

T.C.
BİLECİK ŐEH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**PANDEMİNİN BARAJLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: ANKARA İLİ ÖRNEĞİ
(ÇAMLIDERE BARAJI, KURTBOĞAZI BARAJI, KESİKKÖPRÜ BARAJI)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİJLE ERDEM

TEZ DANIŐMANI

DOÇ. DR. SERPİL MENTEŞE

BİLECİK, 2022

10494764

T.C.
BİLECİK ŐEH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**PANDEMİNİN BARAJLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: ANKARA İLİ ÖRNEĞİ
(ÇAMLIDERE BARAJI, KURTBOĞAZI BARAJI, KESİKKÖPRÜ BARAJI)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİJLE ERDEM

TEZ DANIŐMANI

DOÇ. DR. SERPİL MENTEŞE

BİLECİK, 2022

10494764

BEYAN

“Pandeminin Barajlar Üzerindeki Etkisi: Ankara İli Örneği (Çamlıdere Barajı, Kurtboğazi Barajı, Kesikköprü Barajı)” adlı yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezi/dönem projesinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.			
DESTEK ALINMIŞTIR		DESTEK ALINMAMIŞTIR	×
Destek alındı ise;			
Destekleyen kurum;			
Desteğin Türü		Proje Numarası	
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)			
2- TÜBİTAK			
Diğer;.....			
ETİK KURUL onayı var ise;			
ETİK KURUL karar tarih/sayı:	/.....	

Dijle Erdem

Tarih

.....

İmza

.....

ÖN SÖZ

“Pandeminin Barajlar Üzerindeki Etkisi: Ankara İli Örneği (Çamlıdere Barajı, Kurtboğazı Barajı, Kesikköprü Barajı)” adlı bu çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Pandemi dönemindeki su tüketimi ve barajlar üzerinde ki etkilerini ortaya koymak amacı ile yazılan tez çalışması dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, amaç ve araştırma soruları, bilimsel katkı, konunun önemi, sahanın yeri ve sınırları, veri ve yöntem, literatür taraması ve kavramsal çerçeve yer almaktadır. İkinci bölümde çalışma alanının genel fiziki ve beşeri coğrafya özellikleri haritalanarak ortaya koyulmuştur. Üçüncü bölümde ise bulgular yer almaktadır. Çamlıdere, Kurtboğazı ve Kesikköprü Barajlarının su değerleri ve su tüketimine ait veriler yorumlanarak değerlendirilmiştir. Sonuç bölümünün yer aldığı dördüncü bölümde ise pandemi döneminde su tüketimi ve barajlar üzerinde ki etkisi bulgular doğrultusunda açıklanmıştır.

Tez çalışmam boyunca yardımını, desteğini ve ilgisini hiçbir zaman esirgemeyen, tezin başlangıç aşamasından bugüne gelmesinde büyük bir emek ve sabır göstererek bana yol gösteren saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Serpil MENTEŞE’ ye teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışma aşamasında yardımını ve ilgisini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Ebubekir KARAKOCA’ ya teşekkürümü sunarım. Tez çalışma aşamasında desteği ve yardımı ile yanımda olan çok değerli arkadaşım Abdulcelil GÜZEL ve Gülfidan DEMİR’e teşekkür ederim. Çalışmam için gerekli sayısal verilere ulaşmamda bana katkısı bulunan Akara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü ve Bilecik Meteoroloji Müdürlüğü’ne teşekkür ederim. Son olarak en özel teşekkürümü, tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyerek her zaman yanımda olan, eğitim hayatım boyunca en büyük destekçim sevgili babam Halil İbrahim ERDEM ve annem Aynur ERDEM’ e, sonsuz teşekkürler...

Dijle Erdem

2022

ÖZET

PANDEMİNİN BARAJLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: ANKARA İLİ ÖRNEĞİ (ÇAMLIDERE BARAJI, KURTBOĞAZI BARAJI, KESİKKÖPRÜ BARAJI)

Canlı yaşamının devamlılığında hayati önem taşıyan temiz su kaynakları artan nüfus, küresel iklim değişikliği ve bilinçsiz tüketim ile birlikte tehlike altındadır.

Bu çalışmada, pandemi koşullarında artan su tüketiminin, şehirlerin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayan barajlar üzerindeki etkisini tespit etmek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Ankara ilinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını sağlayan Kesikköprü, Çamlıdere ve Kurtboğazi barajları örneklem olarak ele alınmaktadır. Kesikköprü, Çamlıdere, Kurtboğazi Barajlarının öncelikle baraja gelen su miktarı, barajdan çekilen su miktarı ve buharlaşan su miktarları değerlendirilerek, son 20 yıldaki durumları incelenmektedir. Pandemi dönemini içine alan 2020-2022 yılları arasında su tüketimi değerleri incelenmiş ve elde edinilen bilgiler doğrultusunda tüketim değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun pandemi döneminde ki hastalıktan korunmak adına teşvik edilen el yıkama gibi kişisel temizlik önlemlerinin su tüketimine etkisi olduğu düşünülmektedir. Tüketim değerlerinin ev ve işyerlerinde artış göstermesi, park-bahçe ve resmi kurumlarda azalış göstermesi pandemi dönemindeki temizlik önlemleri ile açıklanmaktadır. Barajlardan çekilen su miktarları değerlerinde genel itibari ile pandemi döneminde artış tespit edilmiştir. Barajlara gelen ve barajlardan çekilen su miktarlarının değişiminde iklim ile doğrudan ilişkisi tespit edilmektedir. Barajlara gelen su miktarında, dönemin yağışlı veya kurak bir mevsim geçirme durumuna göre artış ya da azalış gösterdiği belirlenmektedir. Nüfus ile tüketim miktarları arasında doğrudan ilişki saptanmış, nüfus miktarının artması ile tüketilen su miktarı değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. Tüm bu değerlendirmeler neticesinde su tüketiminde; iklim, nüfus ve pandemi dönemindeki hastalıktan korunmak adına uygulanan su tüketimine teşvik edici temizlik önlemlerinin etkisi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ankara, Çamlıdere Barajı, Kurtboğazi Barajı, Kesikköprü Barajı, Pandemi, Su Tüketimi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PANDEMIC ON DAMS: THE CASE OF ANKARA PROVINCE (ÇAMLIDERE DAM, KURTBOĞAZI DAM, KESİKKÖPRÜ DAM)

Clean water resources, which are vital for the continuity of living life, it is in danger with increasing population, global climate change and unconscious consumption. In this study, it is aimed to determine the effect of increased water consumption in pandemic conditions on dams that meet the drinking and utility water needs of cities. For this purpose, Kesikköprü, Çamlidere and Kurtboğazi dams, which provide drinking and utility water needs of Ankara province, are taken as samples. Firstly, the condition of Kesikköprü, Çamlidere and Kurtboğazi dams in the last 20 years has been examined by evaluating the amount of water coming to the dam, the amount of water withdrawn from the dam and the amount of evaporated water. Between the years 2020-2022, which includes the pandemic period, water consumption values were examined and it was determined that the consumption values increased in line with the obtained information. It is thought that this situation has an effect on water consumption of personal hygiene measures such as hand washing, which are encouraged to protect from the disease during the pandemic period. The increase in consumption values in homes and businesses and the decrease in parks and gardens and official institutions are explained by the cleaning measures during the pandemic period. In general, an increase in the amount of water withdrawn from the dams was detected during the pandemic period. A direct relationship with climate is determined in the change of the amount of water coming into and withdrawn from the dams. It is determined that the amount of water coming into the dams increases or decreases depending on whether the period has a rainy or dry season. A direct relationship has been determined between the population and consumption amounts, and it has been determined that the amount of water consumed increases with the increase in the population. As a result of all these evaluations, in water consumption; It has been observed that the cleaning measures that encourage the consumption of water applied in order to prevent the disease in the climate, population and pandemic period have an effect.

Keywords: Ankara, Çamlidere Dam, Kurtboğazi Dam, Kesikköprü Dam, Pandemic, Water Consumption.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç ve Araştırma Soruları.....	2
1.2. Bilimsel Katkı.....	2
1.3. Konunun Önemi.....	3
1.4. Çalışma Alanının Yeri ve Sınırları.....	3
1.5. Veri.....	7
1.6 Yöntem.....	8
1.7. Literatür Taraması.....	10
1.7.1. Konu ile İlgili Çalışmalar.....	10
1.7.2. Alan ile İlgili Çalışmalar.....	15
1.8. Kavramsal Çerçeve.....	15
1.8.1. Barajlar.....	15
1.8.2. Türkiye’de Barajlar.....	16
1.8.3. Barajların Kullanım Amaçları.....	17
1.8.4. Barajların Faydaları.....	18
1.8.5. Pandemi (COVID-19) ve Su Tüketimi.....	18
2. ÇALIŞMA SAHASI HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	19
2.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri.....	19
2.1.1. Jeomorfolojik ve Jeolojik Özellikleri.....	19
2.1.2. İklim Özellikleri.....	22
2.1.3. Su Kaynakları.....	24
2.1.3.1. Akarsular.....	25
2.1.3.2. Göller.....	26
2.1.3.3. Barajlar.....	26
2.2. Beşeri Coğrafya Özellikleri.....	27

2.2.1. Nüfus Özellikler	27
2.2.2. Ekonomik Özellikler	30
2.2.2.1. Tarım ve Hayvancılık.....	30
2.2.2.2. Sanayi	31
3. BULGULAR	32
3.1. Barajlara Gelen Su Miktarı.....	32
3.1.1. Kurtboğazı Barajı Gelen Su Miktarı	32
3.1.2. Çamlıdere Barajı Gelen Su Miktarı	37
3.2. Barajlardan Çekilen Su Miktarı	41
3.2.1. Kurtboğazı Barajı Çekilen Su Miktarı	41
3.2.2. Çamlıdere Barajı Çekilen Su Miktarı.....	45
3.2.3. Kesikköprü Barajı Çekilen Su Miktarı.....	49
3.3. Barajlarda Buharlaşan Su Miktarı.....	52
3.3.1. Kurtboğazı Barajı Buharlaşma Miktarı.....	52
3.3.2. Çamlıdere Barajı Buharlaşan Su Miktarı	56
3.4. İvedik Su Arıtma Tesisine Gelen ve Tesisten Çıkan Su Miktarı.....	59
3.5. Su Tüketimi	61
3.6. Su Tüketimi ve Nüfus	70
4. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	71
KAYNAKÇA	75

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. Türkiye’deki Bazı Barajlar ve Kullanım Amaçları	17
Tablo 3.1. Kurtboğan Barajı Gelen Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları....	34
Tablo 3.2.	39
Tablo 3.3. Kurtboğazı Barajı Çekilen Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları	42
Tablo 3.4. Çamlıdere Barajı Çekilen Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları .	46
Tablo 3.5. Kesikköprü Barajı Çekilen Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları	50
Tablo 3.6. Kurtboğazı Barajı Buharlaşan Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları.....	54
Tablo 3.7. Çamlıdere Barajı Buharlaşan Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları	57
Tablo 3.8. Tüketim Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları	63
Tablo 3.9. Tüketim Tipine Göre Korelasyon Analizi.....	65
Tablo 3.10. 2018-2021 Tüketim Oranları.....	66

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Çalışma Sahası Lokasyon Haritası.....	4
Şekil 1.2. Kesikköprü Barajı (ASKİ).....	5
Şekil 1.3. Kurtboğazı Barajı (ASKİ)	6
Şekil 1.4. Çamlıdere Barajı (ASKİ).....	7
Şekil 2.1. Ankara İli Yükselti Haritası.....	20
Şekil 2.2. Ankara İli Eğim Haritası.....	21
Şekil 2.3. Ankara İli Bakı Haritası	21
Şekil 2.4. Ankara İli Jeoloji Haritası.....	22
Şekil 2.5. 1995-2021 Ankara İli Hâkim Rüzgâr Yönü.....	24
Şekil 2.6. Ankara İli Hidrografya Haritası.....	25
Şekil 2.7. Ankara İli Yerleşme Haritası.....	29
Şekil 3.1. İvedik Su Arıtma Tesisi (ASKİ).....	61
Şekil 3.2. 2007 Yılında Yaşana Su Kesintileri Sonucu Çeşmelerden Su Temin Edilmesi Haber Yazısı.....	62
Şekil 3.3. Temizlik Önlemlerine Teşvik Broşürleri.....	67
Şekil 3.4. İllere Göre Risk Durumu Haritası	68
Şekil 3.5. Ankara İli Covid Durum Haritası, Haber Yazısı.....	69
Şekil 3.6. Ankara Eğitim Araştırma Hastanesi Son Durum Gazete Manşeti	69

GRAFİKLER LİSTESİ

	Sayfa
Grafik 2.1. 1980-2020 Aylık Ortalama Sıcaklık ve Yağış Grafiği	23
Grafik 2.2. 1995-2022 Aylık Ortalama Basınç ve Nem Grafiği	24
Grafik 2.3. 2010-2020 Yılları Arası Ankara Nüfus Grafiği (TÜİK).....	28
Grafik 2.4. 2020 Ankara İlçe Nüfusları (TÜİK)	29
Grafik 3.1. Kurtboğazı Barajı Ortalama Gelen Su Miktarı.....	33
Grafik 3.2. Çamlıdere Barajı Gelen Su Miktarı Trend Grafiği	34
Grafik 3.3. 1999-2020 Ortalama Sıcaklık ve Yağış Grafiği	35
Grafik 3.4. Kurtboğazı Barajı Aylık Ortalama Gelen Su Miktarı.....	36
Grafik 3.5. 2000-2021 Kurtboğazı Barajı Mevsimlik Gelen Su Miktarı	37
Grafik 3.6. 2000-2022 Çamlıdere Barajı Ortalama Gelen Su Miktarı	38
Grafik 3.7. Çamlıdere Barajı Gelen Su Miktarı Trend Grafiği	39
Grafik 3.8. Çamlıdere Barajı Aylık Ortalama Gelen Su Miktarı	40
Grafik 3.9. Çamlıdere Barajı Mevsimlik Ortalama Gelen Su Miktarı	40
Grafik 3.10. 2000-2022 Kurtboğazı Barajı Ortalama Çekilen Su Miktarı.....	42
Grafik 3.11. Kurtboğazı Barajı Çekilen Su Miktarı Trend Grafiği.....	43
Grafik 3.12. Kurtboğazı Barajı Aylık Ortalama Çekilen Su Miktar	44
Grafik 3.13. Kurtboğazı Barajı Mevsimlik Çekilen Su Miktarı.....	44
Grafik 3.14. 2000-2022 Çamlıdere Barajı Ortalama Çekilen Su Miktarı	46
Grafik 3.15. Çamlıdere Barajı Çekilen Su Miktarı Trend Grafiği	47
Grafik 3.16. Çamlıdere Barajı Aylık Ortama Çekilen Su Miktarı	48
Grafik 3.17. Çamlıdere Barajı Çekilen Mevsimlik Su Miktarı.....	48
Grafik 3.18. 2014-2022 Kesikköprü Barajı Ortalama Çekilen Su Miktarı	50
Grafik 3.19. Kesikköprü Barajı Çekilen Su Miktarı Trend Grafiği	51
Grafik 3.20. Kesikköprü Barajı Aylık Ortalama Çekilen Su Miktarı	51
Grafik 3.21. Kesikköprü Barajı Mevsimlik Buharlaşan Su Miktarı	52
Grafik 3.22. 2000-2022 Kurtboğazı Barajı Ortalama Buharlaşan Su Miktarı	53
Grafik 3.23. Kurtboğazı Barajı Buharlaşan Su Miktarı Trend Grafiği	54
Grafik 3.24. Kurtboğazı Barajı Aylık Ortalama Buharlaşan Su Miktarı	55
Grafik 3.25. Kurtboğazı Barajı Mevsimlik Buharlaşan Su Miktarı	56
Grafik 3.26. 2000-2022 Çamlıdere Barajı Ortalama Buharlaşan Su Miktarı	57
Grafik 3.27. Çamlıdere Barajı Buharlaşan Su Miktarı Trend Grafiği.....	58

Grafik 3.28. Çamlıdere Barajı Aylık Ortalama Buharlaşan Su Miktarı.....	58
Grafik 3.29. Çamlıdere Barajı Mevsimlik Buharlaşan Su Miktarı	59
Grafik 3.30. 2013-2021 İvedik Arıtma Tesisi Gelen Su Miktarı	60
Grafik 3.31. 2013-2021 İvedik Arıtma Tesisi Çıkan Su Miktarı	61
Grafik 3.32. 2000-2021 Ortalama Toplam Tüketim Miktarı	63
Grafik 3.33. Tüketim Miktarı Trend Grafiği.....	64
Grafik 3.34. 2000-2021 Ortalama Toplam Tüketim-Nüfus Miktarı Grafiği	70

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

ASKİ: Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü

AVESİS: Akademik Veri Yönetim Sistemi

ÇED: Çevresel Etki Değerlendirilmesi

DSİ: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

hPa: Hectopascal

km²: Kilometrekare

mm: Milimetre

m³: Metreküp

°C: Santigrad Derece

1. GİRİŞ

Su canlı yaşamına dair bir belirtidir. Canlı yaşamının bulunmadığı ortamlarda su izine rastlamak bu alanlarda canlı yaşamının var olduğuna ya da olacağına dair bir kanıt oluşturmaktadır. İnsan vücudunda yaşamımızı devam ettirebilmek adına var olması gereken temel maddelerden biri olması ile birlikte sindirim sistemimizin besinleri ayrıştırması, besin ve minerallerin kana karışmasını, gerekli ve atık besinleri ayrıştırarak taşınmasını sağlaması gibi insanın hayatta kalabilmesini sağlayan özelliklere sahiptir (Akın ve Akın 2007:107). Suyun, canlı yaşamının sürdürülebilmesinde hayati önem taşıyan en temel etkenlerden biri olduğu bilinmesinin yanı sıra, insanlık tarihinin değişim ve gelişimine yön veren birçok durumda temel etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tarımsal faaliyetlerin başlamasıyla göçebelikten yerleşik hayata geçen toplumlar için su yer seçiminde en etkili unsur olmakla birlikte kentsel merkezlerin gelişiminin de bu çerçevede meydana geldiği bilinmektedir. Fırat ve Dicle nehirleri ile beslenen, insanlık tarihi boyunca birçok medeniyeti ağırlayan Mezopotamya’da, karmaşık sosyal toplumsal ilişkilerin bulunduğu ilk kentsel merkezler ile modern çerçevedeki ilk kent örnekleri MÖ. 3500-4000 yılları arasında burada görülmektedir (Pustu 2010). Günümüzde gelişerek, tarım, ticaret, sanayi, hizmet gibi fonksiyonları bulunduran kentler, büyük nüfuslara da ev sahipliği yapmaktadır. Sanayileşme ile birlikte artan istihdam olanakları; eğitim, sağlık, altyapı, elektrik, yol, su imkanlarının yanı sıra sosyal olanaklara daha ulaşılabilir olması bu mekanları çekici kılmakta ve kırsal mekanlarda yaşayan birçok insan için bu mekanlar göç merkezi haline gelmektedir. Artan nüfus ile birlikte mevcut kaynaklar hızla tüketilmektedir.

Doğal çevre unsurlarından, insan ve tüm canlılar için hayati önem arz eden ve dünyanın birçok yerinde ulaşımında ve kullanımında zorluk çekilen temiz su kaynakları sınırlıdır. Dünyada var olan suyun 141 milyar metre 3 olmasına karşın kullanılabilir su miktarı 7600 m³/kişi-yıl, Türkiye’ de 1430 m³/kişi-yıl olduğu bilinmektedir (Yalılı Kılıç-Akal Solmaz 2016, Akt: Solak, S., vd. 2019).

Özellikle kentsel alanlarda yoğunlaşarak artan nüfusun doğada var olan kaynakların tüketiminde dikkatsiz ve bilinçsiz davranması telafisi mümkün olmayan sonuçlar doğurabilmektedir. Gelecekteki yaşanacak olan problemler karşısında önlem alabilmek adına günümüzde doğal çevre unsurlarının sürdürülebilir kullanımı için çalışmalar yapılmaktadır (Menteşe, 2017).

Bu denli öneme sahip ve sınırlılığı bulunan temiz su kaynaklarının tüketiminde, genel olarak tüketimin arttığı şehirler dikkate alınmalıdır. Tüketimin yoğunlaştığı şehirlerdeki su tüketiminin fazlalığının nedenleri arasında, nüfus miktarı, nüfusun gelir düzeyi, iklim, turizm gibi etkenlerin yanı sıra şehrin kendi fonksiyonel yapısına bağlı olarak da su tüketimi farklılaşmaktadır (Aliağoğlu, Miroğlu 2019).

Bilinen tüm bu faktörlerin yanı sıra tüm dünyayı etkisi altına alan, ülkemizde 19 Mart 2020'de ilk vakanın görüldüğü COVID-19 pandemisinde de sağlığımızı korumak adına uzun süre evlerde kalınması ve artan temizlik önlemleri ile birlikte su tüketiminin arttığı öngörülmektedir. Dünyayı etkisi altına alan salgının da su tüketimine neden olan faktörler arasında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ankara ili temiz içme ve kullanma suyunu işletmede olan barajlardan sağlamaktadır. Türkiye'nin en kalabalık ikinci kenti olma özelliğine sahip Ankara ilinin su ihtiyacını karşılayan barajların pandemi dönemini de içerisinde alan süreçte girdi ve çıktıları göz önüne alınarak su tüketiminde pandeminin rolü değerlendirilecektir

1.1. Amaç ve Araştırma Soruları

Bu çalışmada pandemi döneminde artan temizlik önlemleri ile birlikte su tüketimindeki artışların barajlardaki su miktarı üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Şehirlerin su ihtiyacını karşılayan barajlar parametre olarak kullanılmaktadır.

Ankara ili, su kaynakları açısından Türkiye genel ortalamasının altında kalması, su ihtiyacını barajlardan sağlaması ve saha da daha önce su tüketiminin pandemi koşullarının dikkate alınarak çalışılmaması nedenleri ile çalışma alanı olarak tercih edilmektedir. Tüm bunların yanında sahaya yakınlık ve verilere ulaşılabilir konumda olması alana ilgiyi arttırmaktadır.

1. Pandemi döneminde su tüketimi diğer yıllarla kıyaslandığında ne gibi değişiklikler (artış-azalış) göstermiştir?
2. Bu artış veya azalışın barajlar üzerindeki etkisi nedir?

Bu sorular dikkate alınarak araştırma yapılmaktadır.

1.2. Bilimsel Katkı

Bu çalışmaya yönelik yapılan literatür araştırmasın da Ankara ilinde daha önce sürdürülebilir su tüketiminin farklı dallarda ele alındığı görülmektedir.

İnsan sağlığı için büyük önem arz eden su ihtiyacının koronavirüs salgınında DSÖ ve uzmanların özellikle vurguladığı el yıkama vb. tedbirlerle salgının önlenbilmesinin mümkün olduğu açıklamaları su tüketiminde artışa neden olabileceği düşüncesini ortaya koymuştur. Coğrafi bir bakış açısı ile değerlendirilecek olan bu çalışmada su tüketiminde, pandemi döneminde alınan temizlik önlemlerinin de etkili olabilmesi değerlendirilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulguların, su tüketimini etkileyen faktörler ve barajların su miktarı üzerine hazırlanacak olan plan, politika, bilimsel çalışmalara kaynak olabileceği düşünülmektedir.

