylık içme suyu (damacana vb) tüketiminiz (hane) kaç litredir?
Gıda Tüketimi (Dolaylı Su Ayak İzi)
10. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık et tüketiminiz (hane) kaç kilogramdı?
11. COVID-19 pandemisi süresince haftalık et tüketiminiz (hane) kaç kilogramdır?
12. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık beyaz et (tavuk, hindi) tüketiminiz (hane) kaç kilogramdı?
13. COVID-19 pandemisi süresince haftalık beyaz et (tavuk, hindi) tüketiminiz (hane) kaç kilogramdır?
14. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık sebze tüketiminiz (hane) kaç kilogramdı?
15. COVID-19 pandemisi süresince haftalık sebze tüketiminiz (hane) kaç kilogramdır?
16. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık meyve tüketiminiz (hane) kaç kilogramdı?
17. COVID-19 pandemisi süresince haftalık meyve tüketiminiz (hane) kaç kilogramdır?
18. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık bakliyat tüketiminiz (mercimek, nohut gibi) (hane) kaç kilogramdı?
19. COVID-19 pandemisi süresince haftalık bakliyat tüketiminiz (mercimek, nohut gibi) (hane) kaç kilogramdır?
20. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık makarna tüketiminiz (hane) kaç kilogramdı?
21. COVID-19 pandemisi süresince haftalık makarna tüketiminiz (hane) kaç kilogramdır?

22. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık pirinç tüketiminiz (hane) kaç kilogramdı?
  23. COVID-19 pandemisi süresince haftalık pirinç tüketiminiz (hane) kaç kilogramdır?
  24. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık patates tüketiminiz (hane) kaç kilogramdı?
  25. COVID-19 pandemisi süresince haftalık patates tüketiminiz (hane) kaç kilogramdır?
  26. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık peynir tüketiminiz (hane) kaç kilogramdı?
  27. COVID-19 pandemisi süresince haftalık peynir tüketiminiz (hane) kaç kilogramdır?
  28. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık süt tüketiminiz (hane) kaç litreydi?
  29. COVID-19 pandemisi süresince haftalık süt tüketiminiz (hane) kaç litredir?
  30. COVID-19 pandemisi öncesi haftalık yoğurt tüketiminiz (hane) kaç litreydi?
  31. COVID-19 pandemisi süresince haftalık yoğurt tüketiminiz (hane) kaç litredir?
  32. COVID-19 pandemisi öncesi aylık tatlı tüketiminiz (hane) kaç kilogramdı?
  33. COVID-19 pandemisi süresince aylık tatlı tüketiminiz (hane) kaç kilogramdır?
  34. COVID-19 pandemisi öncesi günde kaç bardak kahve tüketirdiniz?
  35. COVID-19 pandemisi süresince günde kaç bardak kahve tüketiyorsunuz?
  36. COVID-19 pandemisi öncesi 1 fincan kahve için kaç adet şeker kullanırdınız?
  37. COVID-19 pandemisi süresince 1 fincan kahve için kaç adet şeker kullanıyorsunuz?
  38. COVID-19 pandemisi öncesi günde kaç bardak çay tüketirdiniz?
  39. COVID-19 pandemisi süresince günde kaç bardak çay tüketiyorsunuz?
  40. COVID-19 pandemisi öncesi 1 fincan çay için kaç adet şeker kullanırdınız?
  41. COVID-19 pandemisi süresince 1 fincan çay için kaç adet şeker kullanıyorsunuz?
  42. COVID-19 pandemisi öncesi günlük (hane) kaç adet ekmek tüketirdiniz?
  43. COVID-19 pandemisi süresince günlük (hane) kaç adet ekmek tüketiyorsunuz?
  44. COVID-19 pandemisi öncesi günlük (hane) kaç adet yumurta tüketirdiniz?
  45. COVID-19 pandemisi süresince günlük (hane) kaç adet yumurta tüketiyorsunuz?
- 
- Diğer Tüketimler (Dolaylı Su Ayak İzi)**
46. COVID-19 pandemisi öncesinde aylık elektrik fatura miktarınız kaç Türk lirasıydı?
  47. COVID-19 pandemisi süresince aylık elektrik fatura miktarınız kaç Türk lirasıdır?
  48. COVID-19 pandemisi öncesinde aylık benzin harcamanız kaç Türk lirasıydı?
  49. COVID-19 pandemisi süresince aylık benzin harcamanız kaç Türk lirasıdır?
  50. COVID-19 pandemisi öncesinde aylık lpg harcamanız kaç Türk lirasıydı?
  51. COVID-19 pandemisi süresince aylık lpg harcamanız kaç Türk lirasıdır?
  52. COVID-19 pandemisi öncesinde aylık kıyafet harcamanız kaç Türk lirasıydı?

