



The Effects of Pandemic on Urban Water Consumption in Ankara

Reyyan Gündoğdu^{1,a,*}, Alper Serdar Anlı^{2,b}

¹Ankara Water and Sewerage Administration General Directorate, Ankara, Türkiye

²Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Dışkapı/Ankara, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 26-02-2023 Accepted : 20-03-2023</p> <p>Keywords: Water consumption Urban water use Pandemic Sustainable water use Water yield</p>	<p>Dependence on urban water consumption has increased with the coronavirus pandemic, where the need for clean potable water resources is felt most. Examining the change in water use during the pandemic period shows the importance of ensuring the sustainability of urban water use supply. The aim of the study is to determine whether there is an increase in urban water consumption in Ankara with the pandemic. The material of the study consists of monthly water consumption data of Ankara province between 2010-2021. Two periods and totally 40 months' water consumption data were used as material before the pandemic (July 2018-February 2020) and after the pandemic (March 2020-October 2021). The change in water consumption was analyzed using the non-parametric Mann-Whitney <i>U</i> test and the parametric Augmented Dickey-Fuller test. As a result, the highest increase in household water consumption was in June 2020 with 94.04% compared to 2019, and the highest decrease was in June 2021 with 42.54% compared to 2020. The highest decrease in business water consumption occurred in May 2020 with 74.31% compared to 2019, and the highest increase occurred in May 2021 with 63.76% compared to 2020. There was no significant change in total water consumption for the pre-pandemic and post-pandemic periods. According to the Mann-Whitney <i>U</i> test, the difference in water consumption in household and business was statistically significant ($P=0.015$ and $P=0.041$) according to the pre-pandemic and post-pandemic 20-month periods, and according to the median values, there was an increasing trend in water consumption from pre-pandemic to post-pandemic in household, a decreasing trend was observed in business.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(3): 577-586, 2023

Küresel Salgının Ankara İli Kentsel Su Tüketimine Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 26-02-2023 Kabul : 20-03-2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Su tüketimi Kentsel su Küresel salgın Sürdürülebilir su kullanımı Su verimi</p>	<p>Temiz içilebilir su kaynaklarına ihtiyacın en fazla hissedildiği koronavirüs küresel salgınıyla birlikte kentsel su tüketimine olan bağımlılık artmıştır. Küresel salgın döneminde, su kullanımının değişiminin incelenmesi, kentsel su kullanım arzının sürdürülebilirliğinin sağlanmasının önemini göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, Ankara ilinde küresel salgınla birlikte kentsel su tüketiminde bir artış olup olmadığını tespit etmektir. Çalışmanın materyali 2010-2021 yılları arasında Ankara iline ait aylık su tüketim verisinden oluşmaktadır. Salgın öncesi (Temmuz 2018-Şubat 2020) ve salgın sonrası (Mart 2020-Ekim 2021) olmak üzere iki dönem ve toplam 40 aylık su tüketim verisi kullanılmıştır. Parametrik olmayan Mann-Whitney <i>U</i> testi ve Parametrik Genişletilmiş Dickey-Fuller testi kullanılarak su tüketimindeki değişim analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda konut su tüketiminde en yüksek artış 2019 yılına göre %94,04 ile 2020 yılı haziran ayında, en yüksek azalış 2020 yılına göre %42,54 ile 2021 yılı haziran ayında gerçekleşmiştir. İşyeri su tüketiminde en yüksek azalış 2019 yılına göre %74,31 ile 2020 yılı mayıs ayında, en yüksek artış 2020 yılına göre %63,76 ile 2021 yılı mayıs ayında meydana gelmiştir. Toplam su tüketiminde ise salgın öncesi ve salgın sonrası dönemler için anlamlı bir değişim görülmemiştir. Mann-Whitney <i>U</i> testi sonuçlarına göre salgın öncesi ve salgın sonrası 20 aylık dönemlere göre konutlarda ve işyerlerinde su kullanımındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmış ($P=0,015$ ve $P=0,041$) ve medyan değerlerine göre su tüketiminde salgın öncesinden salgın sonrasına doğru konutlarda artan bir trend, işyerlerinde ise azalan bir trend izlenmiştir.</p>

^a reyyan.gundogdu@gmail.com

^{id} <https://orcid.org/0000-0001-8506-1934>

^b asanli@agri.ankara.edu.tr

^{id} <https://orcid.org/0000-0002-8528-5230>



Giriş

Küreselleşen dünyada su-hava-toprak hem canlıların geleceği hem de üretimin geleceği için olmazsa olmaz unsurlardır. Dünyanın $\frac{3}{4}$ 'ü su olmasına rağmen tatlı su sadece dünyadaki su miktarının %2,5'ini oluşturmaktadır. Dünyadaki toplam tatlı su miktarının büyük bir bölümü buzullarda olduğu için tamamı kullanılamamaktadır.

Dünya üzerindeki su miktarı değişmemekle birlikte (1,4 milyon km³), nüfusun artışı kişi başına düşen tatlı su miktarını azaltmaktadır. Bu durum az miktarda bulunan tatlı su miktarına ulaşımı oldukça güç hale getirmektedir. Zaman içerisinde su miktarındaki değişimin bilinmesi su potansiyelinin daha planlı kullanılmasını sağlayacağından, istatistiksel analizlerin yapıp suyun durumunun test edilmesi sürdürülebilirlik açısından önemlidir (Gümüş ve Yenigün, 2006). Su ile ilgili literatür geleneksel olarak, uygulayıcılar ve akademi tarafından büyük ilgi gören mutlak su tüketimi hacmi tahminlerine odaklanmıştır. Hareketli Ortalama, Üstel Düzeltme dahil olmak üzere zaman serisi verileri için birçok tahmin yöntemi yaygın olarak kullanılmıştır. Kentsel su kullanımının değişimi hakkında yapılmış çalışmalara aşağıda yer verilmiştir:

Aylık kentsel su kullanımını zaman serileri ile tahmin eden Maidment (1984), su tüketimini ve su fiyatını uzun bellek yöntemi ile analiz etmiştir. Zhou ve ark. (2000) Melbourne şehrinin günlük su tüketimini tahmin etmek için zaman serisi trend, mevsimsellik, iklimsel korelasyon ve otokorelasyon gibi dört faktörün etkisinde değerlendirdikleri çalışmada bu faktörler ışığında bir denklem elde etmişlerdir. Tamer ve ark. (2007) geleneksel olarak su kaynaklarının planlanmasında dikkate alınan nüfus tahmini, kişi başına düşen su talebi, tarımsal üretim, ekonomik üretkenlik seviyesi gibi parametrelerle gelecekte su talebindeki değişimi tahmin ederek bu durumun sağlıklı bir ekosistem gerektirdiğini belirtmişlerdir. Yalılı ve ark. (2006) çalışmasında Bursa iline ait su kaynakları ile ilgili mevcut durum, potansiyel durum ve planlama ile ilgili bir tespit yaparak toplam su ihtiyacının karşılanabilir miktarda olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Wong ve ark. (2010), Hong Kong'da günlük kentsel su tüketiminin istatistiksel modellemesi, trend, değişen modeller ve tahmin adlı çalışmalarında 1990-2007 yılları arasında günlük olarak tüketilen kentsel su hakkında analiz yapmışlardır. Tutar ve ark. (2012) çalışmalarında Türkiye'de suyun analizini ekonomik yönden yapmış ve sonuçta ancak entegre bir yönetim ile su kaynaklarının korunmasının sağlanabileceğini vurgulamışlardır. Zhang ve ark. (2013) Pekin'in kentsel su tüketimini regresyon modeli ile analiz etmişler, Çeribaşı ve ark. (2013) ise çalışmalarında Sapanca Gölü'nün yıllara göre mevcut olan su seviyesini trend analizi yöntemi kullanarak ölçmüşler ve Arslan ve ark. (2013) çalışmalarında Antalya ilinde nüfus artışı tahminini yaparak su ihtiyacını hesaplamışlardır. Heberger ve ark. (2014) kentsel su koruma ve verimlilik potansiyeli adlı çalışmalarında suyun evlere ve işyerlerine dağıtan yeraltı boru sisteminden belirli bir miktarda yüksek kaliteli suyun sızdığını ve bu durumun ulusal bir sorun olduğunu tespit etmişler ve su tasarrufuyla birlikte su kullanımında verimliliğin sağlanmasının kaçınılmaz olduğunu vurgulamışlardır. Bai ve ark. (2014) günlük kentsel su talebinin ölçülmesinde hem çok ölçekli analiz hem de doğrusal olmayan haritalama yöntemini uygulayarak