1.3. Konunun Önemi

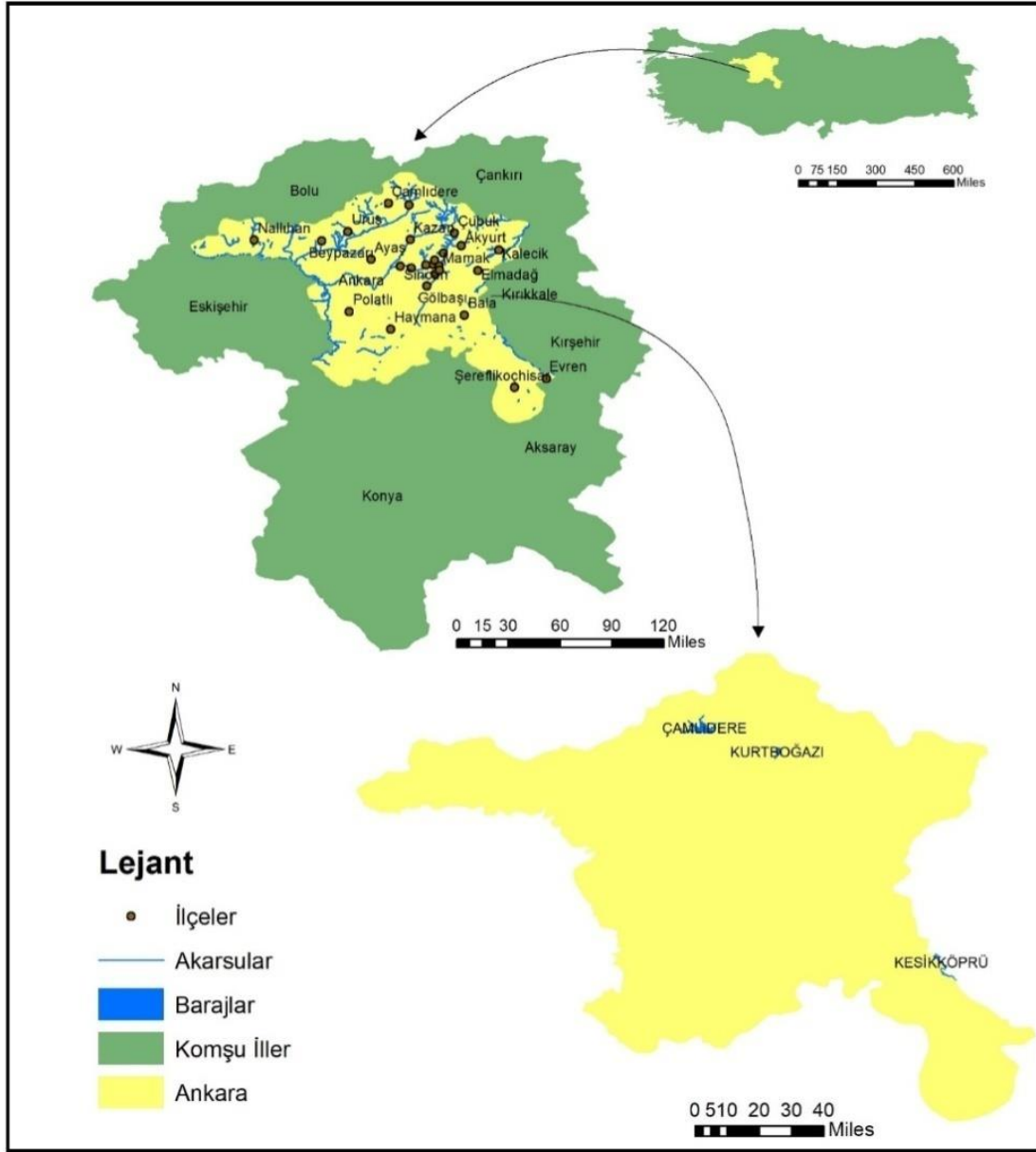
Nüfusun az olduğu, teknolojinin günümüzdeki kadar gelişim göstermediği dönemler de insanların doğal çevreye verdiği zarar günümüzde olduğu kadar büyük değildir. Teknolojik gelişmeler, sanayileşme ve artan nüfus ile birlikte ham madde ve doğal kaynaklar üzerinde önemli bir tahribat gerçekleşmiştir (Menteşe, 2017).

Doğal çevre elemanlarından olan su insanoğlu için hayati önem arz eder. Suyun kullanımı ve tüketimi iklim ve artan nüfus ile bir tehdit oluşturabilmektedir. COVID-19 salgını ile artan temizlik önlemleri sonucu su tüketiminde artışın olduğu düşünülmektedir. Ankara ilinin mevcut su kaynakları olan barajlardan elde edinilen veriler doğrultusunda su tüketiminin pandemi dönemindeki artışı veya azalışı, değerlendirilerek su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı üzerinde katkı sağlanabilir.

1.4. Çalışma Alanının Yeri ve Sınırları

Çalışma alanını oluşturan Ankara ili İç Anadolu Bölgesi'nde 39°-57' kuzey enlemi ve 32°-53' doğu boylamları arasında bulunur. İlin kuzeydoğuda komşusu Çankırı, Kuzeybatıda Bolu, güneydoğuda Kırşehir ve Aksaray, güneyde Konya, doğuda Kırıkkale, batıda Eskişehir'dir (Şekil 1.1).

Su kaynakları açısından Türkiye genel ortalamasının altında kalan il de içme, sulama ve enerji üretimi gibi farklı alanlarda su ihtiyacını karşılamak amacıyla barajlar inşa edilmiştir. Su tüketiminin COVID-19 dönemindeki durumu dikkate alınarak, barajlardaki etkisi değerlendirilen çalışma da ilde bulunan üç önemli baraj, Kesikköprü Barajı, Kurtboğazı Barajı ve Çamlıdere Barajı örneklem olarak ele alınmaktadır.



Şekil 1.1. Çalışma Sahası Lokasyon Haritası

Kızılırmak nehri üzerinde kurulmuş olan Kesikköprü Barajı, Ankara ilinin Bala ilçesinde bulunmaktadır (Şekil 1.2). Enerji üretimi ve sulama ihtiyacını karşılamak amacıyla 1959-1966 yılları arasında inşa edilmiştir. Başlangıçta sulama ve enerji üretimi amacıyla kurulan baraj sularının içme suyu olarak da kullanılması planlanmıştır. 2014 yılından itibaren barajın suları şebeke suyu ile karıştırılarak içme suyunda kullanılması sağlanmıştır. 95 milyon metreküp su hacmi bulunan barajın akarsu yatağından yüksekliği 49,10 metredir (Öz, 2021).



Şekil 1.2. Kesikköprü Barajı

Kaynak: (ASKİ, 2021)

Ankara ilinin Kazan ilçesi sınırlarında ve il merkezinin 56 km kuzeyinde bulunan Kurtboğazı Barajı (Şekil 1.3), Kurboğazı Çayı üzerinde içme ve sulama suyu kullanımı amacıyla 1963-1967 yılları arasında inşa edilmiştir. 834.000 m³ göl hacmi olan barajın su kotundaki göl hacmi 96.90 hm³ tür. Mera Çayı ve Pazar Deresi, barajı besleyen iki önemli deredir. Ayrıca mevsimlik küçük derelerde barajı beslemektedir (Oğuz, 2015).



Şekil 1.3. Kurtboğazı Barajı

Kaynak: (ASKİ, 2021)

Çamlıdere Barajı (Şekil 1.4), Ankara ilinin kuzeybatısında Bayındır Çayı üzerinde ilin kullanma ve içme suyu ihtiyacını karşılamak amacı ile 1976-1985 yılları arasında inşa edilmiştir. İlin su ihtiyacını karşılayan en büyük barajıdır. Çamlıdere barajının toplam su hacmi 1160 hm³. Yüzey akışını toplayan havzası 722 km²'dir. Baraj havzası Batı Karadeniz sınırları içerisinde kalmaktadır fakat sınırı İç Anadolu Bölgesinde olması nedeni ile havza tamamen Karadeniz iklimi özelliklerini yansıtmaz geçiş kuşağını oluşturduğu için İç Anadolu iklim özellikleri de baraj çevresinde görülmektedir (Yılmaz, 2006).



Şekil 1.4. Çamlıdere Barajı

Kaynak: (ASKİ, 2021)

1.5. Veri

Harita Verisi: Ankara ilinin fiziki ve beşerî coğrafya özelliklerini ortaya koyabilmek için jeoloji, yükselti, eğim, bakı, hidrografya ve yerleşme gibi çeşitli haritalar çizilmiştir. Amaç doğrultusunda 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları kullanılmıştır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünden, Globarmapper ve Openstreetmap programından veriler elde edilmiştir.

Baraj Verisi: Çamlıdere, Kurtboğazi, Kesikköprü barajlarına ait 2000-2021/2022 yılları arasında ki gelen su miktarı, çekilen su miktarı ve buharlaşan su miktarı verileri Ankara

Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Barajlar biriminden alınmıştır. Alınan veriler düzenlenmiş, aylık ve yıllık ortalamalar alınarak grafikler haline getirilmiştir.

Tüketim Verisi: Ankara ili su tüketimi verileri Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğünden 2000-2021 tüketim verileri elde edilerek aylık toplam tüketim verileri grafiklendirilmiştir.

İvedik Su Arıtma Tesisi Verisi: Tesise ait 2013-2021 yılı gelen ve tesisten çıkan su miktarı verileri Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü İvedik Su arıtma Tesisinden alınmıştır.

İklim Verisi: Çalışma alanında örneklem olarak ele alınan barajlara yakınlığı ve uzun dönem verilerin bulunması göz önüne alınarak Ankara ilinin Etimesgut Havalimanı istasyonuna ait 1980-2020 sıcaklık, yağış, nem, basınç ve rüzgar verileri Bilecik Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır. Verilerin aylık ortalamaları alınarak grafikler halinde gösterilmiştir.

Nüfus Verisi: Ankara İli 2010-2020 yıllarına ait nüfus verileri Türkiye İstatistik Kurumundan alınmıştır. Nüfus verileri grafikler haline getirilerek incelenmiştir.

1.6. Yöntem

Bu çalışmada pandemi dönemindeki su tüketimi dikkate alınarak barajların su miktarı üzerindeki etki değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu amaca uygun olarak çalışma literatür çalışması, veri toplama ve verilerin değerlendirilmesi, rapor olmak üzere üç bölüm altında toplanmaktadır.

Birinci bölümde ele alınan literatür çalışmasında su tüketimi ve barajlarla ilgili konu ve alana yönelik daha önceki çalışmalar derlenmiştir.

İkinci aşama olan veri toplama ve değerlendirme aşamasında öncelikle bölgenin iklim özellikleri hakkında bilgi elde edebilmek adına Bilecik Meteoroloji Genel Müdürlüğünden Ankara ilinin bütün istasyonlarına ait alınan sıcaklık, yağış, rüzgar, nem, basınç ve rüzgar verileri temin edilmiştir. Burada üç baraja yakınlığı ve 1980-2020 yıllarına ait uzun dönem verilerinin bulunması nedeni ile Etimesgut Havalimanı İstasyonuna ait veriler dikkate alınmıştır. Veriler Excel ortamında düzenlenmiş, aylık ortalamaları alınarak grafikler elde edilmiştir.

Bahsi geçen üç baraja (Kesikköprü, Çamlıdere, Kurtboğazı) ait veriler Ankara Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Barajlar Biriminden

elde edilmiştir. Barajlara ait 2000-2021/2022 yılları arası gelen su miktarı, çekilen su miktarı ve buharlaşan su miktarı verileri Excel ortamında düzenlenmiştir, düzenlenen verilerden aylık ve yıllık ortalamaları alınarak ayrı ayrı her baraja ait gelen su miktarı, çekilen su miktarı ve buharlaşan su miktarı grafikleri yapılmış, grafikler üzerinde regresyon analizi verilmiştir.

İki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkiyi görebilmek adına yapılan basit regresyon analizi ile pandemi dönemi ve öncesindeki yıllar içerisinde baraja gelen, barajdan çekilen ve buharlaşan su miktarlarının yıllar içerisindeki durumu değerlendirilmek istenmiştir. Kesikköprü Barajı'na ait, gelen su miktarı ve buharlaşan su miktarı verileri bulunmadığı için grafiklendirilememiştir.

Değerlendirmeler sonucu grafikler üzerinde yıllar içerisinde su miktarında artış veya azalış görülmüştür. Buradaki artış ya da azalışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını görebilmek adına Mann-Kendall testi uygulanmıştır. Tüm veriler XLSTAT (Anonymous, 2013) istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. İncelenen barajlara gelen su miktarı, çekilen su miktarı ve buharlaşan sular miktarlarına ilişkin trendi belirlemek için Mann-Kendall test kullanılmıştır. Mann-Kendall testi Kendall's Tau olarak bilinen testin özel bir uygulamasıdır ve parametrik olmayan bir testtir. Mann-Kendall trend testi zaman serilerinde ortaya çıkabilecek artma ya da azalma yönündeki gidişlerin istatistiksel olarak test edilmesinde kullanılmaktadır (Yue, Pilon ve Cavadis, 2002, Akt: Tağıl, Alevkayalı, 2014). Trendin yönünün belirlenmesinde ise Mann-Kendall test istatistiği S değerinin işaretine bakılarak karar verilmiştir. Negatif S değeri olduğunda azalan, pozitif bir S değerinde artan bir trendin varlığından söz edilir.

Su tüketiminde yıllar içerisinde meydana gelen değişikliği görebilmek adına su tüketimindeki artış ya da azalış incelenmek istenmiştir. 2000-2021 yıllarına ait tüketim verileri yine Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğünden alınmıştır. Elde edilen veriler Excel ortamında düzenlenmiş, düzenlenen verilerden grafik elde edilerek regresyon analizi yapılmıştır. Buradaki artış ya da azalışın anlamlı olup olmadığını değerlendirmek adına Mann-Kendall testi kullanılmıştır.

Tüketim tiplerine göre ayrılan veriler ile SPSS programı yardımı ile korelasyon analizi yapılmıştır. Tüketim tiplerinde yıllar içinde değişkenler arasındaki ilişkiyi görebilmek adına Pearson Korelasyonu tercih edilmiştir. Yapılan analizde $P < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Tüketim tipleri ve yıllar arasındaki ilişki tablo halinde verilmiştir. Bu ilişkinin yorumlanabilmesi için korelasyon kat sayısı hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısı (r) değişkenler arasındaki ilişkinin ölçüsünü göstermektedir. -1 ve +1 arasında değişen katsayı

ilişkinin bulunmadığı durumda 0, ilişkinin var olduğu durumda 1, ters yönde tam ilişki de ise -1 değeri almaktadır (Menteşe, 2011: 14).

İvedik Su Arıtma Tesisine ait veriler Ankara Büyükşehir Belediyesi Ankara Su ve Kanalizasyon Genel Müdürlüğü İvedik Su Arıtma Tesisinden temin edilmiştir. 2013-2021 yılına ait tesise giren ve tesisten çıkarılan su miktarı verileri Excel ortamında düzenlenerek grafiklendirilmiştir.

Çalışma sahasının topografik ve beşeri özelliklerini ortaya koyabilmek için haritalardan yararlanılmıştır. Eğim, bakı ve yükselti haritalarını oluşturmak için dem verisi Globalmapper programı yardımıyla indirilerek ArcGIS ortamına aktarıldı ve ArcMap 10.8 programı ile haritalar çizilmiştir. Burada 1/25.000 ölçekli haritalardan yararlanılmıştır. Jeoloji haritası çizilirken Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden temin edilen 1/25.000 ölçekli jeoloji haritalarından yararlanılmıştır. Yerleşme haritasında Openstreetmap verileri ArcGIS ortamına aktararak elde edilmiştir. Son olarak elde edilen tüm veriler amaç doğrultusunda yorumlanarak verilmiştir.

1.7. Literatür Taraması

1.7.1. Konu ile İlgili Çalışmalar

Ülkemizde ve dünyada geçmişten bugüne su tüketimi ile ilgili farklı bilim alanların da çalışmalar yapılmıştır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar kronolojik sıralamaya göre verilmiştir.

Akın ve Akın (2007) tarafından yazılan “Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği” adlı çalışmada suyun insan ve canlılar için öneminden söz edilmiştir. Türkiye’deki su potansiyeli, yağışı etkileyen faktörler, su havzaları ve su havzalarındaki kirlenmeler bölge bölge değerlendirilmiştir. Artan nüfus, sanayi ve tarımsal faktörlerle meydana gelen su kirliliği açıklanmıştır.

Chang (2009) tarafından yazılan “Identifying the Relationships Between Urban Water Consumption and Weather Variables in Seoul, Kore” adlı çalışmada küresel iklim değişikliği ve artan nüfusun sonucu olarak kentlerin su kaynakları açısından sorunlar yaşanabileceğine dikkat çekmiştir. Güney Kore’nin sıcaklık değişiminin dünya ortalamasında daha fazla olduğu ayrıca Seul gibi metropol şehirlerinin kentsel ısı adası etkileri de sıcaklığın artışına neden olarak su talebini arttıracakı düşünülmektedir. Seul şehrine ait yaz ayları su tüketimi verileri ve meteorolojik veriler analizlere dahil edilerek istatistik değerlendirmeler yapılmıştır. Elde

edilen veriler sonucu ile Seul’ de mevsimsel su kullanımı değişikliğinin %39-61 oranlarında açıklanmıştır.

Aküzüm vd. (2010) tarafından yazılan “Türkiye’de Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi” adlı çalışmada geçmişte su zengini ülkeler arasında kabul edilen fakat günümüzde su sorunu yaşayan ülkeler arasında yer alan Türkiye’nin su sorunun sebeplerini vurgulamıştır. Artan nüfus, küresel iklim değişikliği ve yanlış uygulanan su politikaları bu sebepler arasında yer almaktadır. Türkiye’deki su kaynakları yönetimindeki sorunlar verilerek sürdürülebilir su kullanımı çerçevesinde yeni bir su yayası hazırlanmasının gerektiği vurgulanmıştır.

Torun (2010) tarafından yazılan “Metropollerde Su Yönetimi ve İki Metropolde (İstanbul ve Moskova) Su Yönetiminin Değerlendirilmesi” adlı çalışmada metropollerdeki su yönetiminin önemi vurgulanmıştır. Ülkemizdeki en büyük metropol olan İstanbul ile benzer nüfus ve idari açıdan benzerlik gösteren Moskova şehri örneklem olarak ele alınmıştır. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi ve Moskova Su ve Kanalizasyon İdaresi ile anket çalışması yapılmış ve veriler değerlendirilmiştir. İki metropol arasındaki su yönetimi kıyaslanarak sonuçların su yönetimi hakkında çalışmalarında kullanılması yarar sağlanacağı belirtilmiştir.

Tortajade (2014) tarafından yazılan “Dams: An Essential Component Of Development” adlı çalışmada geçmişte, evsel su ihtiyacı, tarımsal su ihtiyacı, taşkınlara karşı korunmak, gibi amaçlarla inşa edilen barajların günümüzde, daha gelişmiş alt yapılarla endüstriyel alanlarda da kullanılmak üzere inşa edilmeye devam edildiği vurgulanmıştır. Ekonomik ve sosyal kalkınmanın devamlılığı için temel gereksinim olduğu belirtilmiştir. Çalışmada kalkınmanın temel bileşeni olduğu varsayılan barajların rolünü analiz etmek amaçlanmıştır. Yenilenebilir enerji üretimi ve bölgesel kalkınmadaki rolü tartışılmaktadır. Büyük barajların var olan etkilerine değinilerek su ve kalkınmadaki rolü açıklanmıştır.

Aydın vd. (2015) tarafından yazılan “Küresel İklim Değişikliğinin Keban Barajı’na Hidrolojik Etkisi” adlı çalışmalarında küresel iklim değişikliği sonucunda meydana gelen sıcaklık artışı, buharlaşma fazlalığı ve yağış miktarlarının azalması ile Keban barajı örneklemini üzerinden barajda meydana gelen hacim değişikliği ortaya koyulması amaçlanmıştır. Barajlardan elde edilen veriler ve meteorolojik verilerin yıllık ortalamaları alınarak grafikler oluşturulmuştur. Sonuç olarak sıcaklığın ve buharlaşmanın arttığı dönemlerde barajdaki rezervuar hacimde azalma görülürken aksi durumlarda, yağışın arttığı dönemlerde hacimde artış olduğu izlenmiştir.

Çelik ve Toprak (2015) tarafından yazılan “Küresel İklim Değişikliğinin Diyarbakır Kent Merkezi Yeraltı Suyu Seviyesine Etkisi” adlı çalışmada tatlı su kaynakları açısından önem teşkil eden yeraltı su kaynaklarının öneminden bahsedilerek bu kaynakların korunması gerektiği vurgulanmıştır. Küresel iklim değişikliğinin kaynaklar üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla kent merkezindeki yeraltı su kaynaklarının seviye değişimleri haritalanarak verilmiştir.

Haque vd. (2015) tarafından yazılan “Assesing the Signifiante of Climateand Community Factors on Urban Water Demand” adlı çalışmalarında birçok ülkenin su kıtlığı sorunu ile karşılaşabileceği düşünülmüştür. Hızlı kentleşme, artan nüfus, değişen iklim koşulları, su kirliliği gibi nedenlerle yaşanılacak su sorunları ile başa çıkabilmek için yeni su kaynaklarının belirlenmesi, mevcut su varlığının verimliliğin artırılması ve su yönetiminin oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır. Çalışmanın asıl amacı PCA Biplot tekniği kullanarak iklimsel ve topluluk müdahale etkenlerinin konut su talebi üzerindeki etkisini değerlendirmek, gelecekteki su ihtiyacını iklimden etkilenip etkilenmeyeceği değerlendirmek ve kentsel su yönetimi sürdürülebilirliğini arttırmak için stratejiler önermektir. Elde edinilen sonuçlar doğrultusunda toplum müdahale faktörleri su talebinin yönetilmesinde etkin rol oynar. İklim faktörü etkisinde ise yağışın su tüketimi üzerine çok etkisi görülmezken sıcaklığın su tüketimi üzerine etkisinin olduğu görülmektedir. Sonuçların sürdürülebilir su tüketim modellerinde kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Ho vd. (2017) tarafından yazılan “The Future Role of in the United States of America” başlıklı çalışmada su depolama, taşkın koruma, hidrolojik enerji ihtiyacı için kullanılan barajların önemli kalkınma unsurlarından oldukları vurgulanmıştır. Amerika Birleşik Devletlerindeki barajların gelecekte karşılaşılabileceği düşünülen altyapı sorunları ve iklim değişiklikleri problemleri barajlarla ilgili çalışmaların ele alınması gerekliliğinden yola çıkarak çalışma değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda iklimine göre barajların yeterliliği, su talebi ve baraj kapasitesi, barajların güvenlik algısı, ortadan kaldırılması gereken barajlar, çevresel ve sosyal maliyetleri değerlendirilerek analiz edilmiştir.

Aslan vd. (2018) tarafından yazılan “Diyarbakır Kenti İçme Suyu İhtiyacının Genetik İfadeli Programlama ile Modellenmesi” adlı çalışmada Diyarbakır kentinin günümüz ve gelecekteki su ihtiyacını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 2005-2014 yılları arasında kente ait, şebekeye verilen su miktarı, iklim elemanları (sıcaklık, yağış, nem), nüfus, gelişmişlik (GSYH) gibi veriler dikkate alınmıştır. Diyarbakır kentinin gelecekteki su ihtiyacı

ve elde olabilecek su miktarı yapay zeka tekniği olan Genetik İfadeli Programlama modelleri ile ortaya koyulmuştur. Elde edilen model sonuçları ve tahminler yakın sonuç vermiştir.