53. COVID-19 pandemisi süresince aylık kıyafet harcamanız kaç Türk lirasıdır?
54. COVID-19 pandemisi öncesinde aylık elektronik ürünler harcamanız kaç Türk lirasıydı?
55. COVID-19 pandemisi süresince aylık elektronik ürünler harcamanız kaç Türk lirasıdır?

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Çalışma, katılımcıların COVID-19 pandemisi öncesi ve pandemi sırasındaki su ayak izlerinin hesaplanmasını içermektedir. Anket soruları kendi içerisinde evsel tüketim (doğrudan su ayak izi), gıda tüketimi (dolaylı su ayak izi) ve diğer tüketimler (dolaylı su ayak izi) olmak üzere üç kategoriden oluşmaktadır. Ankette su ayak izi hesabı dışında, doğrudan ve dolaylı su ayak izi hesabı ile su ayak izi çeşitleri (mavi, yeşil ve gri su ayak izi) hesaplamaları da yapılarak sonuçların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Anket online olarak düzenlenmiş olup cevaplar otomatik olarak kaydedilmiştir. Anket cevapları su ayak izi hesaplaması yapan bir web site kullanılarak yapılmıştır (GTE, 2022). Tablo 3'te ise anket sorularına verilen yanıtlar sonucunda hesaplanmış COVID-19 pandemisi öncesinde ve COVID-19 pandemisi esnasındaki evsel, gıda ve diğer tüketimlerin su ayak izi hesaplama sonuçları verilmiştir.

#### 3.1. Evsel Tüketim (Doğrudan Ayak İzi)

Çalışma sonuçları yorumlandığında COVID-19 öncesi evsel su ayak izi (doğrudan su ayak izi) toplam 19741 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanırken COVID-19 salgını esnasında toplam evsel tüketim 25987 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. Veriler analiz edildiğinde 1.3 kat artış olduğu görülmektedir. Mart ayının ortasında Türkiye'de ilk vakanın görülmesinden itibaren sokağa çıkma yasağı olması ve alınan ürünlerin ambalajların yıkanması, ellerin 20sn kuralına göre ve sıkça yıkanması, ev temizliğindeki artış ve giysilerin devamlı olarak yıkanması gibi faktörlerden dolayı evsel su tüketiminde artış görülmüştür. Anketin ilk 9 sorusu evsel tüketim üzerine hazırlanmıştır. Evsel tüketim miktarı kendi içerisinde yeşil, mavi ve gri su ayak izi olarak incelendiğinde ise anket sonuçlarına göre COVID-19 pandemisi öncesinde yeşil su ayak izi; 0 m<sup>3</sup>/yıl, mavi su ayak izi; 1048 m<sup>3</sup>/yıl ve gri su ayak izi ise 18694 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. COVID-19 pandemisi esnasında yeşil su ayak izi 0 m<sup>3</sup>/yıl, mavi su ayak izi 1333 m<sup>3</sup>/yıl ve gri su ayak izi ise 24659 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. Yeşil su ayak izi yağmur suyu tüketim miktarı olarak nitelendirilmektedir. Bu nedenle bu değer m<sup>3</sup> başına neredeyse sıfırdır. Mavi su ayak izi ise yüzey ve yeraltı suyu kaynaklarının kullanımını içermektedir. Evlerimizde kullandığımız içme ve şebeke suları bu kısma girmektedir ve COVID-19 pandemisi esnasında kişisel hijyen çok önemli olduğu için sıkça su tüketimi olmuştur. Gri su ayak izi olarak adlandırılan kısım ise kullanım sonucu toplam artırılması gereken atık suyu ifade edilmektedir. Gri atıksu miktarında COVID-19 pandemisi esnasında m<sup>3</sup> başına çok fazla artış görülmüştür. Bertaraf edilmesi gereken su miktarında artış gözlemlenmiştir.