tahminin doğruluğunun iyileştirildiğini varsaymışlardır. Firidin (2015) su sorununun çözümünün su hakkı dahilinde değerlendirilip, bu kavrama etik ve su etiği bilincinin eklenmesini sağlayabilmek amacıyla suyun fiyatlandırılmasının suyun israfını önlemek için en önemli araçlardan biri olduğunu ortaya koymuştur. Akdağ (2015) ülkemizde su talep tahmini ile ilgili çalışmaların az olduğunu tespit etmiş, Ertem ve Doğan (2016) kurumların nüfus tahminlerinin sonuçlarını inceleyerek ilçelerin nüfus tahminlerini yapmışlar ve 2040 yılında su tüketiminin maksimum kullanım değerine ulaşacağını varsaymışlardır. Çiner (2017) Niğde'de su tüketimi ile ilgili yaptığı çalışmada halkın su kaynaklarıyla ilgili sorunlarda ve bu sorunların çözümünde fikirlerini ve bilinç düzeyini anket yoluyla ölçmüşler, Başakın ve ark. (2019) İstanbul'un yıllık su tüketimini tahmin etmişler, Dalkılıç (2019) Gümüşhane, Erzincan, Bayburt gibi iklimsel olarak birbirine yakın olan bölgeleri çalışma alanı olarak seçmiş ve su kullanımının son dönemlerde yoğunlaşarak artması, ancak su kaynaklarının kısıtlı olması ve iklim değişikliğinin baskısı ile doğal kaynakların optimum kullanımının önemini ortaya koymuştur. Alaerts (2019) çalışmasında su ve finans sektörleri arasındaki ilişki, geçmişteki ve mevcut politika ve uygulamalar ile artan su güvensizliği (yani kuraklık ve sel) ve iklim değişikliğinin yol açtığı yeni ihtiyaçları gözden geçirerek analiz etmiştir. Kalbusch ve ark. (2020) koronavirüs yayılma-önleme eylemlerinin kentsel su tüketimine etkisi adlı çalışmada Güney Brezilya'da koronavirüsün yayılmasını önleme çalışmalarının su tüketimine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmaya göre 2020 başlarında koronavirüs salgınından kaynaklanan evde kalma önlemleri ve iş yerlerinin çalışma zamanlarının kısıtlanması, belediye su talebinde değişikliklere neden olmuştur. Cooley ve ark. (2020) Su ve Covid 19 adlı çalışmalarında su kullanım verilerinin toplanması ve analiz edilmesindeki gecikmeler göz önüne alındığında, bu değişikliklerle ilgili ayrıntıların sınırlı olmasıyla birlikte mevcut veriler üzerinden tahmin edildiği gibi, konut dışı su talebinin azaldığını, konut su talebinin arttığını tespit etmişlerdir. Nemati (2020) çalışmasında koronavirüs kısıtlamalarının su kullanımını üzerindeki etkilerini, su tüketimi günlük verilerini kullanarak incelemiştir. Sonuçlar, mesken kullanımında artış ve mesken dışı kullanımda ise azalma olduğunu göstermiş ancak Haziran 2020'den itibaren günlük kullanım sabit hale gelmiş ve 2018-2019 yıllarıyla benzer hale geldiğini göstermiştir. Cooley (2020) çalışmasında koronavirüs salgınının kentsel su talebi üzerindeki etkisini analiz etmiş ve konut su tüketiminin arttığı, diğer su kullanımlarında ise azalma olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada özellikle tam kapanma dönemlerinde insanların evde çalışması ve evde geçirilen zamanın artmasının konutlarda su kullanımının da artmasına sebep olduğu ifade edilmiştir. Li ve ark. (2021) çalışmalarında tüm analizleri tamamen karantina dönemi içinde olan Nisan 2020'ye göre tasarlamışlar, toplam su kullanımını; ticari, endüstriyel ve kurumsal su kullanımı ve konut kullanımı olarak ele almışlar ve Nisan 2020'de rapor edilen gerçek su kullanımı ile önceki yılların Nisan ayında rapor edilen su kullanımını karşılaştırmışlardır. Lüdtker ve ark. (2021) çalışmalarında COVID-19 pandemisinin ilk dalgası sırasında alınan kati

tedbirler ve devlet düzenlemelerinin, günlük aktiviteleri ve dolayısıyla su tüketim modellerini büyük ölçüde değiştirdiğini tespit etmişlerdir. Capt ve ark. (2021) ABD Teksas kentinde su güvenliği ile ilgili endişenin artmasıyla birlikte modern su kaynakları yönetimini esas alan temel bir su güvenliği yönetimi çalışması yapmışlardır.

Bu kısımda ise ülkemizdeki su potansiyeli açısından önemli olan yağış ve akım verilerinin değişim analizi ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir: Bayazit ve ark. (2002), çalışmasında akımlarda trend ile ilgili bilgi sahibi olmanın su konusunda düzenleme ve yönetiminde büyük önem arz ettiğini belirtmiştir. Partal (2002), çalışmasında parametrik olmayan yöntemlerle Türkiye’deki yağış miktarının eğilim analizini yapmıştır. Çalışmada mevsimsellik ölçütlerini göz önüne alarak Mann Kendall testi uygulanmış ve Sen T testi ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Büyükyıldız ve Berktaş (2004) çalışmalarında Sakarya Havzasının toplam yağış miktarındaki değişimini hesaplamak amacıyla trend analizi yapmışlardır. Özfıdaner (2007) Türkiye’de aylık ve yıllık yağışlarla ilgili anlamlı bir istatistiksel eğilim olup olmadığını ölçen çalışma yapmış ve çalışmada, Mann-Kendall test istatistiği uygulamıştır. Karabulut ve Cosun (2009) Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi için 1975-2005 yılları arasında meteoroloji istasyonlarından alınan verilerle yıllık, mevsimlik ve aylık trend analizi yapmışlar ve çalışmada Mann-Kendall, lineer regresyon, yağış değişkenliği, değişim katsayısı gibi istatistiksel metotlar kullanarak yağış eğilimlerini analiz etmişlerdir. Çakmak ve Gökalp (2011) yaptıkları çalışmada iklimde yaşanacak değişikliklerin su kaynaklarını doğrudan etkilediğini vurgulamışlardır. Anlı (2014), çalışmasında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde referans bitki su tüketiminin zamansal değişimini ve Keşif Kuraklık İndeksi yöntemiyle meteorolojik kuraklık analizini gerçekleştirmiş ve referans bitki su tüketiminin zamansal değişimini parametrik Dickey-Fuller ve parametrik olmayan Mann-Whitney U testleri ile analiz etmiştir. Emek (2014) çalışmasında Doğu Anadolu Bölgesi’ne düşen aylık ve yıllık toplam yağışların trend analizini yapmış, Beşel ve Kayıkçı (2016) 32 yıllık bir zaman diliminde günlük maksimum sıcaklık değerlerinin günlük ve yıllık periyotlarda göstermiş olduğu değişimleri belirlemek için parametrik trend analiz yöntemi olan doğrusal regresyon modelini kullanmışlar, ayrıca parametrik olmayan trend analizi yöntemlerinden olan Mann-Kendall ve Sperman Rho testlerini kullanarak trend analizleri yapmışlardır. Terzi ve İlker (2020) sıcaklık, yağış gibi unsurların trendini bilmenin bu verilerin gelecekte nasıl bir davranış göstereceğini tahmin etmek için önemli olduğunu vurgulamışlardır. Partal ve Yavuz (2020) çalışmalarında trend analizi için ilk olarak sıcaklık ve yağış verilerini kullanarak Standart Yağış İndeksi (SPI) ve De Martonne indeksi elde etmişler, gözlenmiş yağış verilerine ve daha sonra da elde edilen kuraklık indekslerine Mann- Kendall testi uygulamışlardır.