Akpınar (2018) tarafından yazılan “Gaziantep İli Su Tüketiminin Matematiksel Modellenmesi” adlı çalışmada, Gaziantep ilinin su tüketimi modellenerek geleceğe yönelik su tüketim miktarını tahmin etmek amaçlanmıştır. SSPS ve Matlab programları ile regresyon ve korelasyon analizleri yapılarak gelecekteki su tüketimine dair matematiksel modellemeler yapılmıştır.

Pınarcıoğlu, (2019) “Ailelerin Su Tüketimine Yönelik Tutum ve Davranışları ve Bunları Etkileyen Faktörler” adlı yüksek lisans tez çalışmasında suyun önemine dikkat çekilmiştir. Bireylerin sosyo-ekonomik (eğitim durumu, aylık gelir, yaş, cinsiyet, çocuk sahibi olma durumu) ve konut özelliklerinin (musluk sayısı, bahçeli olma durumu vb.) bulunduğu, su tüketimine yönelik davranış ve tutumların değerlendirildiği ölçek ile yapılan analizler değerlendirilmiştir. Elde edinilen veriler doğrultusunda su tüketiminde dikkat edilmesi gereken hususlar verilmiştir.

Konuyla ilgili diğer bir çalışma Aliağaoğlu ve Miroğlu (2019) tarafından yazılmış olan “Balıkesir Şehrinde Su Tüketimi: Coğrafı Bir Yaklaşım” adlı çalışmadır. Balıkesir şehri su tüketimi coğrafı dağılışı ele alınmıştır. Mahallelerdeki eğitim düzeyi, iş yeri sayısı, nüfusu, gelir düzeyleri gibi özellikler ele alınarak bir korelasyon analizi yapılmış ve su tüketiminin bu parametreler üzerindeki etkisi açıklanmıştır.

Solak vd. (2019) tarafından yazılan “Bursa İlinde Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi” adlı çalışmada nüfus sayısı ve büyüklüğü ile Türkiye’nin Büyükşehir’lerinden olan Bursa ilinin mevcut su kaynakları ve kapasiteleri değerlendirilmiştir. Su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı önerilerinden yararlanmak amacı ile çevre alanında kamu kuruluşlarında görev yapan 200 kişi ile anket çalışmaları yapılmıştır. Kentsel su tüketiminin sürdürülebilirliği ile ilgili çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Ald-Vidal vd. (2020) tarafından yazılan “Understanding Changes in Household Water Consumption Associoted With COVID-19” adlı çalışmalarında salgın sırasında evde kalma tedbirleri ile evsel su tüketimindeki değişikliklerden söz edilmektedir. İngiltere’de karantina başlangıcından itibaren evsel tüketimdeki değişikliklerle alakalı veri toplamak için 2020 Ağustos ve Eylül ayları boyunca sosyo-demografik özellikleri, yaş grubu, aile birey sayıları, geçirilen hastalıkları farklı 13 kadın ve 8 erkek ile odak görüşmeleri yaparak ev içerisindeki su kullanımları hakkında bilgiler alınmıştır. Elde edinilen bilgiler sonucunda evde geçirilen

zaman ile birlikte zaman tasarrufunun sağlanamaması örneğin bir yere yetişme durumu olmadığından banyoda geçirilen zamanın fazla olması gibi, kişisel yıkama, çamaşır yıkama, dışarıdan gelen erzakları yıkama gibi hijyen önlemleri su tüketimini arttırmıştır. Evde kalma uygulamaları ile bahçede geçirilen zaman artmış ve bahçede sebze, çiçek vb. yetiştiricilikleri başlanarak bahçe sulaması ile su tüketiminde yine artışa sebep olduğu bilgisi verilmektedir. Bir rapor olarak hazırlanan çalışmanın su yönetimi konusunda dikkat edilmesi gerektiği ve İngiliz su politikalarında bir modelleme yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Andreza vd. (2020) tarafından yazılan “Impact Of Coronavirüs (COVİD19) Spread-Prevention Actions On Urban Water Consumption” adlı çalışmada COVİD-19’un yayılmasının önleme eylemlerinin kentsel su tüketimini nasıl etkilediğini değerlendirmek amacıyla yazılmıştır. Brezilya’nın Güney bölgesine bağlı bir şehir olan Joinville’ de kentsel su tüketimi COVİD-19 döneminde değerlendirilmiştir. Tüketim kategorileri konut, ticari, sanayi ve kamu olarak ele alınmış ve günlük su tüketimi analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda pandemi dönemindeki iş yerlerine, okullara, alışveriş merkezlerine vs. getirilen kısıtlamalar nedeni ile endüstriyel, kamusal ve ticari alanlarda su tüketiminde azalmalar olduğunu görülürken temizlik önlemleri nedeni ile konutlardaki su tüketiminin arttığı görülmüştür.

Lüdtke vd. (2021) tarafından kaleme alınan “Increase in Daily Household Water Demand During The First Wave Of The COVİD-19 Pandemic İn Germany” çalışmada COVİD-19 salgının su tüketimine etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bayes istatistiklerinin kullanıldığı analizlerde sadece salgının etkisi değerlendirilmek istendiğinden iklim etkisi analizlere dahil edilmemiştir. Aynı zaman dilimlerindeki saatlik su tüketimi karşılaştırılarak 2020 yılı ile önceki yıllar arasındaki fark hesaplanmıştır. Analizler sonucunda 2020’deki ilk karantina sırasında günlük su tüketiminin aynı dönemdeki önceki yıla göre %14,3 daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur. COVİD-19 dönemindeki günlük hayattaki davranış değişiklikleri gün içerisindeki su tüketimi artış saatlerinde de kaymalar tespit edilmiştir.

Dziminska vd. (2021) tarafından yazılan “The Use Of Cluster Analıysis to Evaluate The Impact Of COVİD-19 Pandemic On Daily Water Demand Patterns” adlı çalışmada amaç matematiksel modelleme ile apartmanlarda günlük su talebinin sentetik dağılımlarının kümelenmesini ve üretimini destekleyen bir metodoloji geliştirmektir. Günlük su tüketimine ilişkin değerlendirilmesin de üç bina ele alınmıştır. Sonuçlar günlük su tüketiminin dağılımı ve kümelenmesi için analiz edilmiştir. Yapılan modellemede COVİD-19 dönemindeki

verilerin girilmesi ile farklı durumlar kaydedildiği görülmüştür. Su tüketimi saatlerinde alışılanın dışında örneğin evde kalma uygulamaları nedeni ile gece 02:00 ile 04:00 saatlerinde artmış olduğu gözlemlenmiştir. Salgının dünya çapında günlük su tüketimi modellerini değiştirildiği düşünülmektedir.

Birişçi ve Öz (2021) tarafından yazılan “Household Water Consumption Behavior During The COVID-19 Pandemic And Its Relationship With COVID-19 Cases” adlı çalışmada Covid-19 döneminde Bursa ilindeki su tüketimi değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda COVID-19 döneminde Bursa ilindeki vaka sayıları ve su tüketim verilerinden yararlanılarak SPSS programı yardımıyla veriler analiz edilmiştir. Bursa ilinde COVID-19 dönemi su tüketiminde %20,18’lik artış yaşandığı ortaya koyulmuştur. Bunun yanında artış oranları kırsal ve sanayi bölgelerinde farklı bir seyir göstermiştir.

1.7.2. Alan ile İlgili Çalışmalar

Köle (2012) “Ankara Örnekleme Üzerinde İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Yönetimine Etkisi” isimli çalışmasında küresel iklim değişikliğini dikkate alarak bu değişikliğin, Ankara ili mevcut su kaynaklarına etkisinin ne olacağını ve bununla ilişkili olarak yapılacak olan su kaynakları yönetim modelinde hangi özelliklerin dikkate alınması gerektiği ortaya koyulmuştur.

Köle (2014) “Ankara Örnekleme Üzerinde Cumhuriyet Dönemi, Su Kaynakları Yönetim Modelleri” adlı bir diğer çalışmasında da Cumhuriyet dönemi Ankara ilindeki su kaynakları yönetimi iki farklı döneme ayrılarak incelenmiş ve Ankara ilinin su kaynakları yönetiminin de etkili bir model oluşturabilmek için dikkat edilmesi gereken noktalar verilmiştir.

Morkoç (2018) tarafından yazılmış olan “Sustainable Water Resources Management Ankara Based On System Dynamics” adlı çalışmada Ankara ilinin su kaynaklarından olan barajlar dikkate alınarak su kaynakları yönetimi sistem dinamiği (SD) modellemesi yapmıştır. Ankara ilinin mevcut su varlığı değerlendirilmiş ve nüfus özellikleri de dikkate alınarak üç farklı nüfus senaryosu ile 50 yıllık su durumu tahminleri modellenmiştir.

1.8. Kavramsal Çerçeve

1.8.1. Barajlar

Geçmişten bugüne su insan yaşamında önemli bir doğal kaynak olarak karşımıza çıkmıştır. İlk yerleşik yaşam Fırat ve Dicle, Nil, Ganj gibi büyük nehirlerle beslenen ovalarda başlamıştır. Bu geniş ovalarda sel ve kuraklığın meydana getirdiği ekonomik ve beşerî zararı azaltabilmek adına insanlar suyu kontrol etmek için çözümler üretmişlerdir. Böylece yaklaşık

olarak M.Ö. 3000 civarında tarihteki en eski barajların bu amaçlarla yapıldığı görülmüştür. Zamanla ülkeler için artan nüfuslarının su ihtiyacını karşılamak, su kontrolü, temiz kullanma suyuna ulaşılabilirlik açısından barajlar ekonomik ve sosyal kalkınma için temel bir gereksinim haline gelmiştir. Gelişen insan bilgisi ve teknoloji ile birlikte her geçen gün daha büyük ve sistemli su depolama ve dağıtma yapıları inşa edilmiştir. Böylelikle artan nüfusların ihtiyacını karşılamak daha mümkün hale gelmiştir. Aynı zamanda barajlardan büyük oranda elektrik üretimi sağlanmış ve bu üretim için su ihtiyacı daha da artmıştır (Biswas, 2012).

Geçmişten bugüne bütün bu gelişmelerin sonucu olarak, içme ve kullanma suyu, endüstriyel alanlarda artan enerji talebini karşılayabilmek ve ülkelerin kalkınması adına barajların inşa edilmesi temel bir gereksinim haline gelmiştir. Bugün bütün dünyada hidroelektrik üretimi, taşkın kontrolü ve evsel-endüstriyel alanlara su sağlamak amacıyla birçok baraj inşasına devam edilmektedir (Biswas, 2012).

1.8.2. Türkiye’de Barajlar

Akarsu bakımından zengin kaynaklara sahip olan Türkiye’de 1991 yılının sonuna kadar DSİ tarafından toplamda 150 baraj yapılmış ve kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye’de bugün işletmede olan 861 baraj bulunmaktadır. Kızılırmak ve Fırat gibi akışı yüksek, taşkın dönemlerinde büyük zarar verebilecek potansiyeldeki akarsular üzerindeki barajlar, taşkın engellenmesi, yüksek enerji potansiyeli ve sulama açısından büyük fayda sağlamaktadır. Fırat ve Dicle nehri üzerindeki barajlar bölgesinde bulunan birçok kurak araziye su olanağı sağlamaktadır (Yiğitbaşıoğlu, 1996).

Yağış değerleri barajlar için önem teşkil eder ortalamanın üzerindeki yağışlar nehirler için taşkın olasılığını arttırmaktadır. Türkiye’nin önemli ve büyük nehirleri olan Fırat, Sakarya ve Kızılırmak nehirleri üzerinde kurulan barajlara gelen fazla su kontrollü bir şekilde akarsu yatağına verilerek buralardaki taşkın olasılığı engellenmektedir. Türkiye’de birçok taşkın riski barajlarla engellenmektedir oluşan taşkınlar genellikle yan kollardan kaynaklanmaktadır. Ortalamanın altındaki yağışlar ise Türkiye’de özellikle nüfusun fazla olduğu Ankara ve İstanbul gibi büyük metropollerde ciddi sorunlar teşkil etmektedir. Bu şehirlerdeki artan nüfus ile birlikte su ihtiyacı da artmaktadır, bunun üzerine yağış değerlerinde ki azalmalar bu kentler için su sorununu gündeme getirmektedir. Kentlerde bunun bir sonucu olarak zaman zaman su kesintileri yaşanmaktadır (Yiğitbaşıoğlu, 1996).

Türkiye 1937’den itibaren su yönetimine önem vermiş, bu sayede akarsularını kontrol altına alabilmiştir. Tüm bunların bir sonucu olarak yapılan barajlarla taşkın riski kontrol altına

alınmış, coğrafi konumu ve iklimi nedeni ile kuraklık sorunu yaşayan büyük alanlarda sulu tarıma geçilmiş ve verim arttırılmıştır, kent ve sanayi için gerekli olan enerji ihtiyacı için hidroelektrik santrallerinden yararlanılmıştır. Tüm bu olumlu etkiler ile birlikte kentlerdeki artan nüfus oranları su sorununu devamlı olarak gündeme getirecektir (Yiğitbaşıoğlu ,1996).

1.8.3. Barajların Kullanım Amaçları

Ülkeler coğrafi konumları, sosyo-ekonomik özelliklerine uygun olacak şekilde farklı amaçlarla barajlar inşa etmektedirler. İhtiyaç doğrultusunda barajlar bir ya da birden fazla ihtiyacı karşılamak amacı ile inşa edilebilmektedir (Tablo 1.1). Temiz kullanma ve içme suyu, taşkın önleme, enerji üretimi gibi gereksinimleri karşılamak için inşa edilen yapılardan bazıları tek bir amaç için yapılırken bazıları birden fazla ihtiyacı karşılamak için inşa edilmektedir. Barajları kullanım amaçlarına göre değerlendirecek olursak Örneğin Ankara ve İstanbul gibi sürekli artan bir nüfus oranına sahip kentlerin sadece temiz su ihtiyacını karşılamak amacı ile kurulan barajlar, sanayi için gerekli olan su ihtiyacını karşılamak için kurulan barajlar, susuz tarımın yapıldığı alanlara verimi arttırabilmek adına sulama suyu temini için kurulan barajlar, hidroelektrik enerji üretimi amacı ile kurulan barajlar, yüksek yağış miktarı ile meydana gelebilecek taşkın riskini önlemek adına, taşkın kontrolü amacıyla kurulan barajlar, akarsuların akışını düzenlemek amacıyla inşa edilen barajlar bulunmaktadır. Bu amaçlarla kurulan barajlara daha sonradan mesire yeri oluşturma, iç su taşımacılığı, katı madde kontrolü, suyun çevrilmesi ve canlı hayatının korunması gibi farklı amaçlarla da kullanılabilir (Yücel vd. 2013).

Tablo 1.1. Türkiye’deki Bazı Barajlar ve Kullanım Amaçları

Baraj Adı	Kullanım Amacı
Atatürk Barajı	Enerji ve sulama
Kralkızı Barajı ve Hidroelektrik Santrali	Enerji üretmek
Akyar Barajı	İçme suyu temini
Hirfanlı Barajı ve Hidroelektrik Santrali	Enerji üretmek ve taşkın kontrolü
Çubuk 1 Barajı	İçme-kullanma ve sanayi suyu temini ve taşkın kontrolü
Kadıköy Barajı	İçme ve kullanma suyu, taşkın kontrolü, sanayi
Derbent Barajı ve Hidroelektrik Santrali	Sulama ve taşkın kontrolü
Manavgat Barajı ve Hidroelektrik Santrali	Elektrik enerjisi
Bağcıova Barajı	İçme suyu
Keban Barajı	Elektrik üretimi
Kapıkaya Barajı	Sulama

1.8.4. Barajların Faydaları

Barajların doğrudan ve dolaylı olarak faydaları iki şekilde ele alınabilmektedir. Doğrudan faydaları arasında tarım arazilerine suyu ihtiyacı olduğu zaman diliminde ve yeterli miktarda ulaştırabilmesi, hidroelektrik enerji sağlanması, düzenli ve sürekli olarak evsel ve endüstriyel alanlara içme ve kullanma suyu sağlanması, taşkın riskine karşın yerleşim ve tarım arazilerini koruması gibi özellikler yer almaktadır. Dolaylı faydaları ise suyu toplaması sonucu iklim üzerinde pozitif bir etkide bulunması, ulaşım olanakları sağlanması, canlı yaşamına katkıda bulunması ve balık üretimi yapılması, baraj gölü çevresinin mesire alanı olarak kullanılması, iş olanakları sağlanması, su kalitesi ve kontrolünün yapılması ve su sporlarına imkân sağlanmasıdır (AVESİS, 2021).

1.8.5. Pandemi (COVID-19) ve Su Tüketimi

Su tüm canlı yaşamı için temel bir gereksinimdir. Doğada suyun yerine kullanılabilir alternatif bir kaynak dahi yoktur. Suyun varlığının yanında kullanılabilir durumda olması da önem arz eder. Tarım, sanayi, konut gibi birçok farklı alanda suya ihtiyaç duyulmakta ve artan nüfus ve iklim değişikliği su kaynakları üzerinde bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle ülkeler mevcut su kaynaklarının daha sürdürülebilir çerçevede kullanılmasına yönelik çalışmalar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Küresel iklim değişikliği ve nüfusun artmasının yanı sıra pandemi gibi küresel ölçekte yayılan bulaşıcı hastalıklardan korunmak adına alınan temizlik önlemleri de su tüketimini etkilemektedir.

Pandemi kelimesi, küresel ölçekte veya geniş bir coğrafyada yayılma özelliği gösteren çok fazla insanı etkileyen salgın hastalıkları ifade etmek için kullanılmaktadır (Tekin, 2020). En yakın zamanda deneyimlediğimiz COVID-19 hastalığı da küresel ölçekte yayılmıştır. 17 Kasım 2019 tarihinde Çin'in Vuhan kentinde görülen koronavirüs salgını, ülkemizde ilk olarak 11 Mart 2020'de Sağlık Bakanlığı tarafından duyurulmuş ve aynı gün Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi ilan edilmiştir.

Tatlı su kaynaklarının varlığı ve kaynaklara erişilebilirlik, COVID-19 pandemisinde olduğu gibi hastalıkların bulaş yolunu önlemek adına temel bir gereksinim durumundadır. Özellikle temiz su kaynaklarına ulaşımında sorun yaşayan ülkeler virüsü kontrol altına alabilmek adına büyük zorluklarla karşılaşmaktadır. Birçok ülke, virüsün yayılmasını engellemek adına dışarı çıkma yasakları ve evde kalma uygulamaları başlatmıştır. İnsanların evde daha fazla süre kalmaları ve koronavirüsten korunmak adına uyguladıkları kişisel temizlik önlemleri sonucu su tüketiminde artışlar meydana gelmektedir. Özellikle konutlarda tüketim değerlerinin arttığı görülmektedir (Heidari ve Grigg 2021).

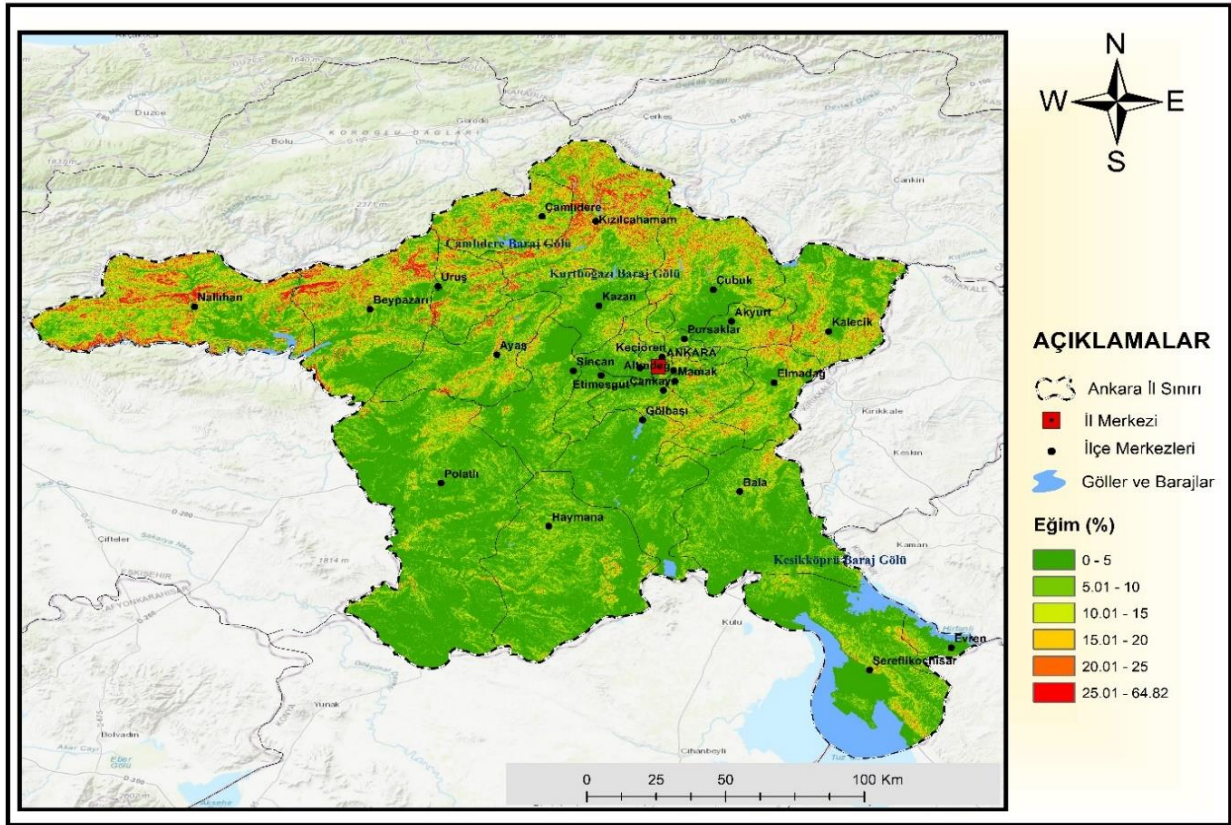
2. ÇALIŞMA SAHASI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri

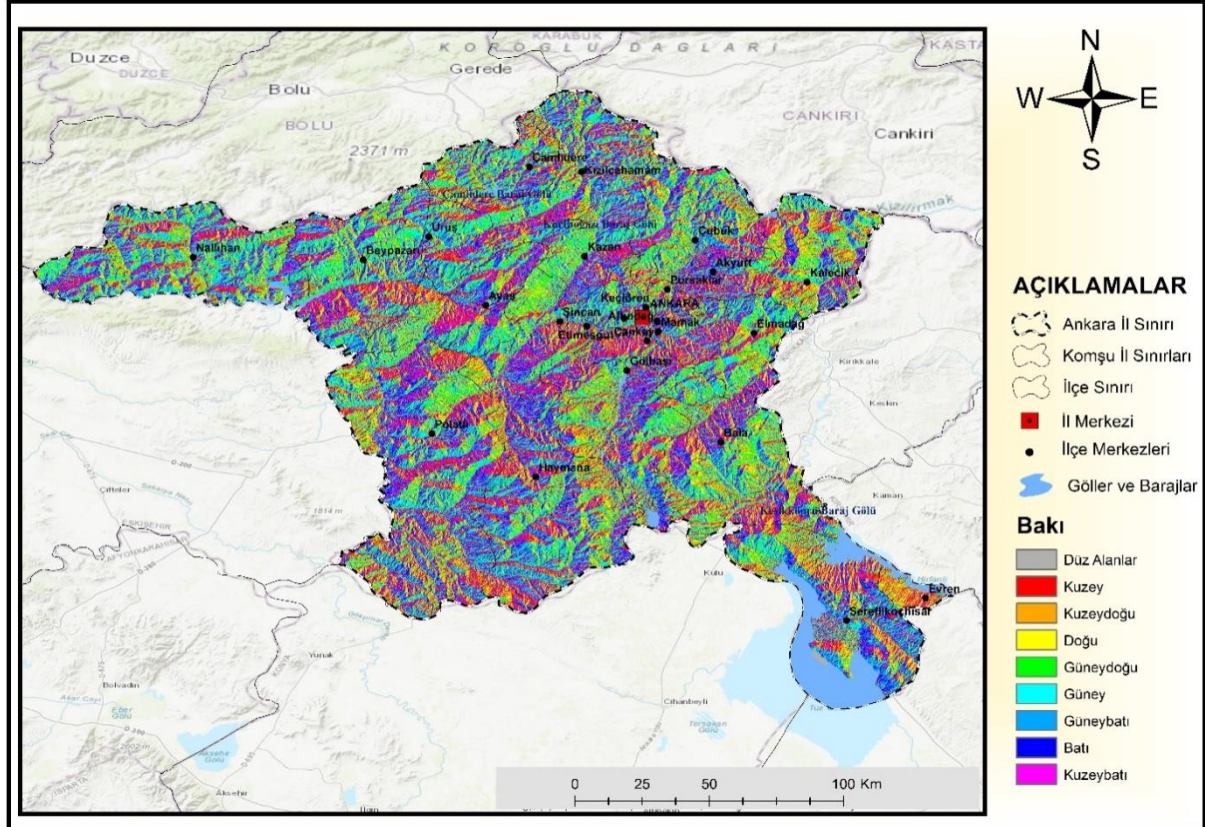
2.1.1. Jeomorfolojik ve Jeolojik Özellikleri

Ankara ili Kırıkkale, Kırşehir, Çankırı, Bolu, Eskişehir, Konya ve Aksaray il sınırlarıyla çevrilmiştir. Sakarya ve Kızılırmak nehirlerinin kolları ile oluşan ovalarla çevrelenmiş geniş bir araziye sahiptir. Kuzey Anadolu sıra dağlarının kollarının var olduğu dağlar ve Orta Anadolu düzlüklerinin devamını oluşturan ovalar ilin Kuzey sınırını çizerken, Güney de Hacıbekirözü, Tuz gölü Çanağı ve Kepez Ovaları gibi düzlükler bulunmaktadır. Samsam, Karagöl, Kurumcu, Eymir ve Mogan Gölleri ilde bulunan göllerdir.