#### 3.2. Gıda Tüketimi (Dolaylı Ayak İzi)

İnsan ihtiyaçlarından olan temel gıda tüketimi sadece besin kaynaklarına bağlı olamamakla birlikte ayrıca besin tedarik zinciri kısımları enerji, toprak ve su gibi diğer kaynaklarla da yakından bağlantılıdır (Dursun, 2019). Anket çalışmasında gıda tüketim alanı toplamda 36 sorudan oluşmaktadır. Bu soruların hepsi ucu açık sorudur. Anket çalışması sonuçlarına göre toplam gıda tüketimine bağlı su ayak izi COVID-19 pandemisi öncesinde

135230 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanırken COVID-19 pandemisi esnasında toplam 152881 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. COVID-19 pandemisi esnasında gıda tüketim verilerinde 1.13'lük bir artış gözlemlenmiştir. Bunun en önemli sebebi COVID-19 pandemisi esnasında restoranların kapalı olması ve hanelerin evde yemek yapma oranlarındaki artışı olarak gösterilebilir. Aynı zamanda gıda temininin de sıkıntı yaşanması durumu ve sürekli olarak markete gitme ihtiyacının azaltılması amacıyla gereğinden fazla gıda alışverişinin yapılması bunun en önemli nedenleri arasındadır. Yine anket soruları incelendiğinde meyve ve sebze tüketiminin diğer gıda malzemelerine oranla COVID-19 pandemisi esnasında çok daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bunun en önemli sebebi kişilerin pandemiye karşı sağlıklı beslenerek bağışıklık sistemini güçlü tutmak istemesinden kaynaklanmaktadır. Gıda tüketimi bazında yeşil, mavi ve gri su ayak izi karşılaştırıldığında ise COVID-19 pandemisi öncesinde yeşil su ayak izi 110288 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanırken COVID-19 pandemisi esnasında yaklaşık 124312 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. Yeşil su ayak izi yağmur suyu tüketimi özellikle mahsul üretim ile ilgilidir. Pandemi esnasında meyve ve sebzeyle olan talebin artması, ekmek ihtiyacının artması sonucu buğday üretiminin artması gibi dolaylı nedenlerden dolayı artış gözlemlenmiştir. Mavi su ayak izi ise COVID-19 pandemisi öncesinde 14595 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanırken COVID-19 pandemisi esnasında ise 16875 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. Mavi