Çalışmada ilk koronavirüs vakasının Türkiye’de tespit edildiği tarih olan 2020 Mart ayı ve sonrası küresel salgın dönemi olarak belirtilmiş, 01 Ocak 2010-01 Mart 2020 tarih aralığı ise su tüketimlerini karşılaştırmak için küresel salgından önceki dönem olarak ele alınmış ve Ankara’nın su durumu ve küresel salgının kentteki su tüketimindeki artış ya da azalışa etkisinin analizi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmada veri seti olarak, 2010-2021 yılları arasında Ankara ili konut, işyeri ve toplam su tüketimleri aylık olarak ASKİ (Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi) Genel Müdürlüğü’nden temin edilmiştir (ASKİ, 2022). İlgili verilerde kapanma dönemleri de dikkate alınarak konut tüketim verileri, işyeri tüketim verileri (kamu-özel) ve toplam tüketim verileri (konut, işyeri, muhtarlık, park bahçe vb.) aylık olarak incelenmiştir. Çizelge 1’de ASKİ Genel Müdürlüğünden temin edilen salgın öncesi (Temmuz 2018-Şubat 2020) ve salgın sonrası (Mart 2020-Ekim 2021) konut, işyeri ve toplam su tüketimi hacimleri verilmiştir.

Su tüketimleri aylık ve yıllık olarak sınıflandırılmıştır. Küresel salgın sonrası dönem olarak belirtilen Mart 2020-Ekim 2021 dönemi (20 ay) için elde edilen veri sayısının yetersizliği nedeniyle eğilim analizleri küresel salgın öncesi dönem için de 20 aylık veri ile sınırlandırılmış ve Temmuz 2018-Şubat 2020 olarak ele alınmıştır.

Metot

Verilerin sınıflandırılması ve Tanımlayıcı istatistikler

Ankara iline ait su tüketim verileri aylık olarak yıllara göre sınıflandırılarak Çizelge 1’de verilmiştir. Çalışmanın devamında konut, işyeri ve toplam su tüketim verileri ortalama olarak sınıflandırılarak belirlenmiştir. Böylelikle çizelgelerdeki değişimlerin tespitleri daha kolay belirlenmiştir. Değişimlerin daha kolay görülebilmesi için grafikler yardımıyla salgın öncesi ve salgın sonrası su tüketimindeki değişim analiz edilmiştir. Veri setinin ortalama, standart hata, standart sapma, değişim katsayısı, medyan, en büyük ve en küçük değerler ile çarpıklık ve basıklık katsayıları gibi parametreleri hesaplanmış ve Çizelge 2’de verilmiştir.

ASKİ Genel Müdürlüğünden aylık bazda alınan su tüketim verilerinin, koronavirüs küresel salgınının Türkiye’de ilk ortaya çıktığı 15 Mart 2020 tarihinden itibaren nasıl bir seyir izlediği karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda 2010-2021 yılları arasında resmî kurumlardan alınmış su tüketim verileri kullanılarak istatistiksel olarak kentsel su kullanım analizi, kentsel su talebi ve kentsel su kullanımı hakkında tespit ve analizler yapılarak küresel salgın döneminde su tüketimindeki değişim ortaya konulmuştur. Küresel salgın ile kentsel su kullanımı arasındaki ilişki, ilişkinin yönü, kentsel su talebindeki değişim su tüketim verileri esas alınarak analiz edilmiştir.

Korelasyon analizi

Salgın öncesi ile salgın sonrası su kullanımı olarak sınıflandırılan veri arasındaki ilişki değerlendirilmiş olup çalışmanın bulgularında her iki veri seti arasında bir korelasyon olup olmadığı incelenmiş ve korelasyon yönü de değerlendirilmiştir.

Genişletilmiş Dickey Fuller (Birim Kök) Testi (ADF Testi)

Genişletilmiş Dickey-Fuller testi gözlenen serilerde birim kökün zaman içinde değişiminin belirlenmesinde kullanılan bir test olup Eşitlik 1-3’de verilmiştir (Anlı, 2014).

Çizelge 1. Salgın Öncesi ve Salgın Sonrası Konut, İşyeri, Toplam Su Tüketimi (m³)Table 1. Household, Business and Total Water Consumption for Pre-Pandemic and Post-Pandemic (m³)

Salgın Öncesi Dönem	Salgın Sonrası Dönem	Konut		İşyeri		Toplam	
		Salgın Öncesi	Salgın Sonrası	Salgın Öncesi	Salgın Sonrası	Salgın Öncesi	Salgın Sonrası
07.2018	03.2020	17.972.694	16.247.067	5.124.381	4.611.816	27.528.794	21.871.509
08.2018	04.2020	17.623.563	13.135.841	4.823.718	1.821.598	27.263.806	16.213.621
09.2018	05.2020	20.067.385	12.697.341	5.293.244	1.242.249	30.928.240	15.165.993
10.2018	06.2020	16.035.657	35.553.968	4.986.437	5.982.121	23.777.686	48.751.464
11.2018	07.2020	15.428.147	20.645.291	4.964.191	4.497.200	22.379.108	31.432.024
12.2018	08.2020	14.976.548	21.830.098	5.400.885	5.364.228	21.751.979	33.672.416
01.2019	09.2020	15.502.859	21.042.280	4.169.497	5.591.924	20.872.459	33.009.483
02.2019	10.2020	15.220.164	18.874.626	4.806.923	4.640.452	21.273.652	26.876.528
03.2019	11.2020	15.631.164	18.484.786	4.738.878	5.447.058	21.919.468	26.363.491
04.2019	12.2020	15.816.471	17.983.840	5.211.617	4.834.272	23.220.881	24.030.005
05.2019	01.2021	16.623.635	17.756.088	4.835.407	2.849.972	24.335.488	21.708.600
06.2019	02.2021	18.322.708	15.660.826	4.051.142	3.866.305	26.114.154	20.566.806
07.2019	03.2021	19.024.973	16.259.174	5.525.377	3.497.074	29.731.958	21.572.513
08.2019	04.2021	19.753.264	18.088.321	5.455.767	3.325.321	30.350.591	23.196.257
09.2019	05.2021	19.167.599	19.372.640	5.428.727	3.428.147	29.578.119	27.002.684
10.2019	06.2021	17.324.445	20.429.150	6.029.364	4.279.633	26.773.860	29.166.800
11.2019	07.2021	16.854.544	18.389.308	5.462.185	4.531.266	24.594.797	27.935.780
12.2019	08.2021	16.200.856	23.157.089	6.866.478	5.865.974	24.193.952	36.136.494
01.2020	09.2021	16.345.293	19.742.899	3.512.204	5.695.151	20.938.991	31.270.473
02.2020	10.2021	15.764.801	19.934.421	4.617.270	3.084.026	21.433.724	14.363.535

Çizelge 2. Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

Table 2. Descriptive statistics of variables

İstatistik	Değişken					
	Salgın Öncesi Konut	Salgın Sonrası Konut	Salgın Öncesi İşyeri	Salgın Sonrası İşyeri	Salgın Öncesi Toplam	Salgın Sonrası Toplam
Ortalama	16.982.839	19.264.253	5.065.184	4.222.789	2.448.085	26.515.324
Standart hata	355.064	1.042.303	160.276	296.622	753.819	1.807.086
Standart sapma	1.587.894	4.661.320	716.778	1.326.535	3.371.183	8.081.534
Değişim katsayısı	9,35	24,2	14,15	31,41	13,51	30,48
En küçük değer	14.976.548	12.697.341	3.512.204	1.242.249	20.872.459	14.363.535
Medyan	16.484.464	18.679.706	5.055.409	4.514.233	24.264.720	2.660.010
En büyük değer	20.067.385	35.553.968	6.866.478	5.982.121	30.928.240	48.751.464
Çarpıklık	0,66	2,19	0,22	-0,67	0,47	0,87
Basıklık	-0,82	7,83	1,69	-0,09	-1,13	1,73

$$y_t = \rho y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

$$y_t - (\rho-1)y_{t-1} = u_t \quad (2)$$

Eşitlik 1'in her iki tarafından y_{t-1} çıkarıldığında, $(\rho-1)=y$ olmak üzere Eşitlik 3 elde edilir.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

$$H_0: \rho=1, H_1: \rho<1$$

$(\rho-1)=0$ veya $\delta=0$ durumunda y_t serisi bir birim kök içermektedir. Ancak $|\rho|<-1$ durumunda seri durağan olur. Burada Monte Carlo simülasyon tekniğindeki τ (tau) istatistiği kullanılmaktadır. Hesaplanan τ değerinin mutlak değeri Dickey-Fuller veya McKinnon Dickey-Fuller kritik değerlerinin mutlak değerini aşıyorsa, zaman serisinin durağan olduğu hipotezi reddedilmez. $H_0: \rho=1$ reddedilirse zaman serisi durağandır.