Deniz seviyesi yüksekliği ortalaması 890 metre olan Ankara ilinin Kuzey sınırında Kuzey Anadolu sıra dağlarının kolları olan dağlar bulunmaktadır (Şekil 2.1). Yükselti değerlerinin arttığı kuzey kesimindeki Çamlıdere İlçesinin yüksekliği 1237 m'dir. Orta kesimlerde yine Kuzey Anadolu sıralarıyla uzantısı bulunan dağ sıraları bulunur, bu hattın hemen güneyinde bulunan Haymana (1219 m) ve Bala (1313 m) ilçeleri ve kuzeyinde Elmadağ, (1099 m) ilin yüksek kesimlerini oluşturur. İlin kuzeybatısında Nallıhan ilçesinin güneyinde bulunan ve Sakarya Nehrinin sağ kolu olan Kirmir Çayının bulunduğu alanda yükselti basamaklarının düştüğü görülmektedir. Güneybatı, kuzeydoğu yönünde uzanan sıradağları arasındaki çöküntü alanlarında bulunan, kısmen yükselti değerlerinin azaldığı Balaban ve Mogan gölleri, Mürted (843 m), Babayakup ve Çubuk Ovaları bu hat üzerindedir ve doğu-batı yönünde Ankara ovası uzanmaktadır.

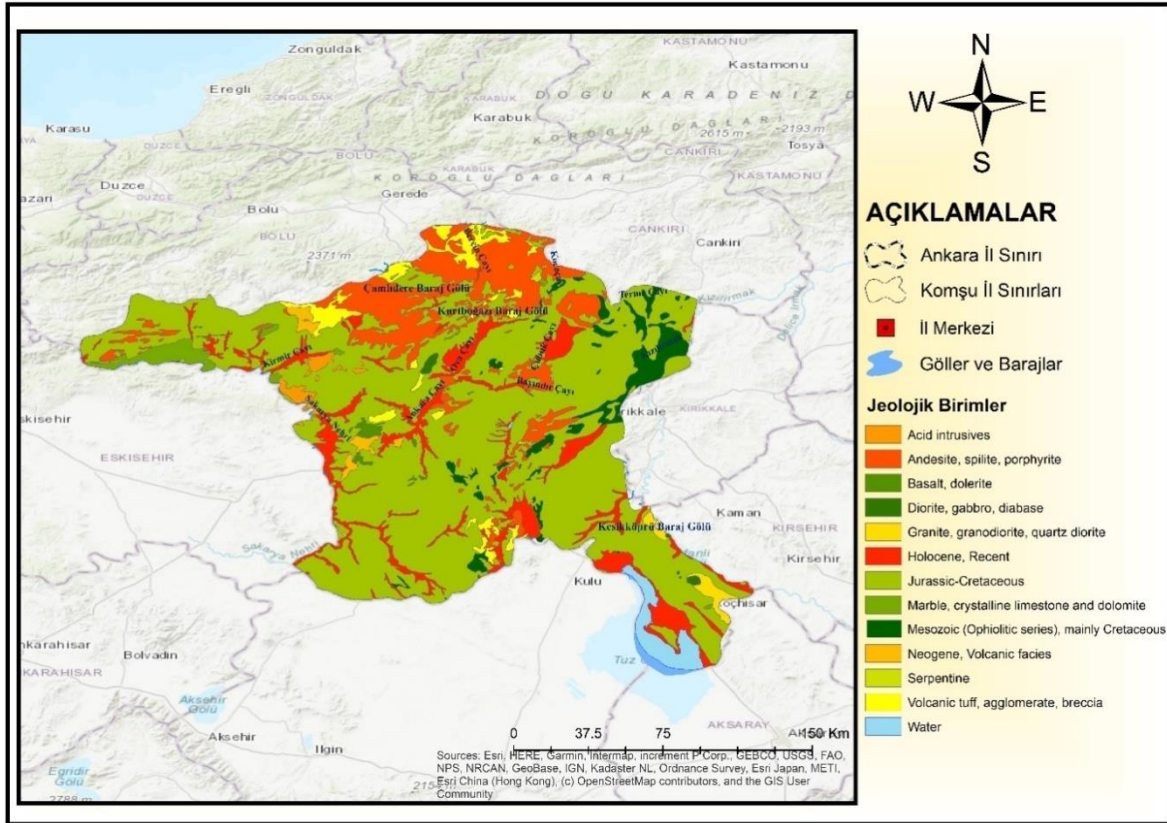


Şekil 2.2. Ankara İli Eğim Haritası



Şekil 2.3. Ankara İli Bakı Haritası

İl arazisinin özellikle kuzey kısmında Çamlıdere ve Kızılcahamam civarı andezit ve jurasik kayalar, kuzeybatıda kireç ve kum taşları, kuzeydoğuda granit türü kayalar görülmektedir (Şekil 2.4) Sakarya Nehri etrafında tersiyer, tuz gölü civarında neojen, Polatlı ilçesinde eosen, düz ve çukur sahalar ve akarsu boylarında kuvaterner katmanları görülmektedir. Akarsu boylarında akarsuların taşıdığı alüvyal topraklar tarıma uygun sahaları oluştururken ilde genel olarak volkanik yüzey malzemesi ve kireç taşı oluşumları görülür, bu nedenle topraktaki kireç oranı fazladır (Durnalı vd. 2008, Akt. Karagöz 2013).



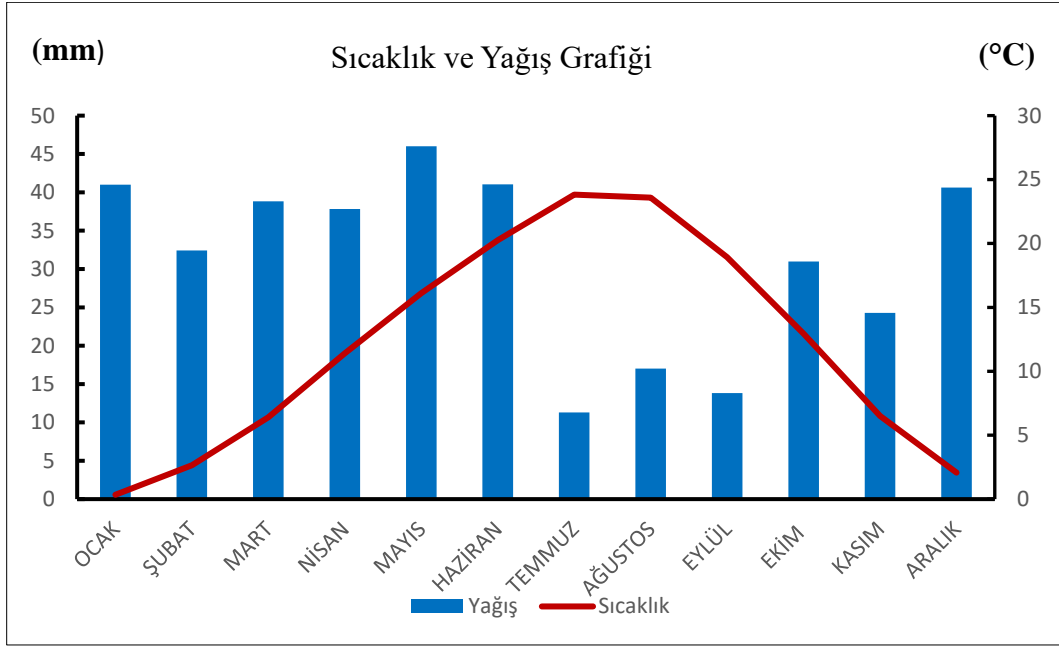
Şekil 2.4. Ankara İli Jeolojisi Haritası

2.1.2. İklim Özellikleri

İl, iki coğrafi bölgenin sınırlarındadır. Orta ve güney kısmını kapsayan büyük bir bölümü İç Anadolu Bölgesi sınırlarında bulunurken ilin kuzeyinde bulunan Nallıhan, Kızılcahamam ve Çamlıdere ilçeleri Karadeniz bölgesi sınırları içerisinde kalır. Bu sebeple kuzey kesimlerinde Karadeniz iklimi özellikleri kısmen görülürken orta ve güney kesimlerde karasal iklim özellikleri görülmektedir.

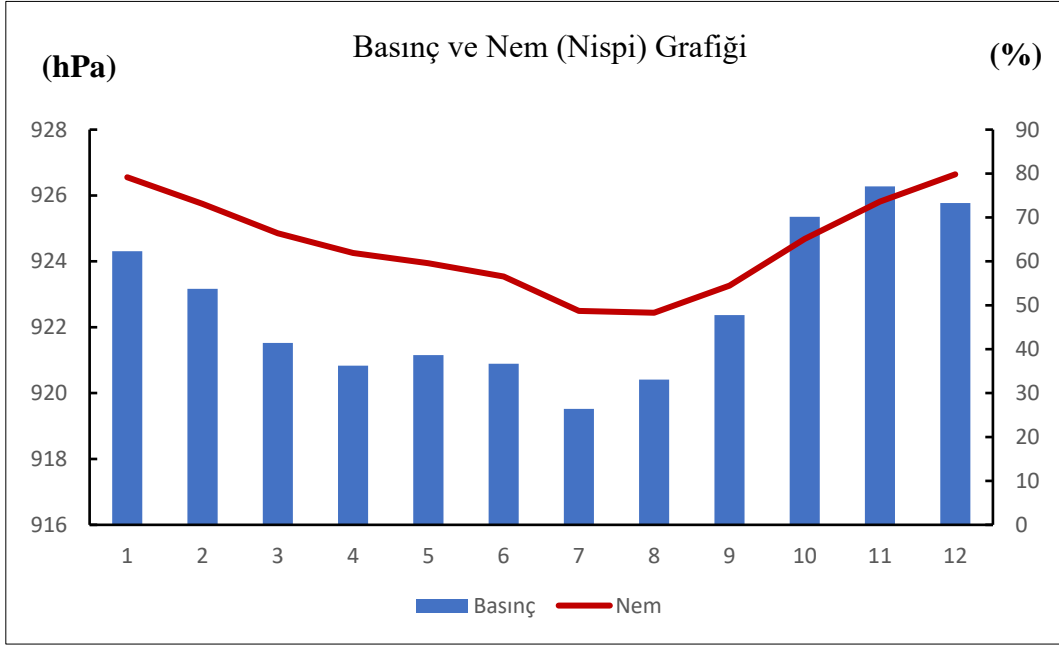
Ankara ilinin, çalışma alanına giren barajlara yakınlığı da dikkate alınarak Etimesgut Havaalanı istasyon verileri ile hazırlanan uzun dönem sıcaklık verilerine göre aylık en yüksek

sıcaklık ortalaması 23-24 °C ile temmuz ve ağustos ayları en düşük ortalama ise 0-1 °C ile aralık ve ocak aylarıdır. Uzun dönem ortalama yağış değerleri incelendiğinde en fazla yağış ortalaması ilkbahar aylarında 38-46 mm'dir. En az yağış ortalamaları ise sıcaklık ortalamalarının da yükseldiği temmuz, ağustos aylarında görülmektedir (Grafik 2.1). Genel karakteri ile yazların sıcak ve kurak, kışların soğuk ve yağışlı geçtiği karasal iklimi yansıtmaktadır.



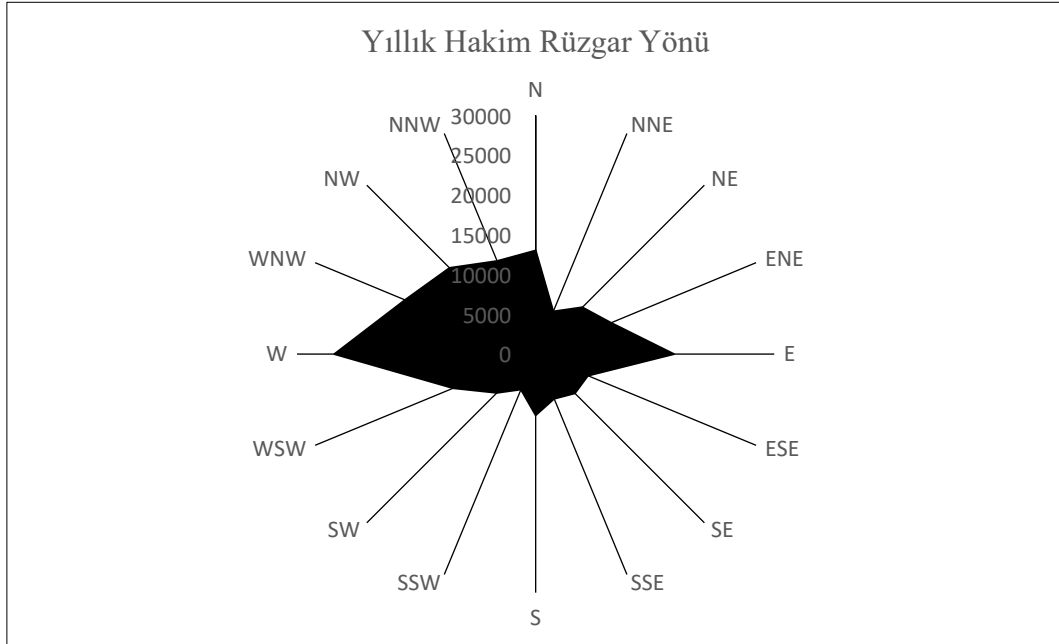
Grafik 2.1. 1980-2020 Aylık Ortalama Sıcaklık ve Yağış Grafiği

İklim elemanlarından olan basıncı ve nem değerlerinin sıcaklık ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. Atmosfer basıncı ve sıcaklık arasında ters orantı vardır, sıcaklık değerleri arttıkça hava basıncı azalır, sıcaklık azaldıkça hava basıncı artmaktadır. İlin uzun yıllar basıncı ve nem grafiği incelendiğinde (Grafik 2.2) basıncı değerleri sıcaklığın düştüğü kış aylarında artmış ve genel olarak 923-926 hPa aralığında kaydedildiği görülmektedir. Hava sıcaklığının arttığı yaz aylarında bu değerlerin ortalaması düşerek 920-921 hPa aralığına gelmektedir. Özellikle temmuz ayı basıncı değeri ortalaması 919 hPa'dır. Nispi nem havanın mevcut sıcaklıkta taşıyabileceği en yüksek su buharı miktarını oran olarak yüzde cinsinden ifade eder. Nispi nem verilerinin kullanıldığı Grafik 2.2'de kış aylarında nispi nem oranı %65-80 aralığındadır bu oranlar yağış ihtimalinin yüksek olduğunu ifade etmektedir. Sıcaklığın azaldığı yaz aylarında nem oranı %49-50 aralığındadır. Temmuz ve ağustos ayları %48 nem oranlarını verir ve bu yağış ihtimalinin daha çok azaldığını ifade etmektedir.



Grafik 2.2. 1995-2022 Aylık Ortalama Basınç ve Nem Grafiği

Çalışma sahasında hâkim rüzgâr yönü batı ve doğu yönündedir (Şekil 2.5).

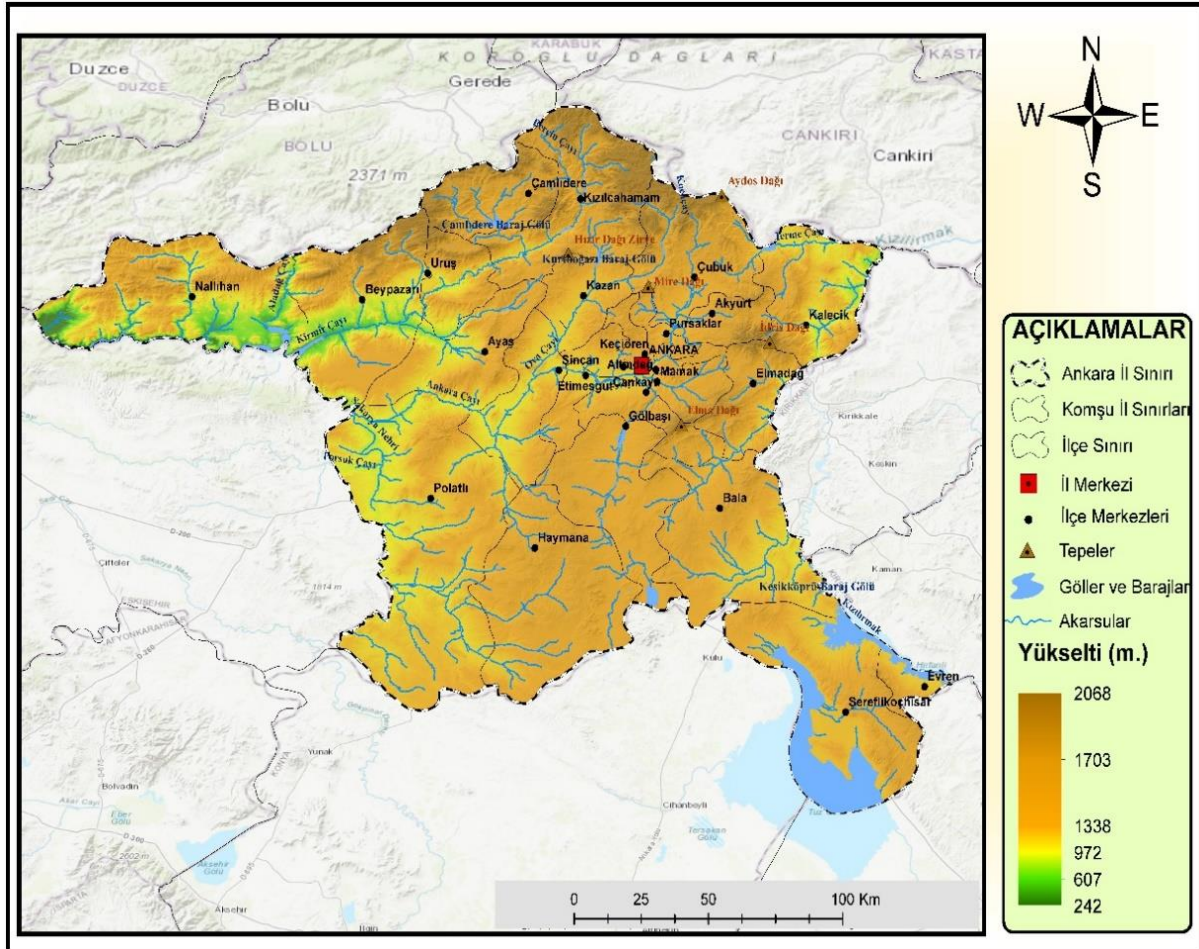


Şekil 2.5. 1995-2021 Ankara İli Hâkim Rüzgâr Yönü

2.1.3. Su Kaynakları

Ankara ili su kaynakları bakımından Türkiye genel ortalamasının altında kalmaktadır. Ankara ilindeki su ihtiyacı bölgedeki akarsular, akarsular üzerinde kurulan barajlar ve yeraltı sularıyla temin edilmektedir. Taşımacılık, su sporları ve ulaşım amaçlı kullanıma uygun

olamayan ilin akarsuları ve kolları üzerinde bulunan barajlardan temiz içme suyu, şebeke suyu, enerji üretimi, sulama ve taşkın önleme amaçları ile yararlanılmaktadır (ÇED, 2019). Ankara ili hidrografya haritası verilmektedir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Ankara İli Hidrografya Haritası

2.1.3.1. Akarsular

Ankara ili Konya, Sakarya ve Kızılırmak kapalı havzalarının bulunduğu 3 kapalı havza içerisinde kalmaktadır. Önemli akarsuları Kızılırmak Nehri ve onun kolları olan Terme ve Balaban çayı, Sakarya Nehri ile kolları Nalderesi, Aladağ, Girmir, Ankara Çayları ve Peçeneközü Çayı'dır. Bu önemli akarsuların dışında Hatip Ovası akarsuları, Mürted Ovası akarsuları ve Çubuk Ovası akarsuları adı altında toplanan akarsular ve kolları bulunmaktadır. Hatip Ovası'nın en önemli akarsuyu olan Hatip Çayı ve onu besleyen kollar ile birlikte Ankara Çayı'nı oluşturur. Mürted Ovası'nın önemli akarsuyu olan Ova Çayı'na Kurtboğazı Deresi gibi birçok dere karışmaktadır. Çubuk 2 Barajı'nı da besleyen Çubuk Çayı, Çubuk

ovası akarsuları başlığı altında ki başlıca akarsudur. Hatip Çayı ile birleşerek Ankara Çayı'nı oluşturduktan sonra Sakarya Nehri'ne katılmaktadır (ÇED 2019).

2.1.3.2. Göller

Tuz Gölü: Ankara ve Konya il sınırları içerisinde yer alan Tuz Gölü'nün 490 km² olan toplam alanının 160 km² si Ankara ili sınırlarında yer almaktadır. Tektonik kökenli oluşum özelliği gösteren sığ göl, Türkiye'nin ikinci büyük gölüdür. Çevresinin dağlarla çevrili olması denizel iklimin bu alana sokulmasını engelleyerek karasal iklimin özelliklerini yansıtır. Ülkenin en az yağış alan bölgesinde yer alan gölün suları tuzluluk sebebiyle içme, kullanma ve sulama amaçlı kullanılmamakta, ülkenin tuz ihtiyacını %40'ını oluşturmaktadır. (Akın, 2019)

Mogan Gölü: Ankara ilinin 20 km güneyinde bulunan Mogan Gölü'nün uzunluğu 5,5 km, ortalama derinliği 3-5 metre olan sığ bir göldür. Göl suları içme kullanma ve sulama amaçlı kullanılmamaktadır. Gölden daha çok mesire alanı, sportif faaliyetler ve kuş gözlemciliği gibi amaçlarla yararlanılmaktadır (ÇED, 2019).