su ayak izi birim ürün ya da hizmetin üretiminde tüketilen su miktarı olarak nitelendirilmektedir. Yani tarımda ve fabrikaların üretim hatlarında kullanılan su ayak izi olarak nitelendirilmektedir. COVID-19 pandemisi esnasında gıda tüketimine olan ihtiyacın artışı su ayak izinin artışına neden olmuştur. Bu nedenle mavi su ayak izi de gıda tüketim su ayak izi paydaşlarında COVID-19 pandemisi esnasında yüksektir. Özellikle kırmızı et tüketimi, kahve ve çay tüketimi gibi adımlarda su ayak izi oldukça yüksek çıkmaktadır. WWF raporuna göre "bir fincan kahve için 140 litre" suya ihtiyaç duyulmaktadır (WWF-Türkiye, 2014). Anket soruları değerlendirildiğinde karantina ve kısıtlamalar nedeni ile evlerde geçirilen zamanın fazla olması nedeniyle çay, kahve tüketimi gibi kişisel alışkanlıklarımızda artış gözlemlenmiştir. Bu da dolaylı su ayak izini arttıran önemli adımlardan birisidir. Gıda tüketimine bağlı gri su ayak izi hesaplandığında ise COVID-19 pandemisi öncesinde miktar 10349 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanırken, COVID-19 pandemisi esnasında toplam gri su ayak izi ise 11692 m<sup>3</sup>/yıl olarak bulunmuştur. Gıda üretimi gerçekleştirilirken açığa çıkan atık su miktarıdır. Özellikle fabrikaların üretim bandında oluşan atık sular ve kanalizasyon sistemine deşarj edilen sular gıda tüketimi su ayak izinin gri su adımı oluşturmaktadır. Pandemi sırasında talep artışına bağlı olarak tüketilen gıda ürünlerine karşılık dolaylı olarak gri su ayak izinde de artış görülmüştür.

Tablo 3. Evsel, gıda ve diğer tüketim su ayak izi sonuçları

COVID-19 Pandemisi Öncesi (m <sup>3</sup> /kişi/yıl)			COVID-19 Pandemisi Esnasında (m <sup>3</sup> /kişi/yıl)		
Evsel Tüketim	Gıda Tüketimi	Diğer Tüketim	Evsel Tüketim	Gıda Tüketimi	Diğer Tüketim
19741	135230	2370	25987	152881	2081

### 3.3. Diğer Tüketim (Dolaylı Ayak İzi)

Çalışmanın bu aşamasında ise gıda tüketimine bağlı olamayan ancak kişisel tüketimlerimiz sonucunda dolaylı olarak su sarfiyatı oluşturan sorular katılımcılara yöneltilmiştir. Katılımcılara bu bölümde toplamda 10 adet soru yöneltilmiş ve bu soruların içeriği ise elektrik tüketimi, yakıt tüketimi, kıyafet ve elektronik alışverişleri ile ilgili olup ve TL bazında cevaplar verilmesi istenmiştir. Kısacası endüstriyel ürün tüketimine bağlı soruları kapsamaktadır. Bu kapsamda COVID-19 pandemisi öncesi ve esnasında elektrik, yakıt kullanımı ve giyim-elektronik alışverişlerinin nasıl etkilendiği incelenmiştir. Anket cevaplarından en çarpıcı olan sonuç araçların yakıt tüketimi ile ilgili sorulara verilen cevaplarda elde edilmiştir. COVID-19 pandemisi öncesindeki yakıt tüketimi COVID-19 pandemisi esnasındaki değere göre tüketim bedeli olarak yaklaşık %50 azaldığı belirlenmiştir. Bunun en önemli nedeni olarak sokağa çıkma yasağı ve kısıtlamalar olarak görülmektedir. Bu soru bazında anket sorularına verilen yanıtların az da olsa bir kısmında artış görülmüştür. Bunun nedeni olarak ise toplu taşımada bulaş riskinin fazla olmasından dolayı kişisel araç kullanımındaki artış olarak yorumlanabilir. Genel olarak diğer su ayak izi hesaplamaları yorumlandığında COVID-19 pandemisi öncesinde toplam diğer su ayak izi 2370 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanırken COVID-19 pandemisi esnasında toplam diğer su ayak izi 2081 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. Diğer başlıklardan farklı olarak bu başlıkta COVID-19 öncesi su ayak izinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Anket sorularına verilen cevaplar incelendiğinde giyim ve elektronik alışveriş harcamalarında pandemi esnasında azalma gözlemlenmiştir. Sokağa çıkma kısıtlamalarının olması, alışveriş merkezlerinin kapalı olması, evden çalışma ve psikolojik