Mann-Whitney U Testi

Mann-Whitney U testi, bağımsız örneklerde t testinin, parametrik olmayan alternatifleridir. Bu analizde bağımsız iki örneğin (n_1 ve n_2 hacimli) aynı popülasyondan alınmış rastgele örnekler olup olmadığı karşılaştırılır

Hipotezler şu şekildedir;

H_0 : iki örneklemin ortalamaları aynıdır,

H_1 : iki örneklemin ortalamaları farklıdır.

Testi yapabilmek için öncelikle U değeri hesaplanır. Bunun için örneklemler en küçüğe 1 gelecek şekilde sıralanır (Eşitlik 4).

$$U = n_a n_b + \frac{na(na+1)}{2} - Ra \quad (4)$$

Eşitlik 4'teki Ra değeri, değerlerin sıraları toplamını göstermektedir.

Bulgular ve Tartışma

Küresel salgın dönemi öncesine göre işyeri su tüketimi artış-azalış oranı

Küresel salgından önceki işyeri su tüketim verileri ile salgın dönemi işyeri su tüketimindeki artış-azalış oranları Şekil 1-3'de ortaya konulmuştur.

Salgın öncesi dönem olarak 2019 yılı baz yıl seçilmiş ve 2020 yılının verileri bu baz yılına göre analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 2019 yılına göre 2020 yılında işyeri su tüketimindeki artış Haziran ve Eylül aylarında görülürken, diğer aylarda ise 2019 yılına göre artış yerine azalış izlenmiştir.

Küresel salgınla mücadelede esnek çalışma ve tam kapanma uygulamaları ilk kez haziran ayında sonlandırılmış ve bunun etkisi işyeri su tüketimindeki artışı ortaya koymuştur. 2020 yılı haziran ayında, 2019 yılı haziran ayına göre %47,67 oranında artış yaşanmıştır. Kapanma dönemlerinin olduğu nisan ve mayıs aylarında 2019 yılındaki aynı aylara göre işyeri su tüketiminde sırasıyla %65,05 ve %74,31 oranında azalma meydana gelmiştir (Şekil 1).

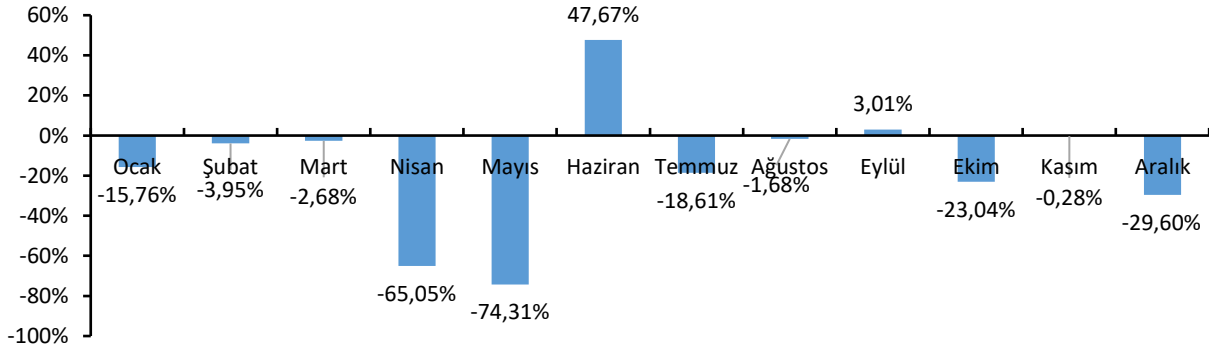
Ele aldığımız işyeri verileri kamu (okullar, devlet kurumları vb.) ve özel sektör (sanayi, özel iş yerleri) su tüketim verilerinden oluşmaktadır. Salgınla mücadele önlemleri kapsamında "Hayat Eve Sığar" bakış açısıyla öncelikli olarak işyerleri kapatılmış ya da esnek çalışma sistemine geçilmiştir. Özellikle eğitim kurumlarının uzaktan eğitime geçtiği mart, nisan ve mayıs aylarında işyeri su tüketiminde salgın öncesi döneme göre oldukça fazla azalma görülmüştür.

Küresel salgın karşısında panikleyen dünyada küresel iklim değişikliğinin de etkisiyle suyun önemi anlaşılmış ve su kaynaklarının korunmasında önlemler alınmaya başlanmıştır. İşyeri su tüketimlerinde de görüldüğü gibi nüfustan (mevcut su kullanım sayısı) su tüketim verileri oldukça fazla etkilenmektedir.

Şekil 2'de salgın öncesi dönem olarak alınan 2019 yılına göre, salgın sonrası 2021 yılının işyeri su tüketimindeki değişim incelenmiştir. 2021 yılında işyeri su tüketimi 2020 yılındaki gibi azalmaya devam etmiştir. Özellikle esnek çalışmanın yaygın olduğu salgın sonrası dönemde (2020-2021) işyeri su tüketiminde 2019'a göre oldukça azalışlar görülmektedir. Salgın öncesi yıllarda (2010-2019) işyeri su tüketimleri genel olarak kış aylarında (özellikle aralık) artış gösterirken bu oranın salgın sonrası dönemde ise çok azaldığı görülmüştür.

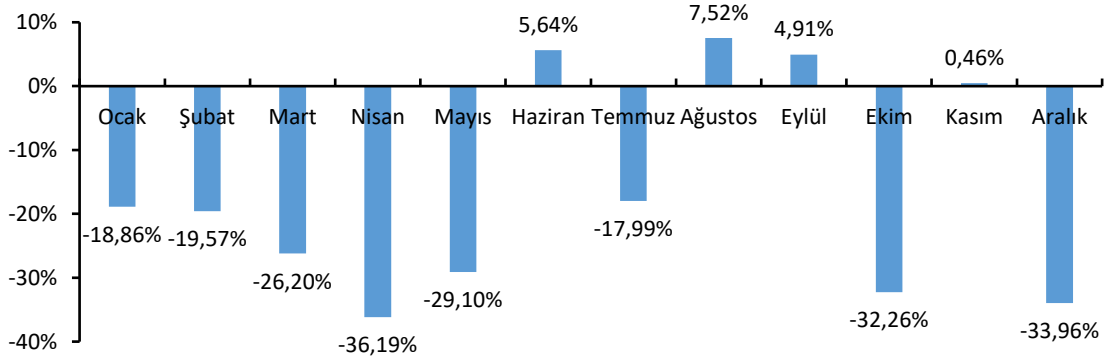
Şekil 2'den de anlaşılacağı gibi 2019 yılına göre 2021 yılında en fazla azalış %36,19 ile Nisan ayında görülmüştür. Bu oranı %32,26 ile Ekim ve %33,96 ile aralık ayları takip etmiştir. Bu grafikten de yola çıkarak esnek çalışmanın etkin olduğu küresel salgın döneminde işyeri su tüketimi konut su tüketiminin aksine azalmıştır. Dolayısıyla küresel salgın öncesi döneme göre artış haziran, ağustos, eylül ve kasım aylarında yaşanmıştır.

Şekil 3'de çalışmada küresel salgın sonrası dönem olarak adlandırılan 2020 ve 2021 yıllarının işyeri su tüketimi karşılaştırılmaktadır. Ankara ilinde küresel salgın sonrası dönem olarak 2020 ve 2021 yıllarında işyeri su tüketim verileri incelendiğinde nisan ve mayıs aylarında sırasıyla %45 ve %64 artış görülürken, haziran ayında ise %40 azalma tespit edilmiştir.