Eymir Gölü: ODTÜ arazisi içerisinde bulunan göl Ankara kent merkezinin 15 km güneyindedir. Gölün uzunluğu 9 km, derinlik ortalaması 2-10 m arasındadır. Mogan Gölü suları bu göle aktarılmaktadır (ÇED, 2019).

2.1.3.3. Barajlar

Ankara ili içme, kullanma ve sulama suyu ihtiyacını işletmede olan 8 baraj ile sağlamaktadır. Bu barajlar şu şekildedir (ASKİ, 2021).

Kesikköprü Barajı: 95 milyon metreküp su hacmi ile Anakara ilinin uzun vadede su sorununu çözmek amaçlı çok kısa bir sürede inşa edilmiştir. Ankara ili Bala ilçesinde bulunan Kesikköprü Barajı suları 3 ayrı boru hattı, toplam 384 km'lik uzunluğuyla İvedik Arıtma Tesisine taşınmaktadır.

Elmadağ-Kargali Yeraltı Barajı: Elmadağ ilçesinin su sorununu çözmek amacıyla kurulmuştur. 542.000 metreküp su kapasitesiyle Türkiye'nin en büyük yeraltı barajı olması ve bütünleşik su arıtma tesisine sahip olması özellikleri Türkiye'nin ilklerinden olmasını sağlamıştır.

Kavşakkaya Barajı: Ankara ilinin Kazan ilçesinde bulunan Kavşakkaya Barajı Ankara Çayının yan kolu Ova Çayı üzerinde içme suyu sağlaması amacıyla inşa edilmiştir. 80.835.000 metreküp gövde kapasitesi bulunmaktadır. Kurtboğazı Barajına bağlanmıştır.

Akyar Barajı: Eğrekaya Barajı'nı beslemesi amacıyla kurulan barajı, Bulak Deresi beslemektedir. Ankara ili Kızılcahamam ilçesine 12 km uzaklıktadır. Su hacmi 56.000.000 m³'tür.

Çubuk 2 Barajı: Ankara ili Çubuk ilçesinin kuzeyinde bulunan barajın su hacmi 22.000.000 metreküptür. Çubuk ilçesine su temin eden barajın suları aynı zamanda Pursaklar Arıtma Tesisinde arıtılmaktadır.

Eğrekkaya Barajı: Ankara'nın Kızılcahamam ilçesine 3 km uzaklıkta kurulan baraj Kurtboğazı Barajını beslemek amacıyla kurulmuştur. Barajın su hacmi 112.300.000 metreküptür.

Kurboğazı Barajı: İvedik Su Arıtma Tesisine 47 km uzaklıkta olan barajın tesise olan hat uzunluğu 47.2 km'dir. Rekreasyon amacı ile de kullanılan barajın azami su hacmi 92.053.000 metreküptür.

Çamlıdere Barajı: Ankara iline su ihtiyacını sağlayan 1.220.380.000 metreküp su hacmi ile ilin en büyük hacimli barajıdır. İvedik Su Arıtma Tesisine su sağlamaktadır.

2.2. Beşeri Coğrafya Özellikleri

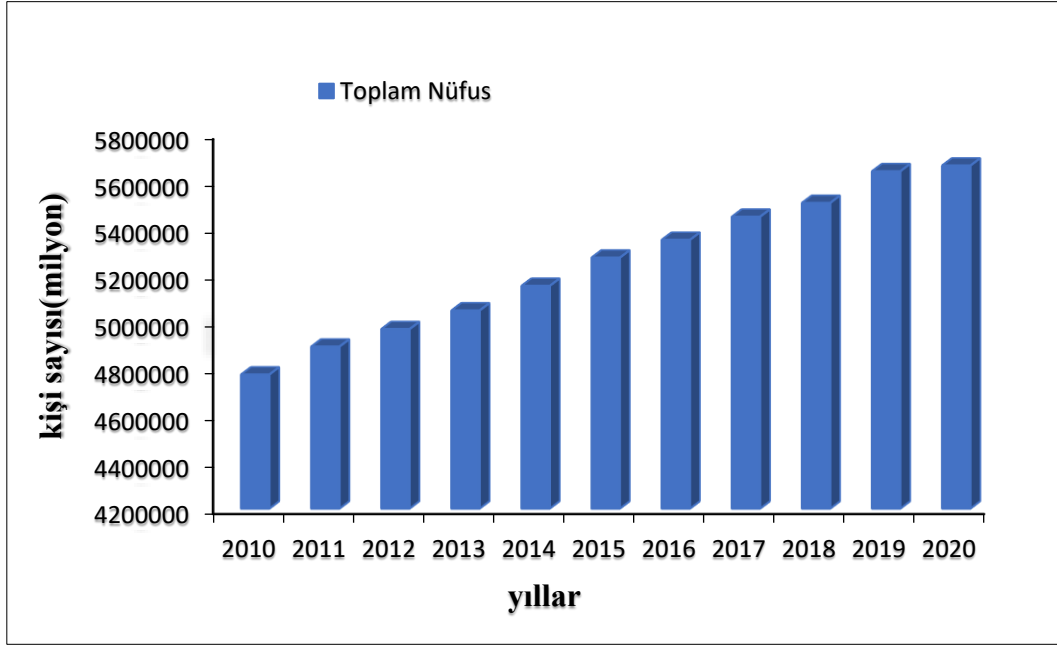
2.2.1. Nüfus Özellikler

Bulunduğu coğrafi konumu, geniş arazi yapısı, demir yolunun var olması, su imkânlarının bulunması, stratejik ve jeopolitik özelliği gibi çeşitli birçok sebep ile Ankara 13 Ekim 1923'te Başkent ilan edilmiştir (Aytepe, 2004). Başkent ilan edilmesinin ardından verilen idari fonksiyon özelliği ile kültürel, ekonomik, sosyal, birçok alanda kalkınma hareketleri başlayan Ankara hem ilçelerinden hem de ülke bazında büyük oranlar da göç olarak cazip bir göç merkezi halini almıştır. Kent nüfusunda ciddi artışlar meydana gelmiştir.

Dönemsel olarak nüfus gelişimi yönünden büyüme hızı değerlendirilen Ankara kentinin her dönemde başkent unvanının verildiği çekicilikten kaynaklanan bir artış meydana gelmemektedir. Özellikle 1975 yılı sonrası ekonomik ve siyasi kriz ve 1989 yılında Kırıkkale'nin Ankara'dan ayrılması ile Ankara ilinin nüfus artış hızı ve kentli nüfus artış hızında ciddi azalmalar meydana gelmiştir. 1990 sonrasında günümüze hem kentsel hem de ilçe nüfusunda artış meydana gelen ilde nüfus artış hızı artsa da ciddi artışlar meydana gelmemektedir (ABB, 2021).

2010-2020 yılları arası Ankara nüfus verileri değerlendirildiğinde Ankara ili nüfusunda son on yıl içerisinde artışlar meydana geldiği görülmektedir. Fakat bu artışlarda,

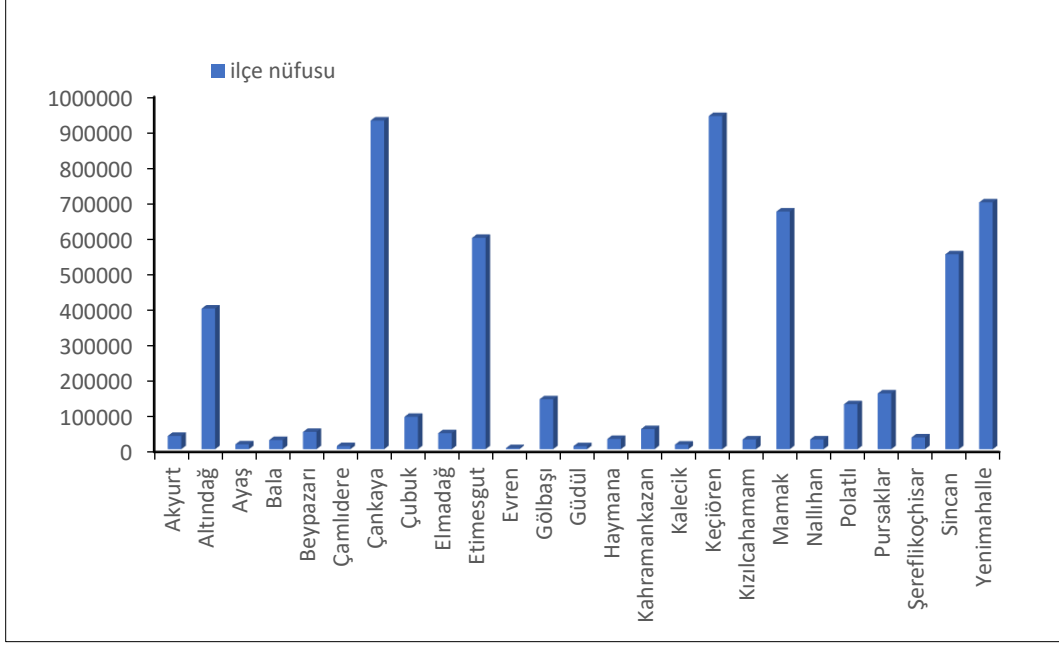
Cumhuriyet sonrası Ankara’ında görülen büyük sıçramalar kadar dikkat çekmemektedir. 2010 yılında yaklaşık olarak 4 milyon 800 bin olan Ankara nüfusu 2020 yılında yaklaşık olarak 5 milyon 600 bin olduğu görülmektedir (Grafik 2.3).



Grafik 2.3. 2010-2020 Yılları Arası Ankara Nüfus Grafiği (TÜİK)

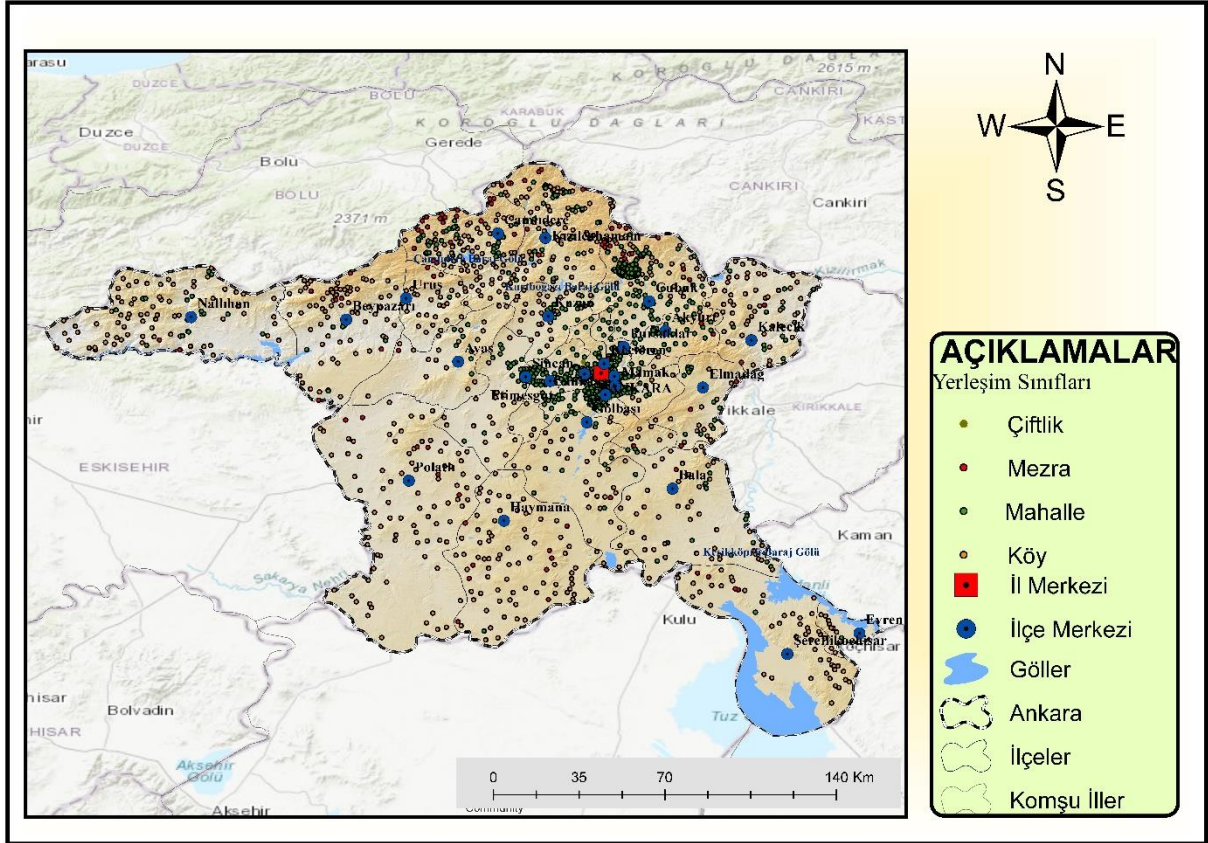
Ankara ili bugün Akyurt, Altındağ, Ayaş, Bala, Beypazarı, Çamlıdere, Çankaya, Çubuk, Elmadağ, Etimesgut, Evren, Gölbaşı, Güdül, Haymana, Kalecik, Kazan, Keçiören, Kızılcahamam, Mamak, Nallıhan, Polatlı, Pursaklar, Şereflikoçhisar, Sincan, Yenimahalle gibi 25 ilçenin oluşturduğu bir Büyükşehir Belediyesi konumunda bulunmaktadır.

Ankara ilçe nüfus verilerine göre (Grafik 2.4) ilçe nüfusunun Ankara’nın merkez ilçeleri olan Çankaya, Keçiören, Yenimahalle, Etimesgut, Mamak, Sincan ve Altındağ da yoğunlaştığı görülmektedir. Eğitim, sağlık, ulaşım, sosyal yaşam, iş olanakları açısından ulaşılabilir olmaları bu ilçelerin Ankara nüfusunun büyük bir bölümünü oluşturmalarına neden olmaktadır.



Grafik 2.4. 2020 Ankara İlçe Nüfusları (TÜİK)

Nüfus verileri ile ilişkili olarak nüfus sayısı fazla olan ilçelerde, yerleşmelerin yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Ankara İli Yerleşme Haritası

2.2.2. Ekonomik Özellikler

Ekonomik ve sosyal açıdan birçok değişkenin (eğitim, ulaşım, istihdam olanakları, sağlık, alt yapı, sanat, kültür, yaşam kalitesi, rekabetçi ve yenilikçi kapasite) bulunduğu bir değerlendirme sonucunda Sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralamasında Ankara, 2.718 skor ile 1. kademe iller arasından İstanbul'dan sonra sıralamada ikinci olarak yerini almaktadır (Acar, Bilen 2019).

2.2.2.1. Tarım ve Hayvancılık

Tarım, medeniyetin doğuşundan bugüne en önemli ekonomik faaliyetlerdendir. Ülkelerin mevcut nüfuslarını besleyebilmesi açısından günümüzde de önemini korumaktadır. Ülkeler bölgesel iklim ve jeomorfolojik koşullara uygun tarımsal ürünler ve hayvancılık planlamaları yapmaktadır.

İç Anadolu bölgesinde bulunan Ankara' da 11 milyon 524 bin dekar toplam tarım alanı, 4 milyon 619 bin dekar mera alanı ve 1 milyon dekar sulanan tarım arazisi bulunmaktadır. TÜİK 2020 verilerine göre tarla bitkilerinde başlıca üretim; buğday, arpa, nohut, şekerpancarı, yulaf olurken meyve üretiminde; elma, üzüm, vişne, kiraz, armut ve sebze üretiminde; kuru soğan, havuç, domates, kavun, marul gelmektedir. Başlıca üretim ürünlerini tarla bitkileri 2.893.148 (ton) ile ardından 1.226.407 (ton) sebze üretimi ve 108.414 (ton) ile meyve üretimi oluşturmaktadır (Ankara Tarımsal Kalkınma Rehberi, 2021).

Etimesgut, Mamak, Sincan, Çankaya, Keçiören, Altındağ, Pursaklar ve Gölbaşı gibi Ankara ilinin merkez ilçeleri soyo-ekonomik ve kültürel birçok fonksiyonu sağlayarak nüfusun büyük bir bölümünü barındırırlar. Şehirleşmenin yoğun olarak göze çarptığı bu ilçelerde geniş çapta tarımsal faaliyetler gerçekleşmemektedir. Merkez ilçelerinin dışında kalan Haymana, Polatlı, Bala, Ayaş, Şereflikoçhisar, Evren, Elmadağ, Çubuk, Çamlıdere, Beypazarı, Kalecik, Nallıhan, Akyurt, Kazan, Güdül tarımsal faaliyetlerin gerçekleştiği ilçelerdendir (Nayır, Somuncu 2018). Tarımsal faaliyetlerin yapıldığı ilçelerden, sosyo-ekonomik imkanlara sahip ilçelere gerçekleşen göç hareketliliği tarımsal faaliyetlerin azalmasına neden olmaktadır.

Ankara ili fiziki coğrafya özelliklerinin hayvancılık üretimine uygun ortamı sağlaması nedeni ile Türkiye'deki büyükbaş ve küçükbaş hayvancılıkta önemli bir konumdadır. Geniş arazi yapısı ve meraların varlığı hayvancılığın üretiminin gelişmesine sebep olmuştur. 2002 yılında toplam 223.743 adet olan büyükbaş hayvan sayısı 2020 yılında 580.450 adete ve yine

2002 yılında 612.193 adet olan küçükbaş hayvan sayısı 2020 yılında 2.020.889 adete yükselerek artış sağlamaya devam etmektedir (Ankara Tarımsal Kalkınma Rehberi, 2021).

2.2.2.2. Sanayi

Başkent Ankara'ya Cumhuriyet sonrası yapılan yatırımlar sonucu başlayan sanayileşme hareketleri bugün büyük, orta, küçük ölçekte işletmelerle Ankara sanayisini önemli ölçüde oluşturmaktadır.

Bünyesinde çalıştırdığı işçi sayısına göre değerlendirilen sanayi sektörel dağılımında metal eşya ve makine teçhizat sanayi ilk sırada yer alırken devamında dokuma, giyim ve deri sanayi, orman ürünleri sanayi, gıda içki ve tütün sanayi, kimya petrol kömür sanayi ve diğer sanayi kolları gelmektedir. Sanayi dağılımı daha çok merkezi ilçelerde yoğunlaşırken tarımsal faaliyetlerin yapıldığı ilçelerde tarıma dayalı sanayi kolları görülmektedir (TASAM, 2021).

3. BULGULAR

3.1. Barajlara Gelen Su Miktarı

Tarımsal sulama, sel ve taşkın önleme, tüketim ihtiyacını karşılama nedenleri ile kurulan barajların tarihi binlerce yıllara dayanmaktadır. Sel ve taşkınları önlemek adına yapılan barajların ilk örnekleri Dicle, Fırat, Nil gibi büyük nehirlerin beslediği verimli ovalarda görülmüştür. Zamanla gelişen teknoloji ile birlikte barajların işlevsel özellikleri çeşitlenmeye başlamıştır. Bugün ayrıca endüstriyel alanlarda ve hidrolojik enerji üretiminde de kentlerin temel ihtiyacı olarak nitelendirilebilmektedir (Tortocada, 2014).

Barajların su potansiyelini etkileyen meteorolojik unsurlar sıcaklık ve yağıştır. Sıcaklık ve yağış değerleri barajlara gelen su miktarını doğrudan etkiler. Hava sıcaklığının yüksek, yağış oranlarının az olduğu dönemlerde barajlara gelen su miktarında azalmalar meydana gelir ve buharlaşma miktarı ile barajlarda daha fazla su kaybı yaşanabilir. Bu olumsuz durum karşısında kentlerde artan nüfusa yeteri kadar su temin edilememesi ve tarımsal üretimin yapıldığı alanlara zamanında ve yeteri kadar su sağlayamama sorunları yaşanabilir. Yağış miktarının fazla olduğu dönemlerde barajlara gelen su miktarında ise artış görülür ancak yağış miktarının fazla olmasının sonucunda siltasyon miktarındaki artış barajlar için tehlike oluşturabilir.

Bu çalışmanın parametresini oluşturan ve Ankara İlinin büyük nüfusunun içme suyu ihtiyacını da karşılayan Çamlıdere, Kesikköprü ve Kurtboğazı Barajlarına gelen su miktarı verileri incelenmiştir.

3.1.1. Kurtboğazı Barajı Gelen Su Miktarı

Barajlar, yüzey sularından beslenmektedir. Yüzey sularının beslediği ve kentin içme suyu, elektrik, tarımsal sulama, endüstri gibi farklı alanlardaki su ve enerji ihtiyacını karşılayan barajlara gelen su miktarı, meteorolojik koşullara göre (özellikle sıcaklık değerleri ve yağış miktarına bağlı olarak) mevsimsel ve dönemsel farklılıklar göstermektedir. Kurak geçen yaz dönemleri barajlar için tehlike oluştururken yağış miktarının arttığı mevsim barajlar için verimi ifade etmektedir.

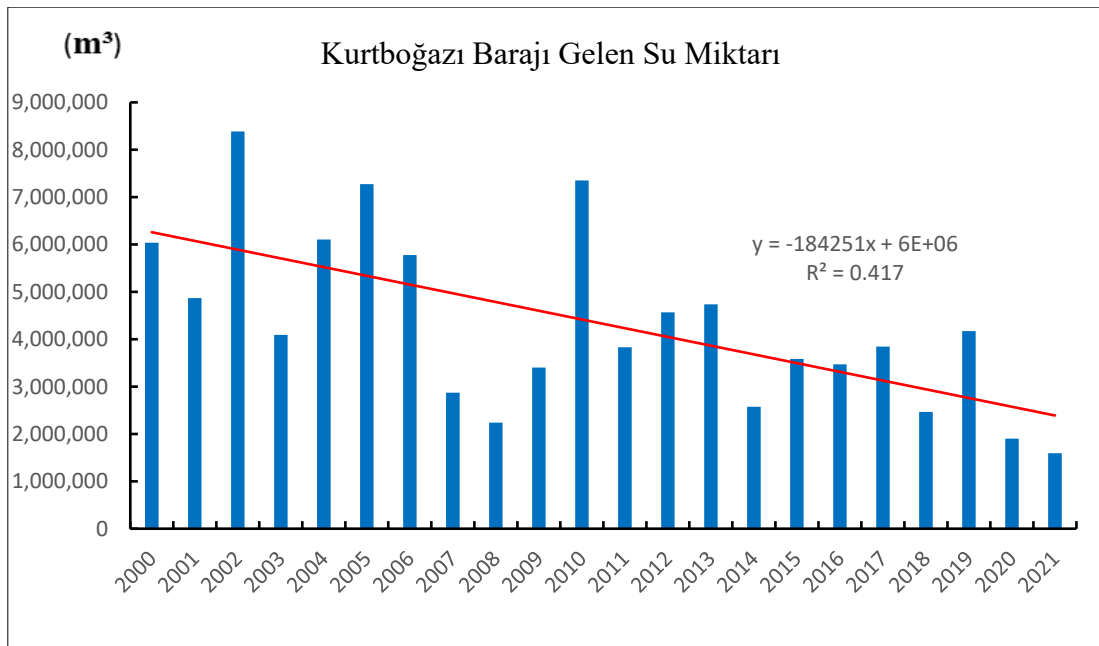
Kurtboğazı barajı gelen su miktarı (Grafik 3.1) gösterilmektedir. 2000-2021 yılı su miktarı ortalamalarına göre en yüksek su miktarı 2002-2010 yılında yaklaşık olarak 8-8,5 milyon m³'tür ve onu takiben 2005 yılı gelen su miktarı ortalaması yine yaklaşık olarak 8 m³ ile yüksek değerler olarak gözlenmektedir. En düşük değer, 2 milyon m³ gelen su miktarı ile 2020 yılına aittir. 2008-2018 yılında yaklaşık olarak 2,5-3 milyon m³'tür. 2007-2014-2021

yılları da gelen su miktarında büyük oranda azalmaların görüldüğü yıllar arasında yer almaktadır. Zaman zaman su miktarında artışlar görülse de (2002-2005-2010) genel çerçevede son yıllarda barajlara gelen su miktarında azalmaların olduğu görülmektedir.