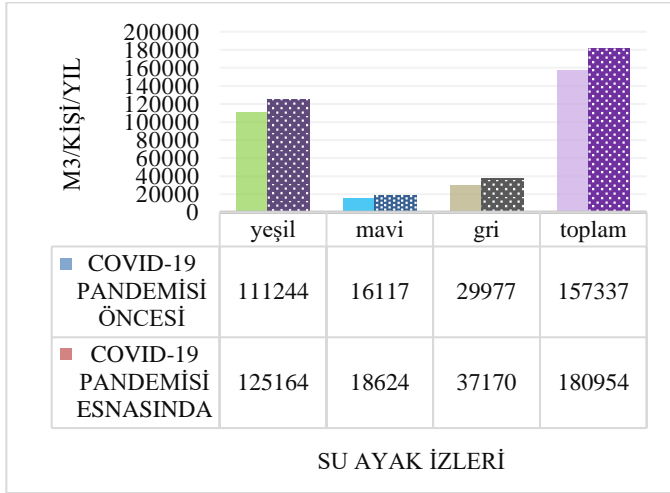
sebeplerle giyim ve elektronik harcama bedellerinin azaldığı düşünülmektedir. Diğer su ayak izi altında yeşil, mavi ve gri su ayak izi hesaplamaları incelendiğinde ise COVID-19 pandemisi öncesinde yeşil su ayak izi 952 m<sup>3</sup>/yıl, mavi su ayak izi 468 m<sup>3</sup>/yıl ve gri su ayak izi ise 941 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. COVID-19 pandemisi esnasında ise yeşil su ayak izi 843 m<sup>3</sup>/yıl, mavi su ayak izi 414 m<sup>3</sup>/yıl ve gri su ayak izi ise 817 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır.

### 3.4. Toplam Su Ayak İzi

Anket çalışması sonunda COVID-19 pandemisi öncesi ve COVID-19 pandemisi esnasındaki evsel, gıda ve diğer su ayak izlerinin toplamının kıyaslaması yapılmıştır. Bu sonuçlarda kendi arasında yeşil, mavi ve gri su ayak izi olarak da sınıflandırılmış ve Şekil 2'de gösterilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde COVID-19 pandemisi öncesinde toplam su ayak izi 157337 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanırken COVID-19 pandemisi esnasında 180954 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. Pandemi esnasında su ayak izinde yaklaşık olarak 1.15 civarında artış olduğu belirlenmiştir. Bu artışın en önemli nedeni pandemi şartlarında virüsün bulaş riskini en aza indirme önemleri görülebilir.

Bunlara örnek verecek olursak ellerimizi sık sık ve 20sn kuralına uygun olarak yıkamak, aldığımız ambalaj ürünlerinin yıkanması ve açık gıdaların (meyve-sebze) gereğinden fazla yıkanması, kısıtlamalar nedeni ile restoranların kapalı olması ve buna bağlı olarak evlerde tüketilen gıdaların fazla olması, yine kısıtlamalar nedeni ile gıda ürünlerine ulaşılama kaybı gibi

nedenlerden gereğinden fazla alışveriş yapılmasından dolayı su ayak izinde artış olduğu düşünülmektedir.