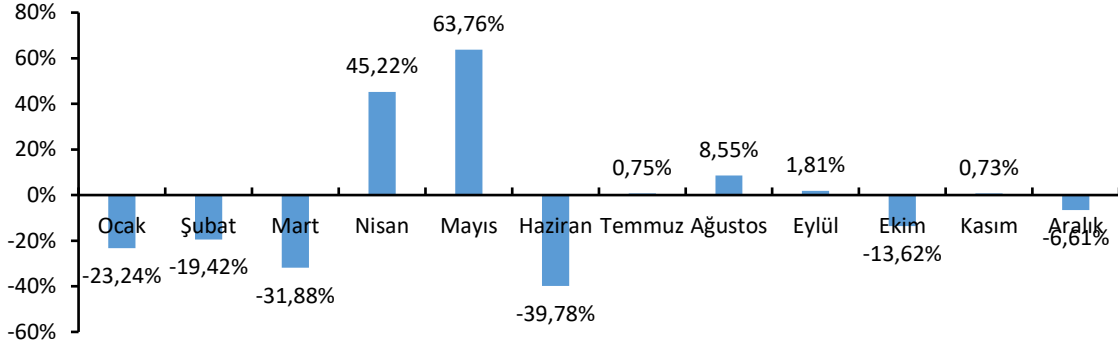
Şekil 1. Salgın Öncesi Döneme (2019) Göre 2020 Yılı İşyeri Su Tüketimi Artış-Azalış Oranı

Figure 1. Business Water Consumption Increase-Decrease Rate in 2020 Compared to the Pre-Pandemic Period (2019)

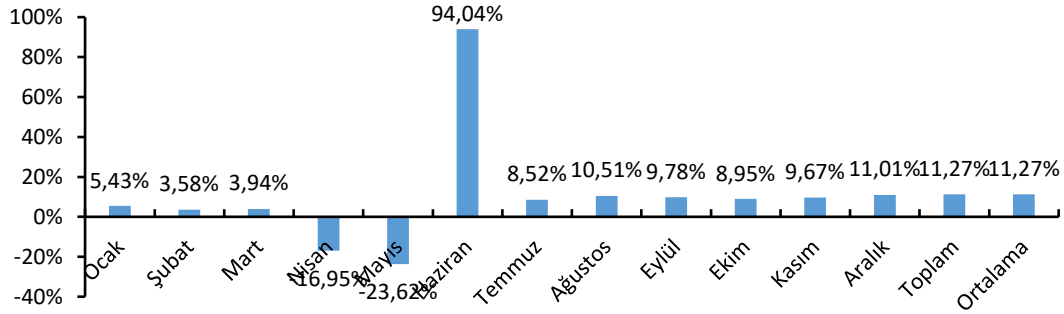


Şekil 2. Salgın Öncesi Döneme (2019) Göre 2021 Yılı İşyeri Su Tüketimi Artış-Azalış Oranı

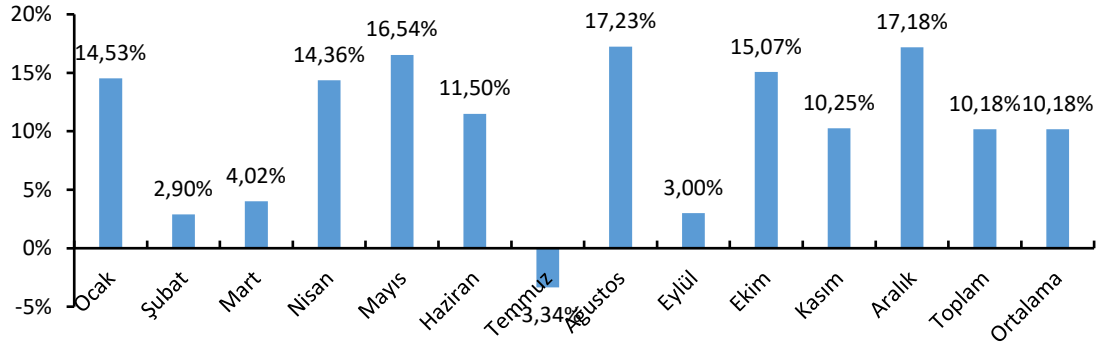
Figure 2. Business Water Consumption Increase-Decrease Rate in 2021 Compared to the Pre-Pandemic Period (2019)



Şekil 3. 2020 Yılına Göre 2021 Yılında İşyeri Su Tüketimi Artış-Azalış Oranı
Figure 3. Business Water Consumption Increase-Decrease Rate in 2021 Compared to 2020



Şekil 4. Salgın Öncesi Döneme (2019) Göre Salgın Sonrası Dönem (2020) Konut Su Tüketimi Artış-Azalış Oranı
Figure 4. Post-Pandemic Period (2020) Household Water Consumption Increase-Decrease Rate Compared to Pre-Pandemic Period (2019)



Şekil 5. Salgın Öncesi Döneme (2019) Göre Salgın Sonrası Dönem (2021) Konut Su Tüketimi Artış-Azalış Oranı
Figure 5. Post-Pandemic Period (2021) Household Water Consumption Increase-Decrease Rate Compared to Pre-Pandemic Period (2019)

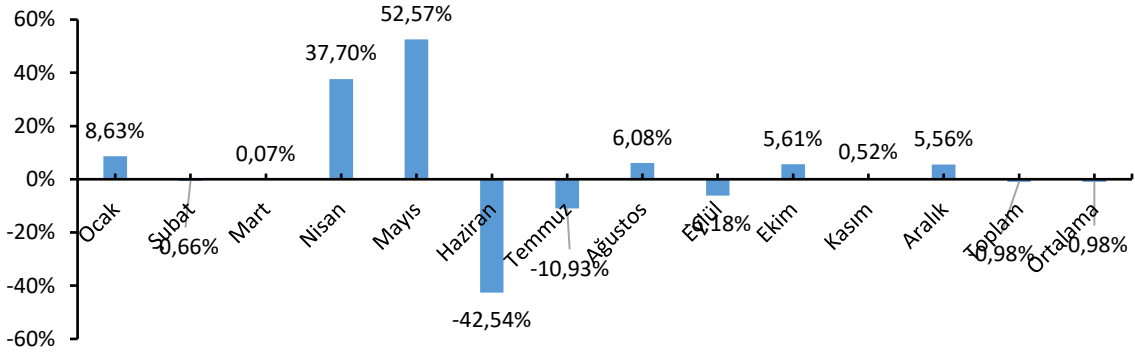
Küresel salgın dönemi öncesine göre konut su tüketimi artış-azalış oranı

Küresel salgından önceki konut su tüketim verileri ile salgın dönemi konut su tüketimindeki artış-azalış oranları Şekil 4-6'da ortaya konulmuştur.

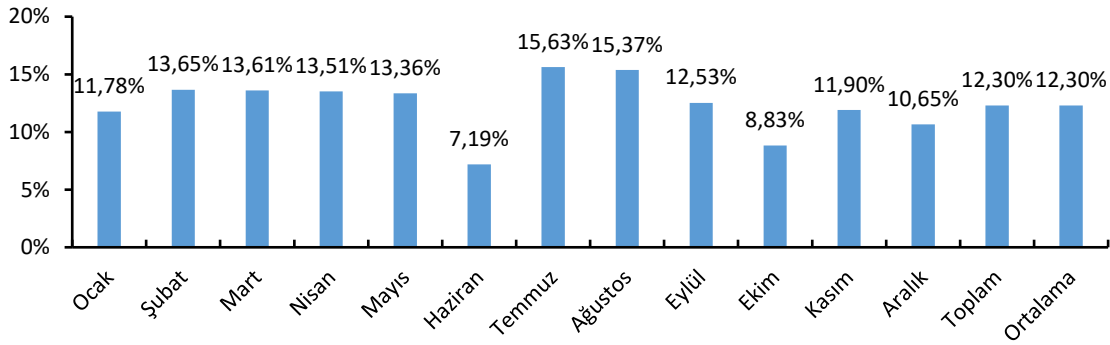
Şekil 4'de koronavirüs küresel salgınından önceki yıl olarak ele alınan 2019 yılına göre, küresel salgın sonrası dönem olarak adlandırılan 2020 yılındaki konut su tüketimi artış-azalış oranları yer almaktadır. Çalışmada, konut su tüketiminde artış 2020 yılında 2019 yılına göre %94,04 ile haziran ayında gerçekleşmiştir. 2020 yılı haziran ayı salgınla mücadele önlemlerinden olan kapanma döneminin ilk kez sona erdirildiği ay olarak karşımıza çıkmaktadır. Şekil 4'te kapanma döneminin olduğu nisan ve mayıs aylarında 2019 yılına göre sırasıyla %16,95 ve %23,62

azalma yaşanmıştır. Bunun sebebi ise salgınla mücadelede ön plana çıkan evde kalma önlemleri gösterilebilir. Ancak ilk açılma olan haziran ayında ise maske, mesafe ve temizlik anlayışıyla temizlik ve hijyenin su ile sağlanması ve her dışarı çıkıp geldikten sonra banyo yapmanın, çamaşır yıkamanın, temizlik yapmanın artması vb. durumlar haziran ayında konut su tüketiminin artmasına sebep olmuştur.

Şekil 4'de görüldüğü gibi ilk normalleşmenin olduğu haziran ayından sonra su tüketimindeki artış hazirandaki kadar olmamış, yavaş yavaş normalleşmeye başlamıştır. Aşılma oranlarının artması, hastalıkla ilgili ilk verilerin ortaya çıkması panik halini azaltmış ve insanları kontrollü yaşama alıştırmıştır. Su tüketimindeki değişim de kontrollü hale gelmiştir.