Ankara ili coğrafi şartları sebebiyle her 8 yıllık periyotlarda en az bir kurak dönem yaşamaktadır, 2000, 2003, 2007, 2008 Ankara'nın kurak yılları arasındadır (Ceylan, 2002). 2000-2021 yılları arasındaki gelen su miktarı değerleri ile yukarıda Ceylan tarafından verilen bilgiler paralellik göstermektedir. Bahsi geçen kurak yıllarda baraja gelen su miktarında azalmalar görülmektedir.

Doğrusal regresyon eğrisine bakıldığında (Grafik 3.1) 2000-2021 yıllar arasında Kurtboğazı Barajına gelen su miktarının azalış gösterdiği tespit edilmektedir ($r^2=0.417$). Kurtboğazı Barajına gelen su miktarının azalış göstermesinde zaman değişkeni %64 oranında açıklamaktadır.

Dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemisinde Türkiye'deki ilk hasta 11 Mart 2020'de açıklanmıştır. Türkiye'de hızla yayılan hastalık 1 Nisan itibarıyla tüm il ve ilçelere yayılmaya başladı. COVID-19 dönemini içine alan 2020-2021 döneminde barajlara gelen su miktarlarında azalmaların olduğu görülmektedir. Pandemiden bir önceki yıl olan 2019 yılında gelen su miktarı ortalaması 4 milyon m³ iken pandemi dönemini içine alan 2020-2021 döneminde baraja 1,5-2 milyon m³ civarında su geldiği incelenmektedir.



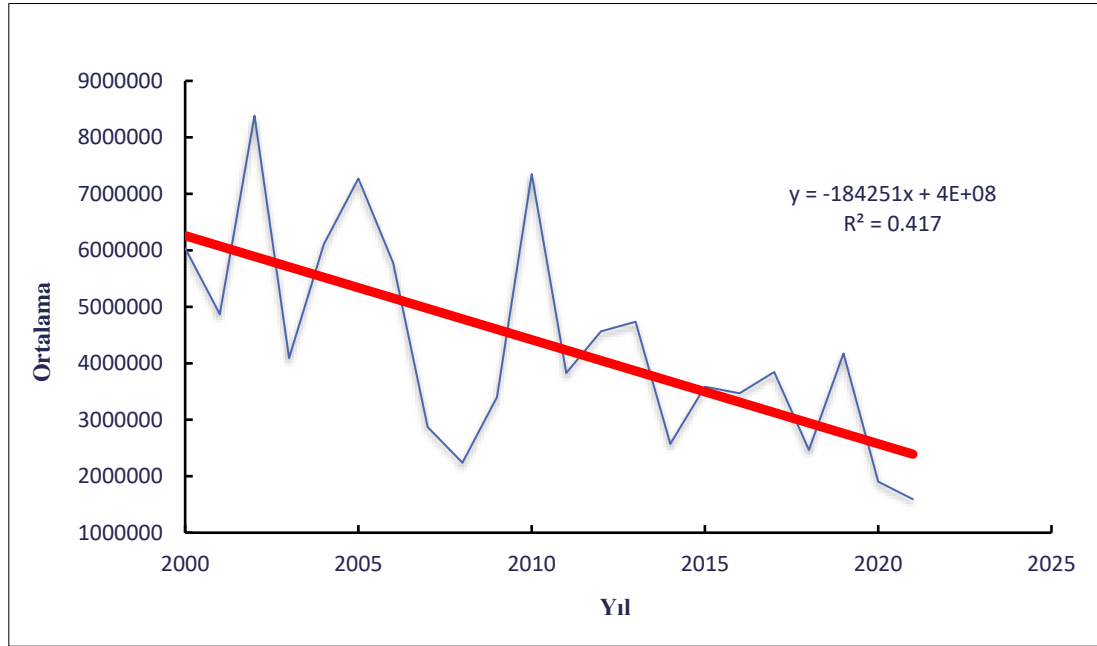
Grafik 3.1. Kurtboğazı Barajı Ortalama Gelen Su Miktarı

Kurtoğan Barajı'na gelen su miktarı değerleri incelendiğinde (Tablo 3.1, Grafik 3.2) istatistiksel olarak anlamlı bir trend tespit edilmiştir (Kendall's tau:-0,455; $p < 0,05$). Mann-Kendall testinin test istatistiği (S) incelendiğinde anlamlı bulunan trendin azalan yönde olduğu tespit edilmiştir ($s = -105$).

Tablo 3.1. Kurtboğazı Barajı Gelen Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları

Kurtboğazı Barajı Gelen Su			
Minimum	1593038,000	Kendall's tau	-0,455
Maksimum	8384842,000	S	-105,000
Ortalama	4324709,000	Var(S)	0,000
St.Sapma	1852841,845	p*	0,003

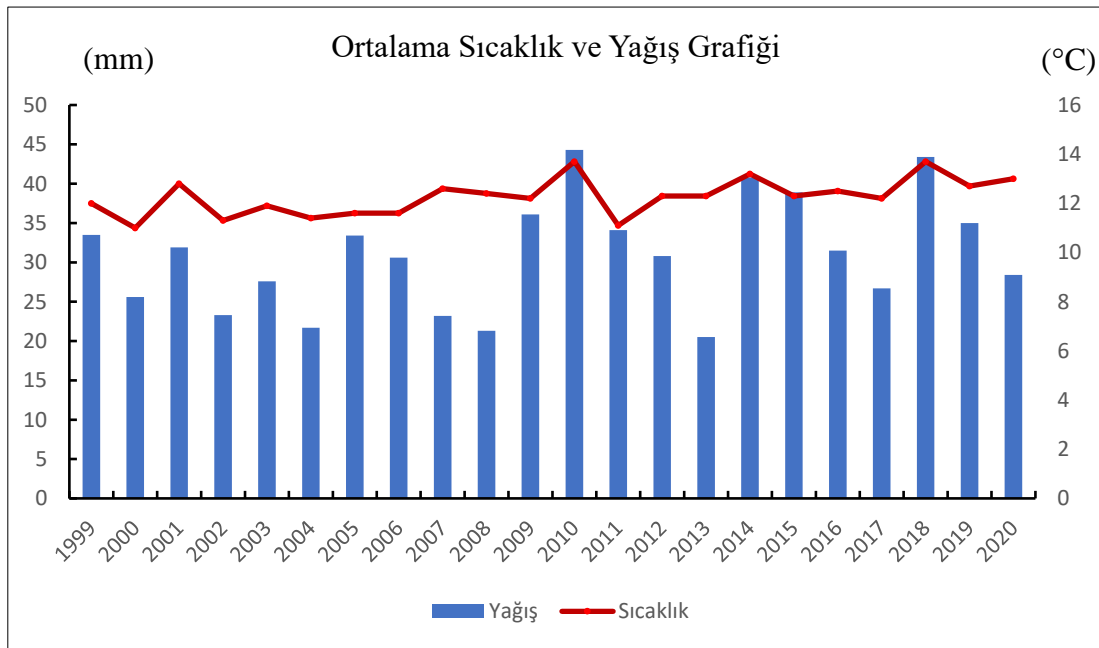
** $p < 0,01$*



Grafik 3.2. Çamlıdere Barajı Gelen Su Miktarı Trend Grafiği

Barajlara gelen su miktarlarının iklimle doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. Ankara ilinin yıllık ortalama sıcaklık ve yağış grafiği gösterilmektedir (Grafik 3.3). Belirli bir periyota tabii olmadan sıcaklık ve yağış ortalamaları yıllara göre farklılık göstermiştir. 2010 yılı 45 mm, 2014-2015-2018 yılları 40 mm ile yağış ortalamaları miktarının en yüksek olduğu yıllar arasındadır. Yüksek yağış ortalamalarının olduğu bu yıllardaki sıcaklık ortalamalarında azalma görülmemektedir. En düşük yağış ortalamaları 2004-2008-2013 yıllarında 20-25 mm aralığındadır aynı yıllardaki sıcaklık ortalamaları 6-8 °C'dir.

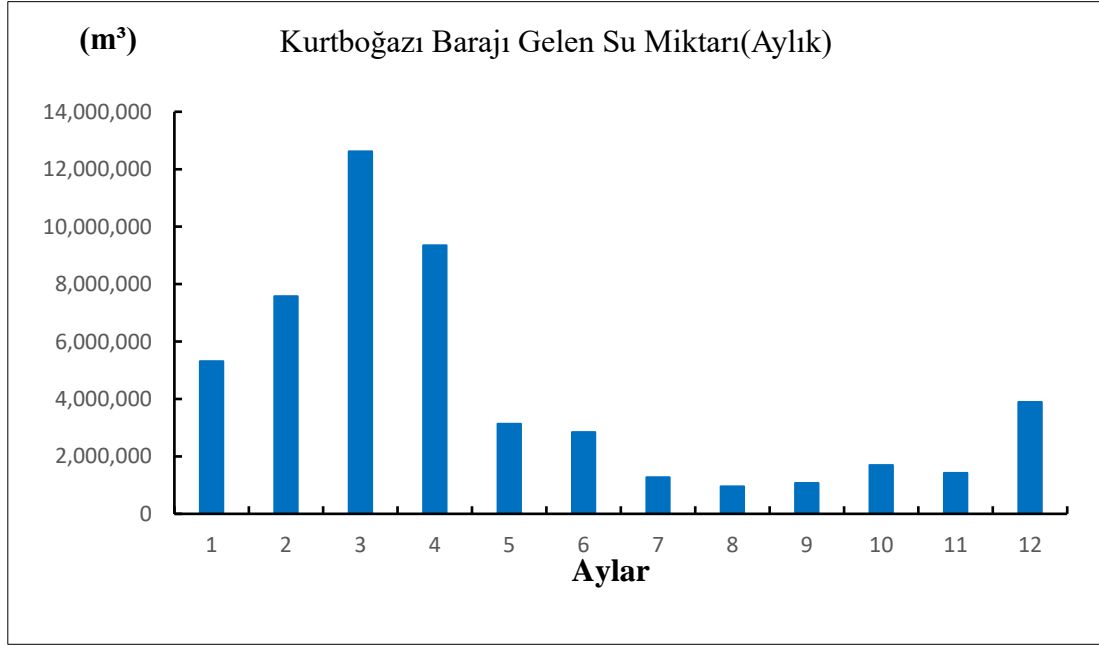
Barajlara gelen su miktarı ve Ankara ilinin sıcaklık ve yağış grafiği verileri genel çerçevede örtüşmektedir. 2010 yılı baraja gelen su miktarı yaklaşık olarak 8 milyon m³'tür. Sıcaklık ve yağış grafiğinde en fazla yağış miktarı 45 mm ile aynı yıla aittir. Baraja gelen su miktarında 2007-2008 yıllarında azalmalar meydana gelmiştir. Yağış miktarı ortalamalarına bakıldığında yine aynı yıllarda ortalama yağış miktarlarının 20-23 mm ile azaldığı görülmektedir.



Grafik 3.3. 1999-2020 Ortalama Sıcaklık ve Yağış Grafiği

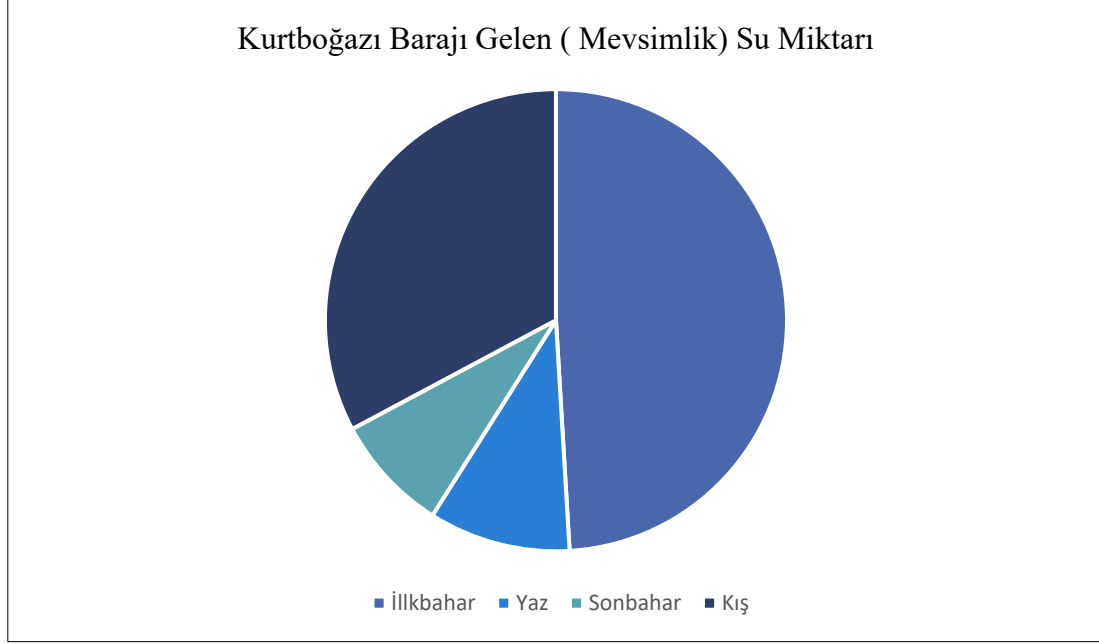
Kurtboğazı Barajı'na gelen ortalama aylık su miktarı verileri bölgenin genel iklim özelliklerini ortaya koyan bir grafik sergilemiştir. Kurtboğazı Barajına gelen en fazla su miktarı mart ayında yaklaşık olarak 14 milyon m³'tür (Grafik 3.4). Mart ayını takiben en fazla su miktarı nisan ayında 10 milyon m³ ve ardından şubat ayında 8 milyon m³'dür. Sıcaklık değerlerinin arttığı ağustos ayı aylık gelen su miktarı ortalamalarının en düşük olduğu aydır,

bu ayda baraja 1,5 milyon m³ su geldiği görülmektedir. Temmuz ve eylül aylarında yaklaşık olarak 2 milyon m³ gelen su miktarı ortalaması ile su miktarının en az olduğu aylardır.



Grafik 3.4. Kurtboğazi Barajı Aylık Ortalama Gelen Su Miktarı

Kurtboğazi Barajı'na gelen su miktarının mevsimlik değerleri (Grafik 3.5) gösterilmektedir. Grafiğe göre ilkbahar mevsimi gelen su miktarı ortalamalarının en fazla olduğu mevsimdir. Kış mevsimi yine baraja gelen su miktarında artış görülen bir mevsimdir. En fazla yağışı ilkbahar aylarında alması ve kışın yağan karların bu mevsimde erimeye başlaması ile oluşan yüzey suları sayesinde baraja gelen su miktarında artışlar görülmektedir. En az gelen su miktarı ise yaz ve onu takiben ilkbahar mevsimidir. Sıcak ve kurak geçen yaz (haziran-temmuz-ağustos) aylarında gelen su miktarında ciddi azalmalar görülmektedir.



Grafik 3.5. 2000-2021 Kurtboğazı Barajı Mevsimlik Gelen Su Miktarı

3.1.2. Çamlıdere Barajı Gelen Su Miktarı

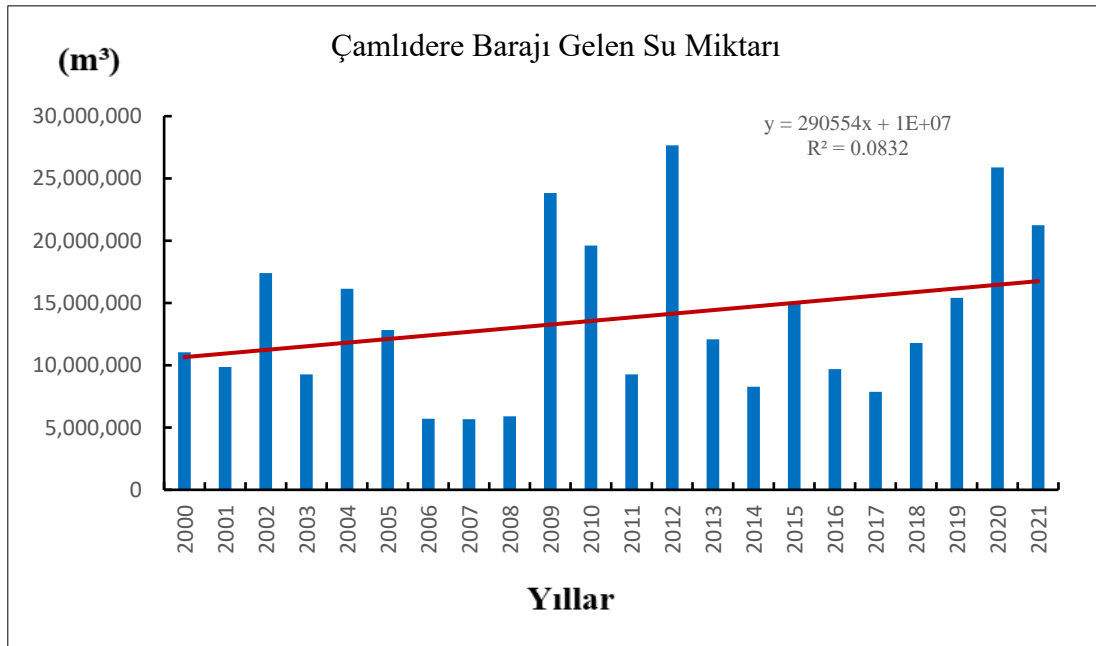
Çamlıdere Barajı'na gelen su miktarı değerleri Grafik 3.6'da yer almaktadır. Yıllık gelen su miktarları, senenin iklim koşullarına göre artmakta ya da azalmaktadır. Grafik incelendiğinde baraja gelen su miktarında zaman zaman artış ve azalışlar tespit edilmektedir. Gelen su miktarının en fazla olduğu yıl 2012 yılıdır. 2012 yılında baraja 30 milyon m³ su geldiği belirlenmektedir. 2019 ve 2020 yılları gelen su miktarının arttığı yıllardandır, yaklaşık olarak bu yıllarda baraja 25-30 milyon m³ su gelmektedir. Baraja gelen su miktarının en düşük olduğu yıllar 2006-2007-2008 yıllarıdır, bu yıllarda baraja gelen su miktarı 8 milyon m³'tür. 2014 ve 2017 yılları da 10 milyon m³ su miktarı ile gelen su miktarının düşük olduğu yıllar arasında yer almaktadır. Ankara'nın kurak dönemi olarak bilinen 2000, 2003, 2007, 2008 yılları yine baraja gelen su miktarındaki azalmalar kuraklığın etkisini kanıtlar niteliktedir. Şekle göre 2011, 2014, 2017 yıllarında da veriler doğrultusunda kurak bir dönem geçirildiği yorumu yapılabilir. Belirli yıllarda (2009-2010-2020) artışlar gözlemlenmektedir.

Doğrusal regresyon eğrisine bakıldığında (Grafik 3.6) 2000-2021 yıllar arasında Çamlıdere Barajı'na gelen su miktarında artış gösterdiği tespit edilmektedir ($r^2=0.0832$). Çamlıdere Barajı'na gelen su miktarının artış göstermesinde zaman değişkeni bu durumu %28 oranında açıklamaktadır.

Çamlıdere Barajı'nın pandemi dönemini içine alan yıllarda (2020-2021) baraja gelen su miktarı ortalamalarında artışların olduğu görülmektedir. Özellikle 2020 yılında bir önceki

yıllara göre ciddi bir artış seyretmektedir. 2019 yılında baraja gelen su miktarı ortalaması 15 milyon m³'tür. 2020 yılında baraja yaklaşık olarak 26 milyon m³ su geldiği görülmektedir. Bu artış pandemi dönemindeki temizlik önlemleri nedeni ile artan su tüketimi açısından olumlu bir durum olarak değerlendirilebilir.

Kurtboğazı ve Çamlıdere barajlarının gelen su miktarı grafikleri genel çerçevede birbiri ile örtüşmektedir. Örneğin 2007-2008-2013-2014 yıllarında barajlara gelen su miktarları ortalamalarında azalmalar olurken, iki barajda da 2002-2004-2010-2019 yıllarında barajlara gelen su miktarı ortalamalarının arttığı görülmektedir. 2009-2012 yılı ve pandemi dönemini içine alan 2020 ve 2021 yılları arasında Çamlıdere Barajı'na gelen su miktarlarında artış görülürken Kurtboğazı Barajı'nda azalış tespit edilmektedir. Buradaki artışın temel sebebi Ankara ilin uzun vadede su soruna çözüm olabilmek adına Gerede Çayı'ndan Çamlıdere barajına 2019 ağustos ayı itibari ile su sağlanmasıdır (Alp, Apaydın 2022).

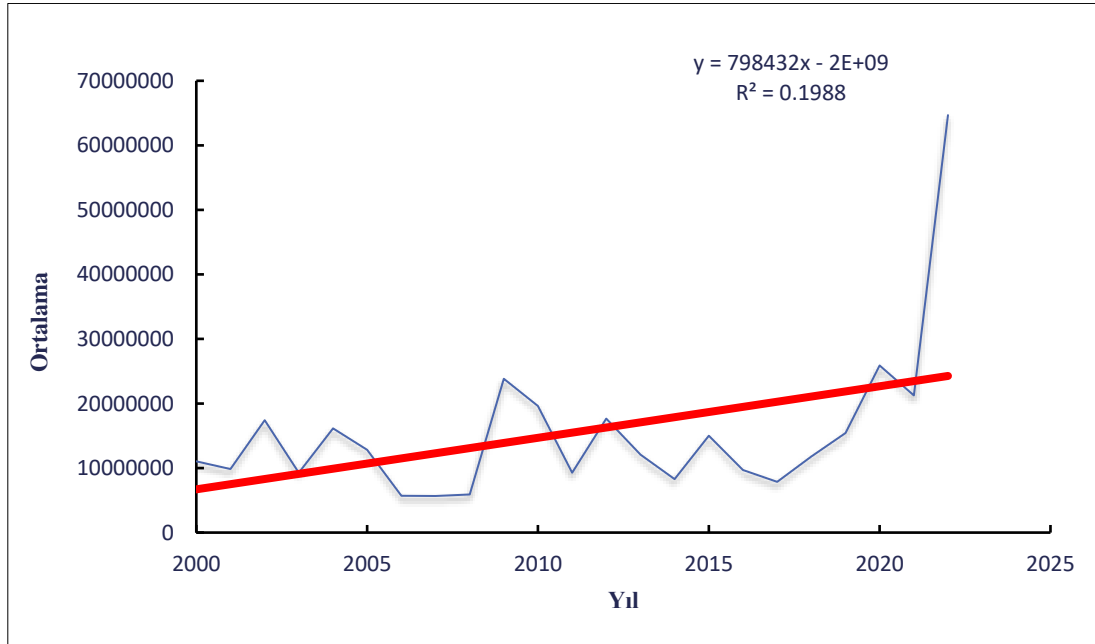


Grafik 3.6. 2000-2022 Çamlıdere Barajı Ortalama Gelen Su Miktarı

Tablo 3.2 ve Grafik 3.7’de Çamlıdere Barajı gelen su miktarı değerleri incelenmiştir, istatistiksel olarak anlamlı bir trend tespit edilmemiştir (Kendall's tau:0,233 p>0,05).