Şekil 2. COVID-19 pandemisi öncesi ve pandemi esnasındaki su ayak izleri

#### 4. Sonuç

Su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetimi COVID-19 pandemisi nedeniyle daha da önem kazanmıştır. Pandemi koşullarında virüsten korunma amacıyla su tüketimindeki artış “su sıkıntısı çeken” ülkemizde dikkat edilmesi gereken bir konu haline gelmektedir. Bu kapsamda su kaynaklarının ve su yönetiminin doğru bir şekilde yapılması ve halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da halkın pandemi öncesi ve pandemi sırasındaki tüketimlerine bağlı olarak su ayak izlerinin hesaplanması ve halkın su tüketimine olan farkındalığının artırılması amaçlanmıştır. Katılımcıların yanıtlarına göre pandemi öncesinde toplam su ayak izi 157337 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanırken pandemi esnasında 180954 m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. Buna bağlı olarak ankete katılan kişi bazında yıllık su ayak izi hesaplandığında pandemi öncesinde yaklaşık 1279 m<sup>3</sup> ve pandemi esnasında ise 1471 m<sup>3</sup> su sarfiyatı tespit edilmiştir. Aradaki fark yaklaşık ortalama 192 m<sup>3</sup> gibi bir rakama tekabül etmektedir. Araştırma sonuçlarına göre COVID-19 pandemisi ile halkın su tüketiminin arttığı belirlenmiştir. Su kıtlığının küresel bir zorluk oluşturduğu bilinci ile su kaynaklarının tasarruflu bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Örneğin evsel su kullanımını azaltmak için duş başlıkları ve sifonlarda tasarruflu su sistemlerinin kullanılması, su kayıp ve kaçaklarının önlenmesi, çamaşır ve bulaşık makinelerinin tam doldurulduktan sonra çalıştırılması, diş fırçalarken musluğun açık bırakılmaması, ülkemizde günde 5 milyon ekmeğin çöpe gittiğini düşündüğümüzde gereğinden fazla gıda alışverişinin yapılmaması, kullan-at kültürünün yaygın olduğu şu günlerde ihtiyaçtan fazla kıyafet ve elektronik eşya alışverişini yapılmaması, yakıtlı araçlar yerine bisiklet gibi taşıtlarla ulaşımın sağlanması gibi alınacak kişisel önemler ve yaşam tarzının değiştirilmesi ile su israfının önüne geçilerek gelecek nesillere sürdürülebilir bir dünya bırakmak biz toplumun elindedir.

#### 5. Teşekkür

Anket çalışmasına katkıda bulunan tüm katılımcılara ve bu anket çalışmasının yapılmasına izin veren Ondokuz Mayıs Üniversitesi ve T.C. Sağlık Bakanlığı'na teşekkür ederim.

#### Kaynakça

- Adeoti, O., Oyedele, O. A., & Yusuf, A. (2021). The water footprint of dry onion production in Nigeria. *Water Resources and Industry*, 25, 100147. <https://doi.org/10.1016/j.wri.2021.100147>
- Akkurt, Ş., & Oğuz, M. (2021). Atıksularda Koronavirüslerin Varlığı, Akıbeti Ve Giderimi: COVID-19 Üzerine Bir Derleme. *European Journal of Science and Technology*, (23), 330–340. <https://doi.org/10.31590/ejosat.867432>
- Alper, F. (2015). SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI İÇERİSİNDE SU AYAK İZİ: TEKSTİL SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ (Vol. 53). Retrieved from [http://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=en&SID=5BQIj3a2MLaWUV4OizE%0Ahttp://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci\\_](http://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=en&SID=5BQIj3a2MLaWUV4OizE%0Ahttp://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_)
- Alvarez-Pugliese, C. E., Machuca-Martínez, F., & Pérez-Rincón, M. (2021). Water footprint in gold extraction: A case-study in Suárez, Cauca, Colombia. *Heliyon*, 7(9), e07949. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07949>
- Batan, M. (2021). Kuraklıkla mücadele eden Şanlıurfa ilinde su kullanımının planlanması: Su ayak izi analizleri. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 4, 2135–2149. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.790928>
- CDC. (2019). Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved from [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/global-covid-19/index.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fglobal-covid-19%2Fworld-map.html](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/global-covid-19/index.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fglobal-covid-19%2Fworld-map.html)
- Conover, D. M., & Gibson, K. E. (2016). A review of methods for the evaluation of handwashing efficacy. *Food Control*, 63, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.11.020>
- Dursun, N. (2019). Ardahan Üniversitesi Yenisey Kampüsü'nde Görev Yapan Personel ve Öğrenim Gören Öğrencilerin Su Ayak İzinin Belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(3), 1526–1536. <https://doi.org/10.18185/erzifbed.587306>
- Erdogan, P. (2018). *Determination of Greenhouse Gas Emission and Water Footprint of Turkish Cuisine*. 1–80.
- Fu, T., Xu, C., Yang, L., Hou, S., & Xia, Q. (2022). Measurement and driving factors of grey water footprint efficiency in Yangtze River Basin. *Science of the Total Environment*, 802, 149587. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149587>
- GTE. (2022). GTE-Su ayak izi hesaplayıcısı. Retrieved from <https://www.gte.com.tr/water-footprint-calculator/index.php?language=tr#/results>
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., & Mekonnen, M. M. (2011). The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard. In *Social and Environmental Accountability Journal* (Vol. 31). <https://doi.org/10.1080/0969160x.2011.593864>
- Johnson, M. B., & Mehrvar, M. (2019). An assessment of the grey