Şekil 6. 2020 Yılına Göre 2021 Yılı için Konut Su Tüketimi Değişimi
Figure 6. Household Water Consumption Change for 2021 Compared to 2020



Şekil 7. Konut Su Tüketim Ortalamasına Göre Değişim (2019)
Figure 7. Change by Average Household Water Consumption (2019)

Şekil 5'te 2019 ve 2021 yıllarındaki konut su tüketimindeki değişim verilmiştir. 2021 yılında, 2019 yılına göre konut su tüketimi genel olarak temmuz ayı hariç tüm aylarda artış göstermiştir. 2021 yılında kapanmaların çok fazla olmaması, dönüşümlü çalışmanın devam etmesi, evden çıkmayı da beraberinde getirdiği için hijyen kapsamında su tüketimi kullanımında artış devam etmiştir.

Şekil 6'da çalışmada küresel salgın sonrası dönem olarak belirlenen 2020 ve 2021 yıllarındaki konut su tüketimi artış oranları incelenmiş ve 2021 yılında 2020 yılına göre su tüketiminde mayıs ayında %52, nisan ayında ise %37 artış yaşandığı görülmüştür. Haziran ayında su tüketimi %42 azalırken, temmuz ayında ise %10 azalmıştır. 2021 yılında toplam su tüketimi 2020 yılındaki su tüketiminden yaklaşık %1'lik azalma göstermiştir. Buradan hareketle küresel salgınla karşılaşılan ilk yıl su tüketimindeki artış sonraki yılda azalmıştır. Bu durumun sonraki yıllarda nasıl bir seyir izleyeceği ise çalışılmaya değer bir araştırma konusu olacaktır.

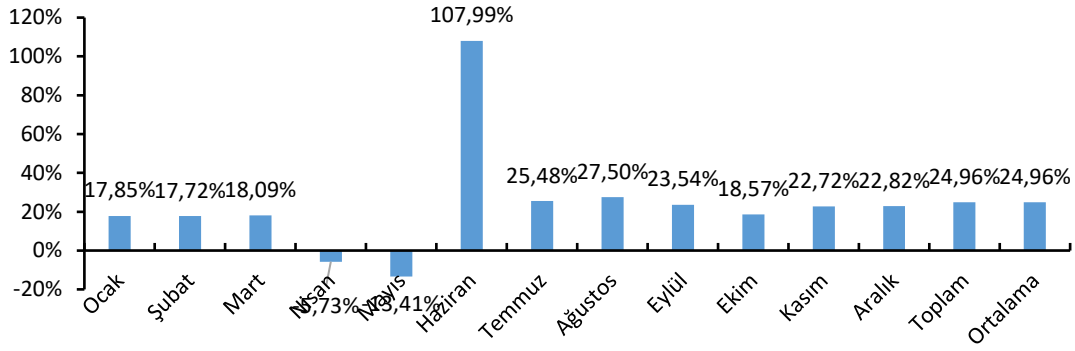
Şekil 7-9'da Ankara ilinde konutlarda tüketilen su miktarlarının 2010-2021 yıllarının ortalamasına göre değişimi verilmiştir. Şekil 7'de küresel salgın döneminin hemen öncesi olan 2019 yılında 2010-2021 yıllarının ortalamasına göre konut su tüketiminin artış oranı görülmektedir. Oranlara bakıldığında su tüketiminde aylık bazda genel bir artış olduğu izlenebilir. Bu artış, nüfusun artması ile birlikte daha da fazla hale gelebilecektir. Şekil 7'de görüldüğü gibi kentsel su tüketiminde artış hızla devam etmektedir. Özellikle temiz ve kaliteli suya erişim sıkıntısı sadece yerel değil, ulusal ve hatta uluslararası en önemli sorunlardan biri haline gelmektedir. Su kaynaklarından faydalanmanın sürdürülebilir bir şekilde

devam edebilmesi için su kaynaklarının havza bazında korunması, yeraltı suyundan çekimlerin en aza indirilmesi, içme suyuyla tarım arazilerinin hobi bahçelerinin sulanmasının önüne geçilmesi gerekmektedir.

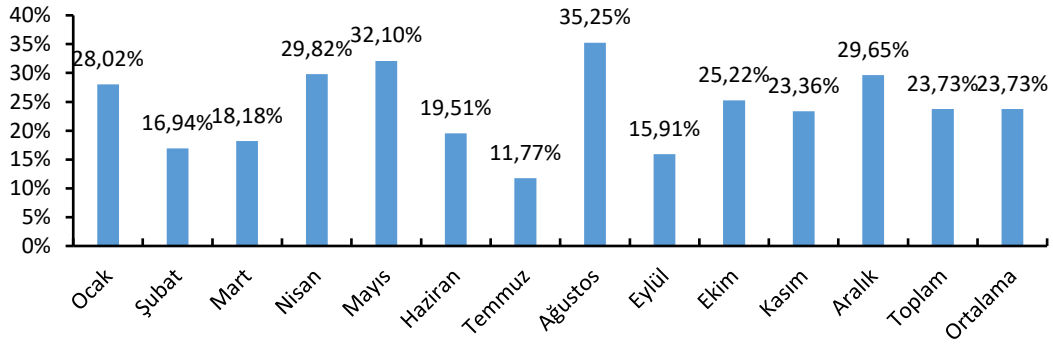
Alternatif su kaynağı kullanımının yaygın olmadığı Türkiye'de içme suyu üzerindeki baskının azalması için bu kaynaklara yönelim özendirilmelidir. Ankara ilinde kentsel suyun yönetiminde su verimliliğini artırmaya yönelik politikaların ortaya konması gerekmektedir. Aynı zamanda su yönetiminden sorumlu yerel yönetimlerin yağmur suyu hasadını acil olarak yapması ve bu suyu da alternatif durumlarda kullanmayı özendirilmesi gerekmektedir.

Şekil 8'de 2010-2021 yılları arasında ortalama konut su tüketimine göre çalışmada küresel salgın dönemi sonrası olarak adlandırılan 2020 yılındaki konut su tüketim oranları karşılaştırılmıştır. Salgın sonrası dönemde en fazla artış %107,99 oranla 2020 yılının haziran ayında görülmüştür. Salgınla mücadelede esnek çalışma ve evde kal önlemlerinin sona erdirildiği ilk dönem olan haziran ayında hijyenin sağlanmasında su tüketiminde önemli ölçüde artış meydana gelmiştir. Bu artış, iş yeri su tüketimindeki azalışla da örtüşen bir haldedir.

Haziran ayından sonra artış devam etmiş, ancak artış oranları haziran ayındaki artış oranından daha aşağıda meydana gelmiştir. Bu durum halktaki paniğin yavaş da olsa azaldığını göstermektedir. Aslında küresel salgından önce de bu çalışmanın kapsamı içine giren tüm yıllarda konut su tüketimindeki artış en çok yaz aylarında görülmektedir. Yaz temizliklerinin başlaması, nüfusun giderek artması, okulların kapanması konut su tüketiminde yaz aylarındaki artışın diğer sebepleri arasında yer almaktadır.



Şekil 8. Konut Su Tüketim Ortalamasına Göre Değişim (2020)
Figure 8. Change by Average Household Water Consumption (2020)



Şekil 9. Konut Su Tüketim Ortalamasına Göre Değişim (2021)
Figure 9. Change by Average Household Water Consumption (2021)

Şekil 9’da 2010-2021 yılları arasında ortalama konut su tüketimine göre çalışmada küresel salgın dönemi sonrası olarak adlandırılan 2021 yılındaki konut su tüketim oranları karşılaştırılmıştır.

2021 yılında ortalamaya göre konut su tüketimindeki en fazla artış %35,25 ile ağustos ayında görülmüştür. Mayıs ayında ise %32 artış olduğu görülmektedir. Ancak Şekil 8 ile karşılaştırdığımızda su tüketimindeki artış 2020 kadar gerçekleşmemiştir. Konut su tüketimi 2021 de toplamda %23 artarken, 2020’de %24 artmıştır.

Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmada salgın öncesi ve sonrası 20 aylık dönemler için konutlar ile işyerlerindeki su kullanımları ile toplam su kullanımlarının tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde salgın öncesi su kullanımlarında değişim çok görülmezken, salgın sonrası kullanımlarda değişim görülmektedir. Ayrıca salgın sonrası işyerlerinde su kullanımında sola kayma, diğer değişkenlerde ise sağa kayma izlenmiş ve salgın sonrası konutlarda su kullanımında ise belirgin bir farklılık hem çarpıklık katsayısında (2,19) hem de basıklık katsayısında (7,83) görülmektedir. Diğer değişkenlerde ise su kullanımı normal dağılıma yakın seyretmiştir.

Korelasyon Analizi

Salgın öncesi ile salgın sonrası veri setleri arasındaki ilişki düzeyleri incelenirken korelasyon katsayıları saptanmıştır. Hesaplanan korelasyon katsayılarına göre salgın öncesi ve sonrası konutlarda su kullanımı arasındaki

ilişki incelendiğinde Pearson korelasyon katsayısı -0,472 bulunmuş ($P = 0,036$) ve $P < 0,05$ olduğu için salgın öncesi ve sonrası konutlarda su kullanımı arasında yaklaşık %47 oranında ters korelasyon (negatif olduğu için) izlenmiştir. Salgın öncesi ve sonrası işyerlerinde su kullanımı arasındaki ilişki incelendiğinde Pearson korelasyon katsayısı -0,024 olarak saptanmış ($P=0,919$) ve $P > 0,05$ olduğu için salgın öncesi ve sonrası işyerlerinde su kullanımı arasında korelasyon tespit edilmemiştir. Salgın öncesi ve sonrası toplam su kullanımı arasındaki ilişki incelendiğinde Pearson korelasyon katsayısı -0,407 hesaplanmış ($P=0,075$) ve $P > 0,05$ olduğu için salgın öncesi ve sonrası toplam su kullanımı arasında her hangi bir korelasyon görülmemiştir.

Genişletilmiş Dickey-Fuller (Birim Kök) Testi (ADF Testi)

Çalışmada kullanılan veri setlerinde birim kökün yani zaman içinde değişimin olup olmadığının tespiti Genişletilmiş Dickey-Fuller testi ile gerçekleştirilmiştir. 20 aylık veri için Genişletilmiş Dickey fuller testi tablo kritik değeri -3,42 olarak alınmıştır. Test sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde salgın öncesi ve sonrası konutlarda su kullanımı için Dickey-Fuller testi değerleri sırasıyla -3,59 ve -3,78 olarak bulunmuş ve bu değerler kritik değerin (-3,42) dışında olduğu için bu veri setlerinde birim kökün olduğu ve kullanılan su miktarlarının zaman içinde değişime uğradığı kanaatine varılmıştır. Aynı yorum $P < 0,05$ olduğu için de söylenebilir ($P=0,049$ ve $P=0,037$).

Çizelge 3. Değişkenler için Genişletilmiş Dickey-Fuller testi sonuçları

Table 3. Augmented Dickey-Fuller test results for variables

Değişken	ADF değeri	P	ADF kritik değeri
Salgın Öncesi Konut	-3,59*	0,049	-3,42
Salgın Sonrası Konut	-3,78*	0,037	
Salgın Öncesi İşyeri	-1,94	0,596	
Salgın Sonrası İşyeri	-2,89	0,233	
Salgın Öncesi Toplam	-3,28	0,094	
Salgın Sonrası Toplam	-3,20	0,117	

*Koyu rakamlar birim kök varlığını (kullanılan su miktarlarının zaman içinde değişim gösterdiğini) göstermektedir

Çizelge 4. Değişkenler için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Table 4. Mann-Whitney U test results for variables

Değişken	Mann-Whitney testi	P	Medyan
Salgın Öncesi Konut	320,0	0,015*	16.484.464
Salgın Sonrası Konut			18.679.706
Salgın Öncesi İşyeri	486,0	0,041*	5.055.409
Salgın Sonrası İşyeri			4.514.233
Salgın Öncesi Toplam	388,0	0,561	24.264.720
Salgın Sonrası Toplam			26.620.010

* İstatistik olarak önemli çıkan (P <0,05)

Mann-Whitney U Testi

Çalışmada kullanılan veri setlerinin arasında bir farklılık olup olmadığını (eğilim) tespit etmek için Mann-Whitney U Testi uygulanmış ve test hipotezi H_0 : Salgın öncesi ve sonrası arasında su kullanımında istatistik olarak fark yoktur ve H_1 : Salgın öncesi ve sonrası arasında su kullanımında istatistik olarak fark vardır şeklinde oluşturulmuştur. Değişkenlerin kendi aralarında farklı olup olmadığını tespitinin gerçekleştirildiği test sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde salgın öncesi ve salgın sonrası 20 aylık dönemlere göre konutlarda su kullanımındaki farklılık istatistik olarak önemli çıkmıştır ve medyan değerlerine göre salgın öncesinden salgın sonrasına doğru artan bir trend izlenmiştir. Salgın öncesi ve salgın sonrası 20 aylık dönemlere göre işyerlerinde su kullanımındaki farklılık istatistik olarak önemli çıkmıştır ve medyan değerleri incelendiğinde salgın öncesinden salgın sonrasına doğru azalan bir trend izlenmiştir. Salgın öncesi ve salgın sonrası 20 aylık dönemlere göre toplam su kullanımındaki farklılık medyan değerinde bir miktar artış görülmesine rağmen istatistik olarak önemli çıkmamıştır. Bu bağlamda kentsel su kullanımında koronavirüs salgını, evde kalmanın getirdiği tüm aile fertlerinin evden çalıştığı, evin okula ve iş yerine dönüştüğü dönemlerde konutlardaki su tüketimini artırmasına rağmen, bu artışın toplam su tüketimine aynı oranda yansımadağı söylenebilir. Bu durum aşımın bulunması ve olağan üstü dönemin yavaş yavaş terkedilmiş olması ile açıklanabilir. Normalleşme adımlarının atılması ile birlikte su tüketiminde olağan olayların etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Mann-Whitney U testi ve Genişletilmiş Dickey-Fuller testi kullanılarak su tüketimindeki değişimin analiz edildiği çalışmada, konut su tüketiminde artış trendi, işyeri su tüketiminde azalış trendi bulunmuş, toplam tüketimde ise salgın öncesi ve salgın sonrası dönemler için anlamlı bir değişim görülmemiştir. Ayrıca en fazla artışın %94 oranla 2020 haziran ayında konut su tüketiminde yaşandığı görülmüş ve işyeri su tüketiminde ise %74 oranda azalma izlenmiştir.

Türkiye’de ilk vakanın görüldüğü 2020 mart ayıyla birlikte su tüketiminde bir önceki yıla göre artış meydana gelmiştir. Özellikle salgının yayılmasını önleme tedbirlerinden olan uzaktan çalışma, uzaktan eğitim, eğlence yerlerine gitmenin kısıtlanması uygulamalarının olduğu dönemlerde konut su tüketiminde artış yaşanırken, işyeri su tüketiminde ise azalma meydana gelmiştir. Bu durum en fazla ilk kez açılmanın görüldüğü 2020 haziran ayında meydana gelmiş ve ortalama su tüketimine göre %107,99 oranında artış yaşanmış, salgın öncesi olarak değerlendirilen 2019 haziran ayına göre ise %94,04 artış izlenmiştir. Konut su tüketiminde genel olarak en fazla yaz aylarında tüketim görülmektedir. Küresel salgın döneminde de aynı şekilde yaz aylarında artış görülmüştür.

İşyeri su tüketimi, küresel salgın öncesi dönem olarak adlandırılan 2019 yılına göre azalmış, mayıs ayında 2019 yılına göre %52 artış meydana gelmiş, haziran ayında ise 2019 yılına göre %47 azalma yaşanmıştır. Okulların kapanması, işyerlerinin evlere taşınması, işyerindeki su tüketiminin azalmasına sebep olmuştur. Tam kapanmanın olmadığı mayıs ayında ise koronavirüs salgınının ülkemize yeni gelmesi ile birlikte çalışanların el yıkama alışkanlıklarının arttığı görülmüş ve mart, nisan ve mayıs aylarında 2019 yılına göre artış yaşanmıştır.