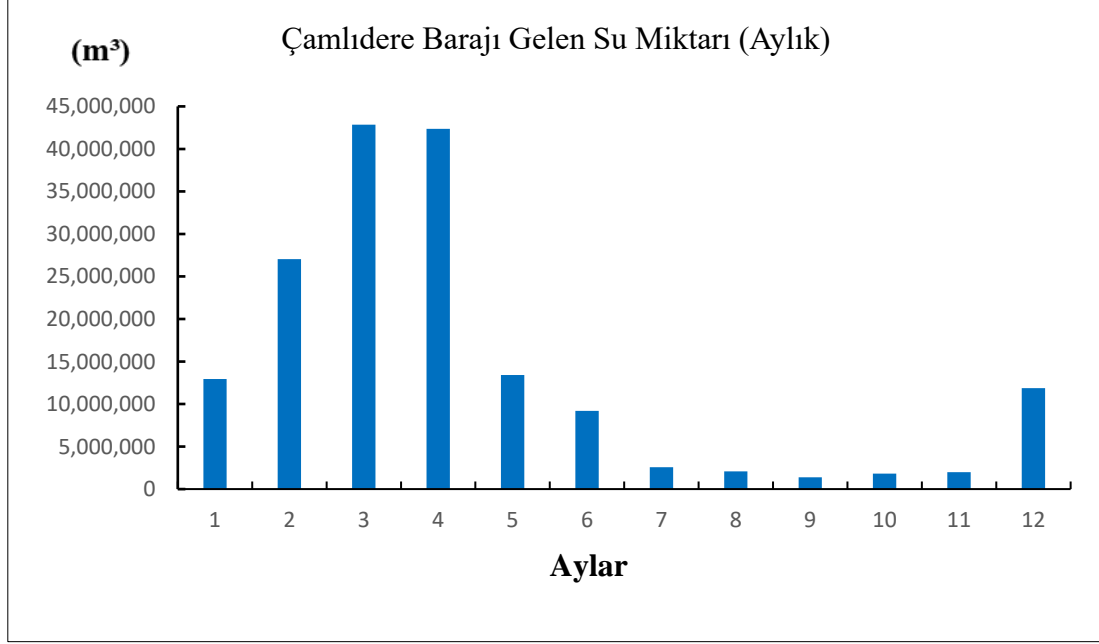
Tablo 3.2. Çamlıdere Barajı Gelen Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları

Çamlıdere Barajı Gelen Su			
Minimum	5669935,00	Kendall's tau	0,233
Maksimum	64677442,83	S	59,000
Ortalama	15483745,65	Var(S)	0,000
St.Sapma	12145601,31	P	0,127



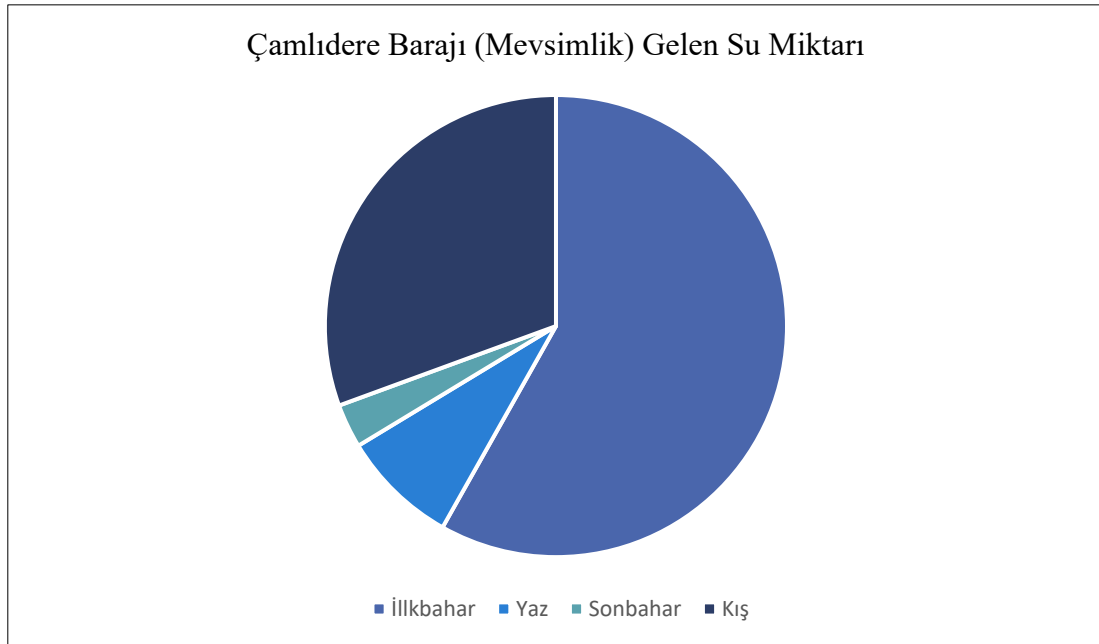
Grafik 3.7. Çamlıdere Barajı Gelen Su Miktarı Trend Grafiği

Çamlıdere Barajı’na gelen aylık su miktarı değerleri (Grafik 3.8) verilmektedir. Çamlıdere Barajı verileri ile Kurtboğazı Barajı verileri Ankara ilinin iklim özellikleri ile benzer bir durum sergilemektedir. Çamlıdere Barajı’na gelen en fazla su miktarının mart ve nisan aylarında yaklaşık olarak 45 milyon m³ olduğu görülmektedir. Mart ve nisan ayından sonra en fazla su miktarı şubat ayında yaklaşık olarak 27 milyon m³’tür. Baraja gelen en az su miktarı temmuz, ağustos ve eylül aylarında, yaklaşık olarak 2-2,5 milyon m³’tür.



Grafik 3.8. Çamlıdere Barajı Aylık Ortalama Gelen Su Miktarı

Çamlıdere Barajı gelen su miktarı verilerinin mevsimlik değerlendirilmesi (Grafik 3.9) gösterilmektedir. Baraja gelen en fazla su miktarı bölgede yağışların arttığı ilkbahar mevsimindedir. Ankara iline en fazla yağış ilkbahar aylarında (mart, nisan, mayıs) düşmektedir. Hava sıcaklıklarının düştüğü kış mevsimi, gelen su miktarı ortalamalarının arttığı mevsimlerdenidir. Yaz ve sonbahar ayları su miktarında önemli ölçüde azalmalar olmuştur. En fazla su miktarı baraja ilkbahar aylarında gelirken, en az yaz aylarında gelmektedir.



Grafik 3.9. Çamlıdere Barajı Mevsimlik Ortalama Gelen Su Miktarı

3.2. Barajlardan Çekilen Su Miktarı

Yüzey sularının depolanarak çeşitli amaçlarla kullanımına yardımcı olan barajlardan, bölgesinde bulunan nüfusa içme ve kullanma suyu sağlama, endüstriyel ve tarımsal amaçlı kullanım gibi çeşitli nedenlerle baraj suları çekilmektedir.

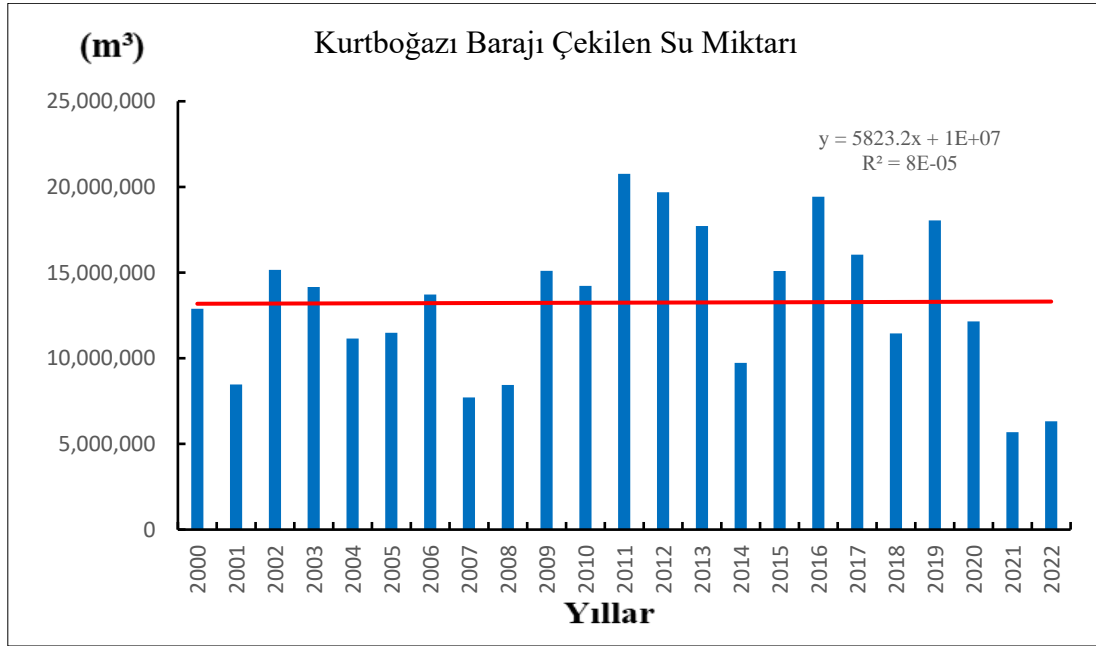
Özellikle sularından içme ve şebeke suyu olarak da kullanılan Kurtboğazı, Kesikköprü, Çamlıdere barajlarının suları arıtılmak üzere İvedik Su Arıtma Tesisi' ne aktarılmaktadır.

3.2.1. Kurtboğazı Barajı Çekilen Su Miktarı

Kurtboğazı Barajı'ndan yıllık çekilen su miktarları ortalamaları (Grafik 3.10) gösterilmektedir. Kurtboğazı Barajı çekilen su miktarı yıllık ortalama değerlerinde değişimler tespit edilmektedir. Barajdan en fazla su 2011 yılında çekilmiştir, çekilen su miktarı ortalaması yaklaşık olarak 21 milyon m³'tür. 2012 ve 2016 yılları yine 19-20 milyon m³ ile çekilen su miktarları en fazla olan yıllar aralığında yer almaktadır. Ortalama sıcaklık ve yağış grafiği ile barajdan çekilen su miktarı kıyaslandığında yüksek çekilme oranlarına sahip yılların bir önceki dönemleri yağış oranlarının yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Örneğin en yüksek çekilen su miktarı 2011 yılında 21 milyon m³ olarak verilmektedir. En fazla yağış miktarı ortalaması 45 mm ile bir önceki yıla (2010) aittir (Grafik 3.3). 2019 yılı 20 milyon m³ ile barajdan çekilen su miktarı ortalamalarının yüksek olduğu bir yıldır. 2019 yılından bir önceki yıl (2018) yine yağış ortalamasının yüksek olduğu yıllar arasında yer almaktadır. Çekilen su miktarının artması ile bir önceki yılın sıcaklık ve yağış değerleri arasında ilişki bulunmaktadır. Çekilen su miktarının en düşük olduğu yıl 2021 yılıdır. 2021 yılı barajdan çekilen su miktarı yaklaşık olarak 6 milyon m³'tür. 2022 yılı grafiğe göre çekilen su miktarı ortalamasının düşük olduğu bir yıl olarak verilmiştir fakat bu yıla ait tüm veriler tez yazım tarihine göre ileri tarihler olması nedeni ile elde edilememiştir. 2007 ve 2008 yılları da barajdan çekilen su ortalamalarının düşük olduğu yıllardandır, barajdan yaklaşık olarak 7,5-8 milyon m³ su çekildiği görülmektedir. Çekilen su miktarı ortalamaları ile baraja gelen su miktarı ortalamalarında da yakın ilişki bulunduğu görülmektedir. 2020 ve 2021 yılları (Grafik 3.1) baraja gelen su miktarı ortalamalarında azalma görülmüş ve aynı baraja ait çekilen su miktarı ortalamalarında (Grafik 3.10) azalmaların olduğu dikkat çekmektedir. 2007-2008 yılı verilerinde de benzer durum gözlemlenmektedir. Baraja gelen su miktarının azaldığı yıl çekilen su miktarında da azalma olmuştur. Bu durum iklim koşulları ile yakından ilişki göstermektedir. Örneğin Ceylan (2002) tarafında Ankara'nın kurak dönemi olarak nitelendirilen yıllar 2000, 2003, 2007 yıllarında kuraklık nedeni ile barajlara gelen su

miktarında azalmalar görülmektedir. Çekilen su miktarlarına bakıldığında yine aynı dönemlerde azalmaların olduğu dikkat çekmektedir.

Pandemi dönemini içeren 2020-2021 ve 2022 yıllarında Kurtboğazı Barajı çekilen su miktarında azalmaların olduğu görülmektedir. Çekilen su miktarı azlığının nedeni gelen su miktarı ile açıklanabilir. Kurtboğazı Barajı gelen su miktarı ortalamaları aynı yıllarda düşüş göstermiştir. Aynı dönemin yağış miktarı grafiğinde de azalmalar görülmektedir.

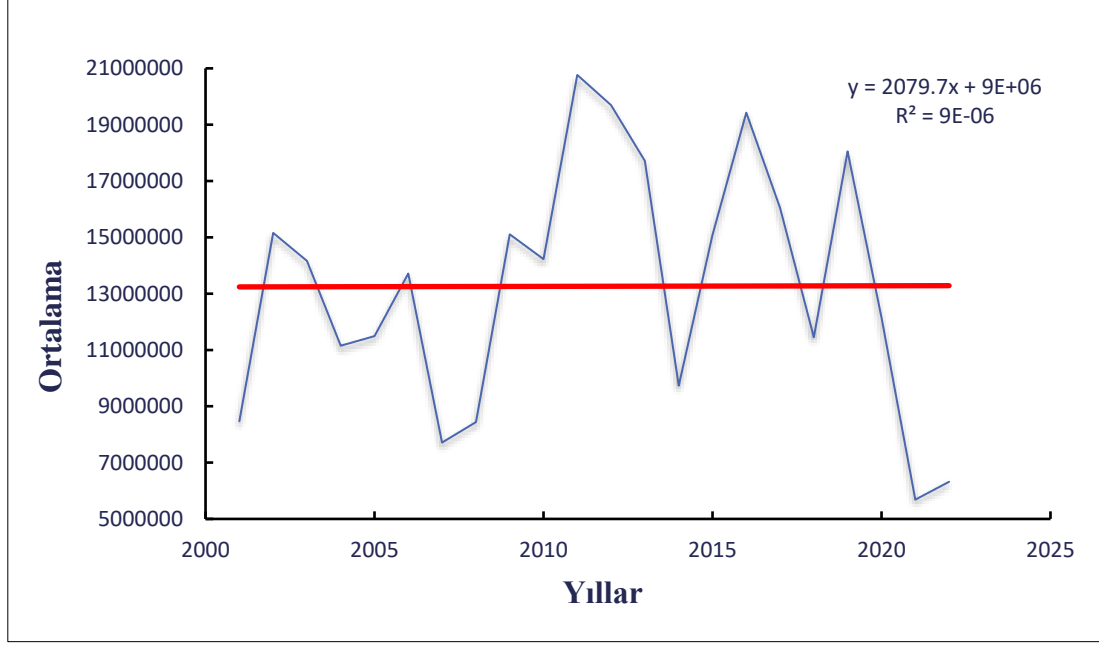


Grafik 3.10. 2000-2022 Kurtboğazı Barajı Ortalama Çekilen Su Miktarı

Tablo 3.3 ve Grafik 3.11 Kurtboğazı Barajı çekilen su miktarı değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir trend tespit edilmemiştir (Kendall's tau:0,022; $p>0,05$).

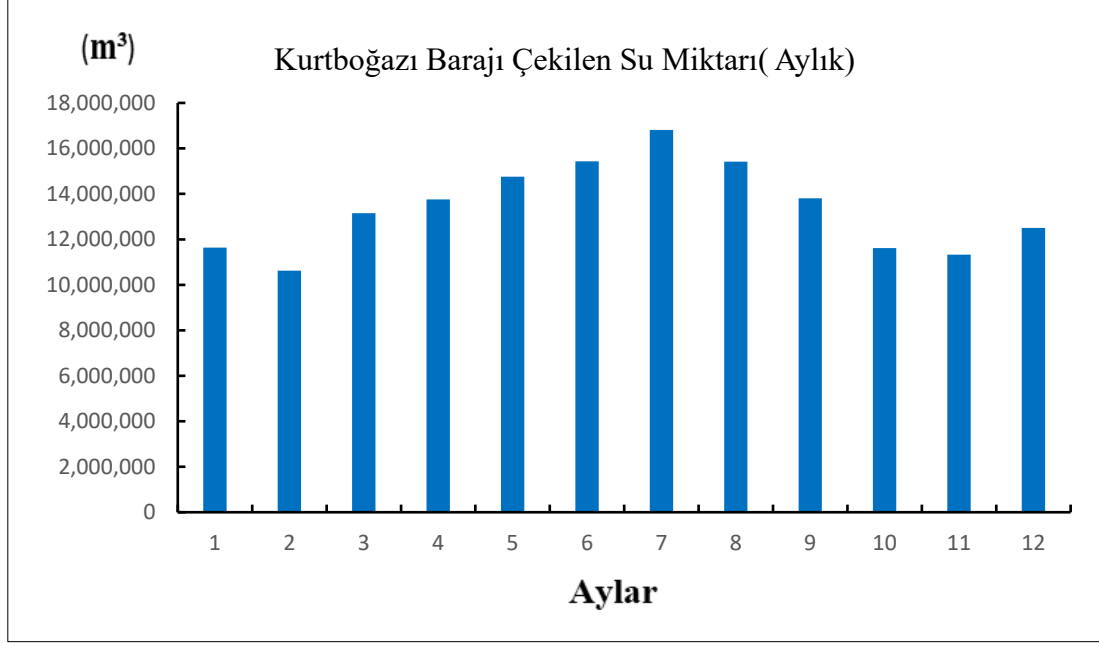
Tablo 3.3. Kurtboğazı Barajı Çekilen Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları

Kurtboğazı Barajı Çekilen Su			
Minimum	5684666,67	Kendall's tau	0,022
Maksimum	20765571,58	S	5,000
Ortalama	13261408,36	Var(S)	0,000
St.Sapma	4395028,32	p	0,912



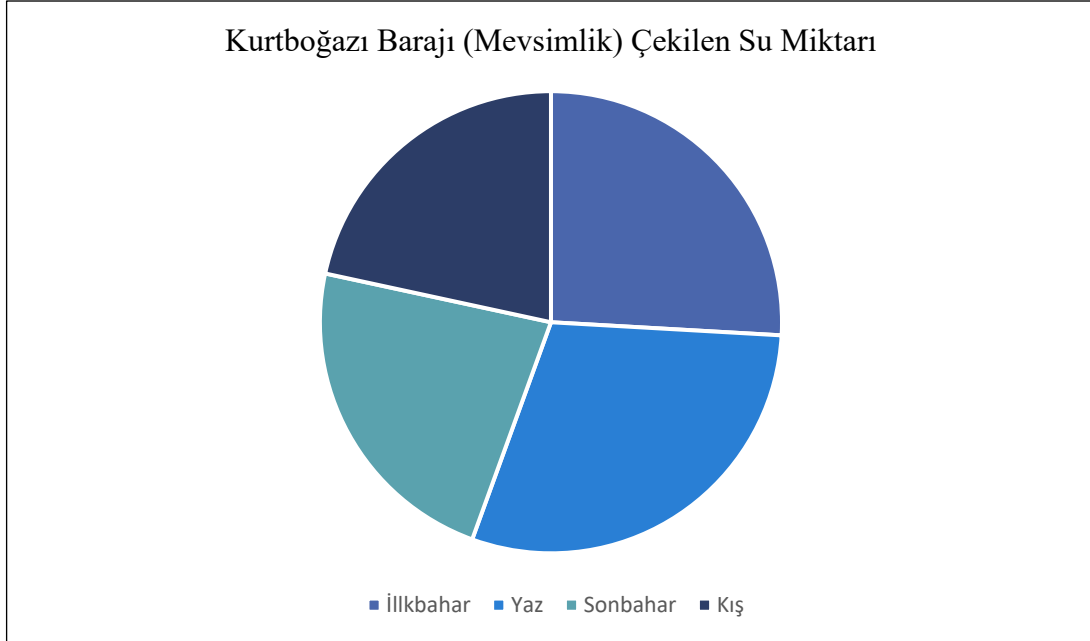
Grafik 3.11. Kurtboğazı Barajı Çekilen Su Miktarı Trend Grafiği

Kurtboğazı Barajı'ndan çekilen aylık su miktarı verileri (Grafik 3.12) gösterilmektedir. Grafiğe göre en fazla su temmuz ayında çekilmiştir, çekilen su miktarı ortalaması bu ayda yaklaşık olarak 17 milyon m³'tür. Haziran ve ağustos ayları da çekilen su miktarları ortalaması yüksek olan aylardır, bu aylarda çekilen su miktarı ortalaması 15 milyon m³'tür. Şubat ayı çekilen su miktarı ortalamasının en az olduğu aydır, bu ay yaklaşık olarak 11 milyon m³ su çekilmiştir. Ekim ve kasım yine çekilen su miktarı ortalamalarının düşük olduğu aylardır. Aylık değerler incelendiğinde ciddi artış ya da azalışlardan söz edilemez.



Grafik 3.12. Kurtboğazı Barajı Aylık Ortalama Çekilen Su Miktarı

Kurtboğazı Barajı çekilen su miktarı mevsimlik değerlendirilmesi yapılmaktadır. Çekilen su miktarı verilerine göre mevsimsel anlamda önemli değişiklikler görülmemektedir (Grafik 3.13). Genel çerçevede yaz mevsiminde (haziran, temmuz, ağustos) çekilen su miktarı ortalamalarında artış gözlenirken, kış mevsiminde (aralık, ocak, şubat) ise azalma olduğu tespit edilmektedir.