- water footprint of winery wastewater in the Niagara Region of Ontario, Canada. *Journal of Cleaner Production*, 214, 623–632. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.311>
- Muratoğlu, A. (2020). Assessment of water footprint of production: A case study for Diyarbakır province. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 35(2), 845–858. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.543933>
- Novoa, V., Ahumada-Rudolph, R., Rojas, O., Munizaga, J., Sáez, K., & Arumí, J. L. (2019). Sustainability assessment of the agricultural water footprint in the Cachapoal River basin, Chile. *Ecological Indicators*, 98(October 2018), 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.10.048>
- Sarı, E., Çağatay, M. N., Acar, D., Belivermiş, M., Kılıç, Ö., Arslan, T. N., ... Sezer, N. (2018). Geochronology and sources of heavy metal pollution in sediments of Istanbul Strait (Bosporus) outlet area, SW Black Sea, Turkey. *Chemosphere*, 205, 387–395. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.04.096>
- Sharma, V. K., Jinadatha, C., & Lichtfouse, E. (2020). Environmental chemistry is most relevant to study coronavirus pandemics. *Environmental Chemistry Letters*, 1–4. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01017-6>
- T.C. Çevre, Ş. ve İ. D. B. (2020). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Retrieved from <https://cygm.csb.gov.tr/covid-19-salgini-ve-atiksu-yonetimine-iliskin-onlemler-genelgesi-duyuru-407943>
- Teke, B. (2021). *İnek Sütü Üretiminde Su Ayak İzi Water Footprint for Cow Milk Production Burcu Teke ve Ceyhan Kahya BULLETIN OF THE*. (March).
- Turan, E. S. (2017). Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 74, 55–62. <https://doi.org/10.5505/TurkHijyen.2017.29592>
- Türkoğlu, H. (2020). Covid-19 Sonrası Kent ve Kent Planlama. Retrieved from <https://www.skb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/09/COVID-19-Sonrasi-Kent-ve-Kent-Planlama-Prof.-Dr.-Handan-Turkoglu.pdf>
- Water Footprint Network. (2011). Water Footprint Network. Retrieved from <https://waterfootprint.org/en/about-us/aims-history/>
- WHO. (2020). Public Health Surveillance for COVID-19. Retrieved from <https://www.who.int/%0Apublications/i/item/who-2019-nCoV-surveillanceguidance-2020.8>
- Worldometer. (2022). Worldometer. Retrieved from <https://www.worldometers.info/coronavirus/worldwide-graphs/#total-cases>
- WWF-Türkiye. (2014). World Wide Fund for Nature (WWF)-Türkiye. Retrieved from [http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/su\\_ayak\\_izi\\_raporweb.pdf](http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/su_ayak_izi_raporweb.pdf)
- Yurtsever, M. (2020). Covid-Pandemisinin Çevre Üzerindeki Erken Dönem Etkileri. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 1611–1636. <https://doi.org/10.17482/uumfd.781173>