Su diğer doğal kaynaklardan farklı olarak yaşamın ana unsurudur. Buradan hareketle canlıların hayati ihtiyaçlarını karşılamak ve ekonomik, doğal ve sosyal değer taşımaktadır. Bu bağlamda suyun değişim değeri, faydasıyla orantılı olmalıdır. Kentsel su yönetiminde faaliyet gösteren kişi ve kurumların suyun fiyatlandırmasında bu hususları dikkate almaları gerekmektedir. Yaşam için olmazsa olmaz bir kıymeti olan su, sadece canlılar için değil, üretilmiş nesnelere için de sürdürülebilirliğin sağlanması hususunda önemli bulunmaktadır. Buradan hareketle kentsel su kullanımında verimliliği artırmak, kullanıcıları tasarrufa yönlendirmek için suyun fiyatlandırılmasında kademeli fiyatlandırma sistemi kullanılmalı ve suyun sudan ucuz olmadığı bir sistem uygulanmalıdır.

Çalışmayla birlikte temiz kentsel su kullanımının ve su kaynaklarımızın korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanmasının önemi ortaya çıkmıştır. Su ayak izi ilgili çalışmaların ön plana çıkarılması, ulusal ve yerel düzeyde su tasarrufu konusunda kampanyaların yaygınlaştırılması, yerel yönetimlerin, buldukları yerlerde mevcut su arzını ve su talebini tespit edip gelecekte nasıl bir arz talep dengesi oluşacağı ile ilgili modeller geliştirmeleri ve herhangi bir olağandışı duruma hazırlıklı olmalarının sağlanması, entegre su yönetimi ile su kaynaklarını korumada disiplinler arası bakışın sağlanması ile verimliliğin artırılması, böylece hem kurumlar arası iş birliğinin sağlanması hem de halkın yönetime katılması ile sistemin ayakta tutulması oldukça önem taşımaktadır.

Kentleşme alanlarının betonlaşma yerine, oradaki doğal dengeyi bozmadan yeşil dönüşümle sağlanması, ekosistemlerin doğal düzenlerini bozmadan dengenin sağlanması birincil hedef olmalıdır. Nüfusun hızla artmasıyla birlikte kentleşmenin de hızlı olması, aynı zamanda da kentlere göçün artması da ısı adacıklarının artmasına neden olmaktadır. Dengeli ve yerinde kalkınma doğal ekosistemin tahribatını en aza indirecek bir gerçeklik olacaktır. Bu bağlamda iklim değişikliğine uyum hem yönetsel hem de insanlar açısından en önemli tedbir olacaktır.

Kaynaklar

Akdağ R. 2015. Kentsel Su Sunumunda Bir Yönetim Aracı Olarak Su Talep Tahmini. Niğde Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, 69-81.

Alaerts GJ. 2019. Financing for Water-Water for Financing: A Global Review of Policy and Practice. Sustainability, 2-25.

Anlı AS. 2014. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Referans Bitki Su Tüketiminin (ET₀) Zamansal Değişimi ve RDI (Keşif Kuraklık İndeksi). Tarım Bilimleri Dergisi, 248-260.

Arslan O, Önder HH, Özdemir G. 2013. Antalya İli İçme ve Kullanma Suyu İhtiyacı ve Bazı Öneriler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 150-169.

ASKİ. 2022. Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi. Ankara, Ankara, Türkiye.

Bai Y, Wang P, Li C, Xie J, Wang Y. 2014. A Multi-Scale Relevance Vector Regression Approach for Daily Urban Water Demand Forecasting. Journal of Hydrology, 236-245.

Başakın EE, Özger M, Ünal NE. 2019. Gri Tahmin Yöntemi İle İstanbul Su Tüketiminin Modellenmesi. Politeknik Dergisi, 755-761.

Bayazıt M, Cıgızoğlu HK, Önöz B. 2002. Türkiye Akarsularında Trend Analizi. Türkiye Mühendislik Haberleri, 8-10.

Beşel C, Kayıkcı ET. 2016. Meteorolojik Verilerin Zaman Serisi ve Tanımlayıcı İstatistikler ile Yorumlanması; Karadeniz Bölgesi Örneği. TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, (S. 50-69). Ankara.

Büyükyıldız M, Berktaş A. 2004. Parametrik Olmayan Testler Kullanılarak Sakarya Havzası Yağışlarının Trend Analizi. S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Dergisi, 23-38.

Capt T, Mirchi A, Kumar S, Walker WS. 2021. Urban Water Demand: Statistical Optimization Approach to Modeling Daily Demand. J. Water Resour. Plann. Manage., 1-10.

Cooley H, Gleick PH, Abraham S, Cai W. 2020. Water and the COVID-19 Pandemic Impacts on Municipal Water Demand. Pacific Institute, 1-10.

Cooley H. 2020. How the Coronavirus Pandemic is Affecting Water Demand. Pacific Institute, 1-5.

Çakmak B, Gökalp Z. 2011. İklim Değişikliği ve Etkin Su Kullanımı. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 87-95.

Çeribaşı G, Doğan E, Sönmez O. 2013. Sapanca Gölü'nün Yıllara Göre Mevcut Su Seviyelerinin Trend Analizi Yöntemi Kullanılarak Analiz Edilmesi. 3. Uluslararası Bursa Su Kongresi Ve Sergisi, (S. 895-901). Bursa.

Çiner F. 2017. Su Kullanımında Tüketici Davranışları ve Farkındalık-Niğde Örneğinde Bir Alan Araştırması. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1019-1026.

Dalkılıç HY. 2019. Yağışların Trend Analizi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1537-1548.

Emek MF. 2014. Doğu Anadolu Bölgesi Yıllık ve Aylık Toplam Yağışların Trend Analizi. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 111, Erzurum.

Ertem O, Doğan A. 2016. İstanbul için Nüfus ve Su Tüketimi Artışlarının İncelenmesi ve Talebin Değerlendirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7-27.

Firidin E. 2015. Su Sorununun, Su Hakkı ve Su Etiği Çerçevesinde Değerlendirilmesi. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 43-55.

Gümüş V, Yenigün K. 2006. Aşağı Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi ile Değerlendirilmesi. Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Kongresi (S. 1-10). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.

Heberger M, Cooley H, Gleick P. 2014. Urban Water Conservation and Efficiency Potential in California. Pacific Institute, 1-12.

Kalbusch A, Henning E, Brikalski MP, Luca FV, Konrath AC. 2020. Impact of Coronavirus (COVID-19) Spread-Prevention Actions on Urban Water Consumption. Resources, Conservation & Recycling, 1-8.

Karabulut M, Cosun F. 2009. Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi. Coğrafi Bilimler Dergisi, 65-83.

Li D, Engel RA, Ma X, Porse E, Kaplan JD, Margulis SA. 2021. Stay-At-Home Orders During The COVID-19 Pandemic Reduced Urban Water Use. Environmental Letters, A-F.

Lüdtke DU, Luetkemeier R, Schneemann M, Liehr S. 2021. Increase in Daily Household Water Demand During the First Wave of the Covid-19 Pandemic in Germany. Water, 1-13.

Maidment DR. 1984. Cascade Model of Monthly Municipal Water Use. Water Resources Research, 15-23.

Nemati M. 2020. COVID-19 and Urban Water Consumption. Are Update, 9-11. <https://Giannini.Ucop.Edu/>.

Özfidaner M. 2007. Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi Ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi. Yüksek lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi.

Partal T, Yavuz E. 2020. Orta Karadeniz, Doğu Karadeniz Bölgesinde Kuraklık İndisleri Üzerine Trend Analizi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 851-861.

Partal T. 2002. Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi. Yüksek lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tamer NG, Atik S, Özbilen V, Özden S, Seyrek K. 2007. Bölge ve Kent Planlama ile Su Tüketim İlişkisi: Dünya ve Ankara Örnekleri. Planlama, 9-22.

Terzi Ö, İlker A. 2020. Kızılırmak Havzası'nda Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 626-635.

Tutar F, Kılıç NÖ, Aytekin S. 2012. Türkiye'de Suyun Ekonomik Analizi. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 231-246.

Wong JS, Zhang Q, Chen YD. 2010. Statistical Modeling of Daily Urban Water Consumption in Hong Kong: Trend, Changing Patterns, And Forecast. Water Resources Research, 2-10.

Yalılı M, Solmaz SK, Kestioglu K. 2006. Bursa Su Kaynakları Potansiyeli ve Kullanıcı Faktörü. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 1-13.

Zhang D, Ni G, Cong Z, Chen T, Zhang T. 2013. Statistical Interpretation of the Daily Variation of Urban Water Consumption in Beijing, China. Hydrological Sciences Journal, 181-192.

Zhou SL, McMahon TA, Walton A, Lewis J. 2000. Forecasting Daily Urban Water Demand: A Case Study of Melbourne. Journal of Hydrology, 153-164.