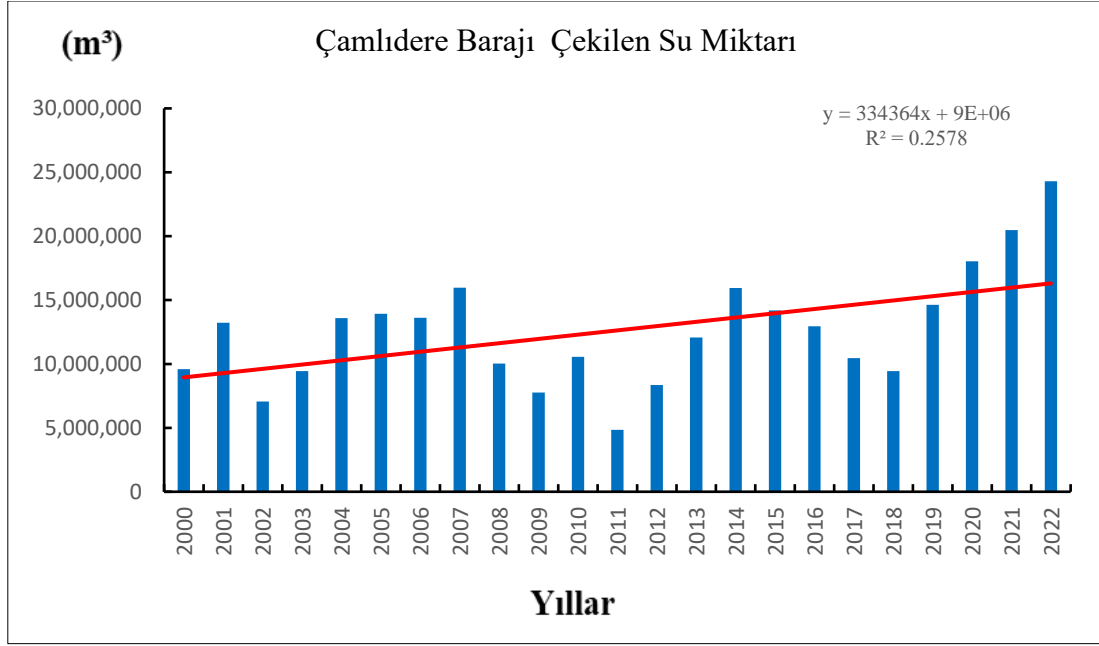
Grafik 3.13. Kurtboğazı Barajı Mevsimlik Çekilen Su Miktarı

3.2.2. amlıdere Barajı ekilen Su Miktarı

Ankara iline su sağlayan en büyük barajlardan biri olan amlıdere Barajı'nın 2000-2022 yılları arasındaki çekilen su miktarı ortalamaları (Grafik 3.14) gösterilmektedir. Şekle göre çekilen su miktarında son yıllar da önemli artışların olduğu gözlemlenmektedir. En fazla çekilen su miktarı ortalaması 2022 yılında 24 bin m³tr. Bu yıldıki veriler çalışmanın yazıldığı dönem sonrasını da içermesi nedeni ile 4 ayın verisi kullanılmıştır. Eksik olan verilere rağmen bu dönemdeki artış dikkat çekmektedir. 2020 ve 2021 yılı da çekilen su miktarı ortalamalarının yüksek olduğu yıllar arasındadır ve barajdan 18-20 milyon m³ su çekilmektedir. amlıdere Barajı çekilen su miktarı ortalamalarında 2011 yılında büyük bir azalma görülmüş, bu yıl barajdan yaklaşık 5 milyon m³ su çekilmiştir. 2002, 2009, 2012 yılları da 7-8 milyon m³ çekilen su miktarı ortalaması ile barajdan çekilen su miktarlarının düşük olduğu yıllar arasındadır. Çekilen su miktarındaki azalmalar kuraklık dönemleri ile ilişkilendirilebilmektedir.

Doğrusal regresyon eğrisi incelendiğinde (Grafik 3.14) 2000-2022 yılları arasında amlıdere Barajı çekilen su miktarı değerlerinde artış tespit edilmektedir ($r^2=0.2578$). amlıdere Barajı'ndan çekilen su miktarının artış göstermesinde zaman değişkeni bu durumu %50 oranında açıklamaktadır.

Pandemi dönemlerini kapsayan 2020, 2021, 2022 yılları çekilen su miktarı ortalamalarının en yüksek olduğu yıllardır. Bu yıllarda amlıdere barajından normal ortalamaların üzerinde su çekilmiştir. Pandemi dönemindeki artan temizlik önlemleri ve virüs bulaş yolunu engelleyen el yıkama alışkanlığı gibi birçok sebeple su tüketiminde artış olması, bu yıllardaki çekilen su miktarı verileri ile ilişkilendirilebilmektedir.



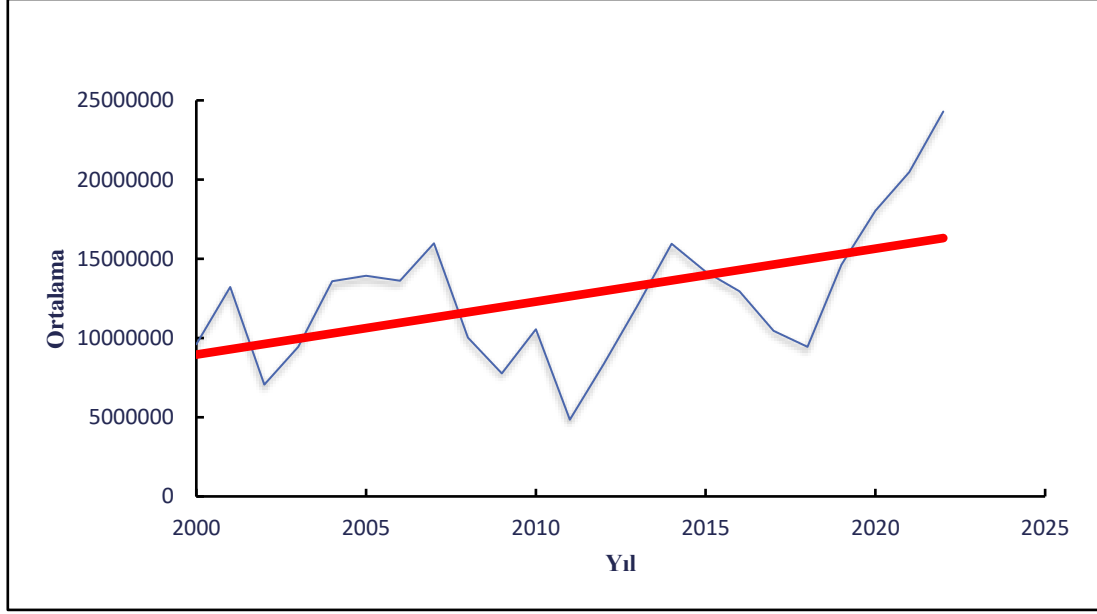
Grafik 3.14. 2000-2022 Çamlıdere Barajı Ortalama Çekilen Su Miktarı

Tablo 3.4 ve Grafik 3.15'te Çamlıdere Barajı çekilen su miktarı değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir trend tespit edilmiştir (Kendall's tau:0,344; $p < 0,05$). Mann-Kendall testinin test istatistiği (S) incelendiğinde anlamlı bulunan trendin artan yönde olduğu tespit edilmiştir ($s=87$).

Tablo 3.4. Çamlıdere Barajı Çekilen Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları

Çamlıdere Barajı Çekilen Su			
Minimum	4842181,33	Kendall's tau	0,344
Maksimum	24295333,33	S	87,000
Ortalama	12629001,51	Var(S)	0,000
St.Sapma	4466150,33	p*	0,022

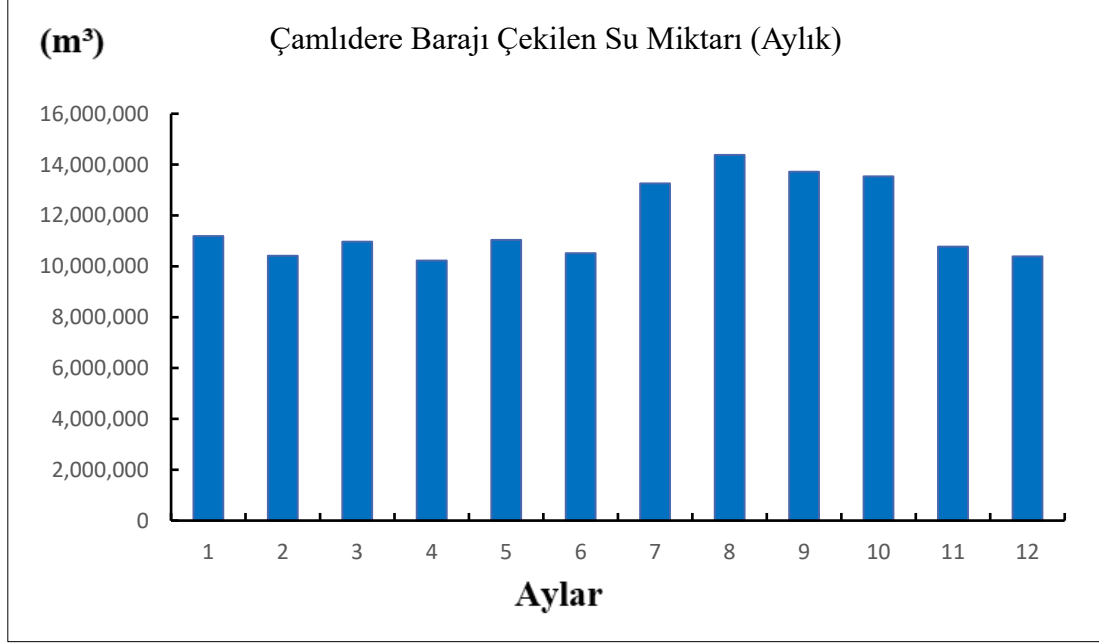
* $p < 0,05$



Grafik 3.15. Çamlıdere Barajı Çekilen Su Miktarı Trend Grafiği

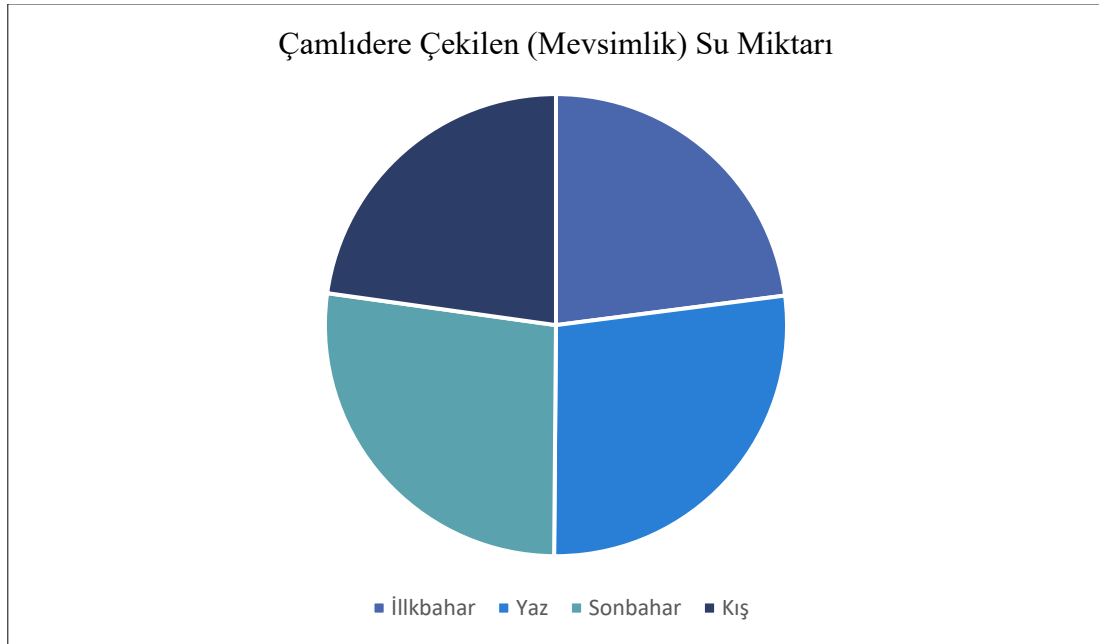
Çamlıdere ve Kurtboğazı barajlarına gelen su miktarı verileri ve çekilen su miktarı verileri zaman zaman farklılıklar gösterebilmektedir. Buradaki asıl etken barajların bulunduğu bölgelerin iklim ve jeomorfolojik özellikleridir. Çalışmada 3 baraja yakınlığı ve uzun dönem eksiksiz verilere ulaşımın sağlanması nedeni ile Etimesgut Havalimanı İstasyonu verileri kullanılmıştır. Çamlıdere barajının ölçümün yapıldığı istasyona uzaklığı fazladır. Çamlıdere Barajı Kurtboğazı ve Kesikköprü barajlarına göre daha kuzey ve yüksek kesimlerde yer almaktadır.

Çamlıdere Barajı'ndan çekilen aylık su miktarı ortalamaları (Grafik 3.16) incelenmiştir. Grafiğe göre aylık çekilen su miktarı ortalaması en yüksek değeri ağustos ayındadır. Ağustos ayında barajdan çekilen su miktarı 14 milyon m³'tür. Haziran, temmuz ve eylül ayları da barajdan çekilen su miktarı ortalama değerlerinin en yüksek olan aylardandır, bu aylarda barajdan 13-14 milyon m³ su çekildiği tespit edilmektedir. En az çekilen su miktarının verildiği değerler aralık ve şubat aylarına aittir, bu aylarda barajlardan çekilen su miktarı ortalaması yaklaşık olarak 11 milyon m³'tür.



Grafik 3.16. Çamlıdere Barajı Aylık Ortama Çekilen Su Miktarı

Çamlıdere barajından çekilen su miktarlarının mevsimlik ortalamaları (Grafik 3.17) gösterilmektedir. Şekle göre Çamlıdere Barajı'ndan en yüksek ortalama çekilen su miktarları öncelikle yaz aylarında ve daha sonra ise sonbahar aylarındadır. Sıcaklık değerlerinin artmasıyla içme ve kullanma suyunda tüketimin arttığı düşünülürse bu mevsimlerde çekilen su miktarının artması doğal bir sonuçtur. Kış ve ilkbahar mevsimi sıcaklık değerlerinin düşmesiyle su tüketiminin azaldığı mevsimlerdir, bu aylarda buna göre çekilen su miktarları oranlarında azalmalar görülmektedir.



Grafik 3.17. Çamlıdere Barajı Çekilen Mevsimlik Su Miktarı

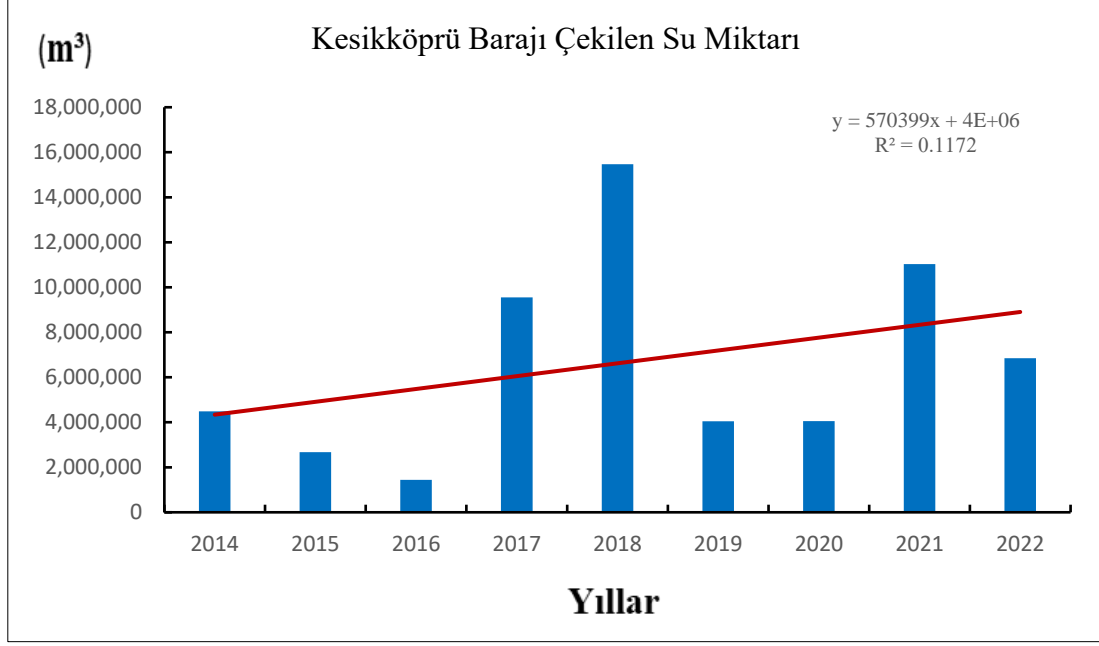
3.2.3. Kesikköprü Barajı Çekilen Su Miktarı

2006-2008 yılları arasında Ankara ilinde meydana gelen kuraklık sonucu barajların doluluk oranları %5'in altına düşmüştür. Ankara da yaşanan susuzluk sorununa çözüm olabilmek adına bakanlar kurulu acil bir karar almıştır. Alınan karar ile Kesikköprü Barajı'ndan su çekimi yapılarak Ankara iline su sağlanmıştır (Evcimen, Tiğrek 2013).

Kesikköprü Barajı'ndan 2018 ve 2021 yılları haricindeki yılların (2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020, 2022) belirli aylarında su çekilmemiştir, çekilen su miktarları 0 (sıfır) olarak girilmiştir. Bunun temel sebebi barajdan ihtiyaç dahilinde su çekilmektedir. Kesikköprü Barajı'nın çekilen su miktarı ortalama değerleri (Grafik 3.18) verilmektedir. Grafiğe göre 2017-2018 yılında artış tespit edilmektedir. 2017 yılında barajdan çekilen su miktarı ortalaması 9,5 milyon m³, 2018 yılında yaklaşık olarak 15,5 milyon m³'tür. 2018 ve 2017 yılları Kesikköprü Barajı'ndan çekilen su miktarı ortalamaları artış gösterirken Kurtboğazı ve Çamlıdere barajlarının aynı yıllardaki çekilen su miktarları ortalamalarında azalmalar görülmektedir. Kesikköprü Barajı'nın suları ihtiyaç dahilinde çekildiği düşünülürse, bu yıllarda gelen su miktarlarının azlığı ile tüketim miktarının karşılanamaması nedeni ile barajdan su çekildiği düşünülmektedir.

Pandemi dönemini de içine alan 2021 ve 2022 yıllarında Kesikköprü Barajı çekilen su miktarı verilerinde artış görülmektedir. 2021 yılı çekilen ortalama su miktarı 11 milyon m³'tür. Bu yıl barajdan tüm aylarda su çekimi yapılmıştır. Diğer barajların su değerlerinin yeterli olmadığı dönemlerde Kesikköprü Barajı'nın suları kullanıldığı düşünüldüğünde, pandemi döneminde Kesikköprü Barajı'ndan su çekilmesinin nedeni artan tüketim oranları ve barajlara gelen su miktarlarının azalması ile ilişkilendirilebilir. 2022 yılı da bu dönem içinde çekilen su miktarı ortalamalarının arttığı yıl olarak değerlendirilmektedir. Bu yıldaki çekilen su miktarı yaklaşık 7 milyon m³'tür.

Doğrusal regresyon eğrisi incelendiğinde (Grafik 3.18) 2014-2022 yılları arasında Kesikköprü Barajı'ndan çekilen su miktarında artış olduğu tespit edilmektedir ($r^2=0.1172$).

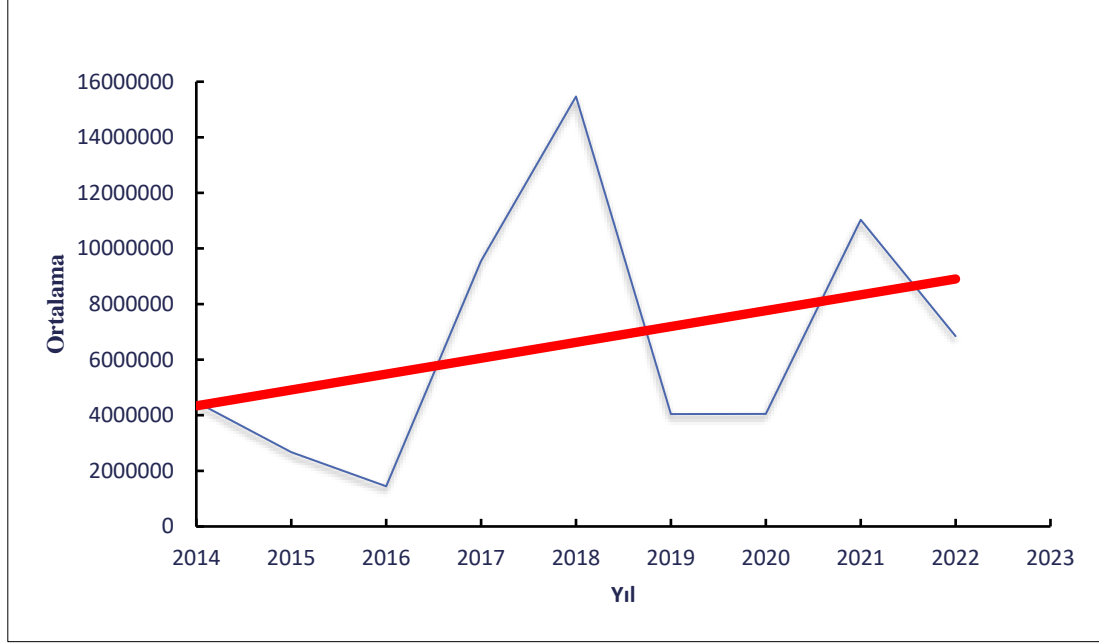


Grafik 3.18. 2014-2022 Kesikköprü Barajı Ortalama Çekilen Su Miktarı

Tablo 3.5 ve Grafik 3.19’da Kesikköprü Barajı çekilen su miktarı değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir trend tespit edilmemiştir (Kendall's tau:0,278; $p > 0,05$).

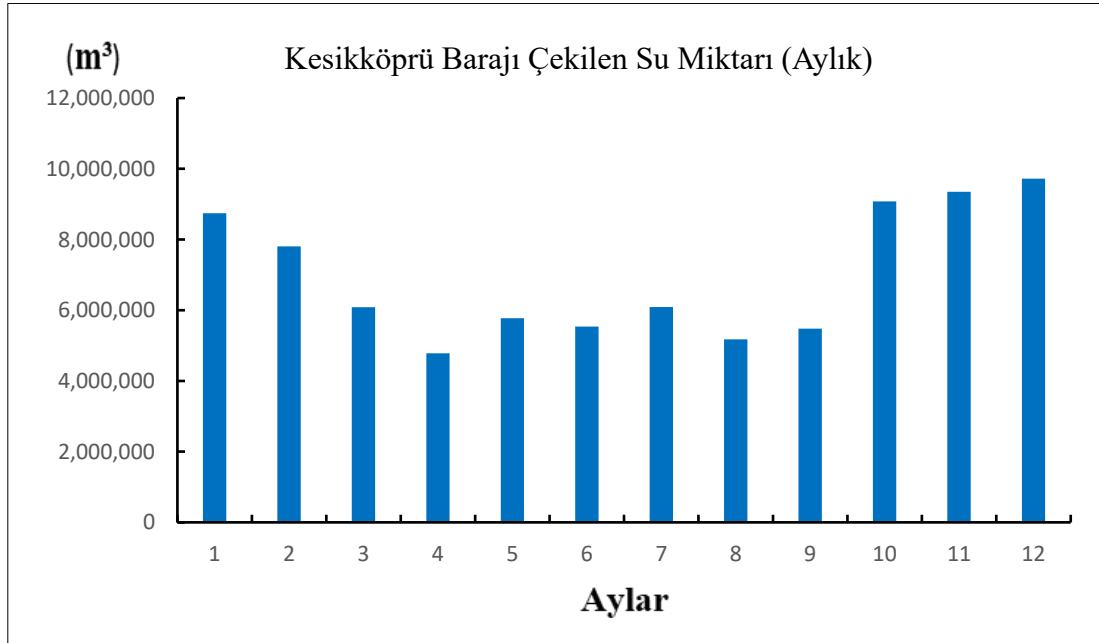
Tablo 3.5. Kesikköprü Barajı Çekilen Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları

Kesikköprü Barajı Çekilen Su			
Minimum	1445375,00	Kendall's tau	0,278
Maksimum	15468333,33	S	10,000
Ortalama	6621389,81	Var(S)	0,000
St.Sapma	4563080,44	P	0,358



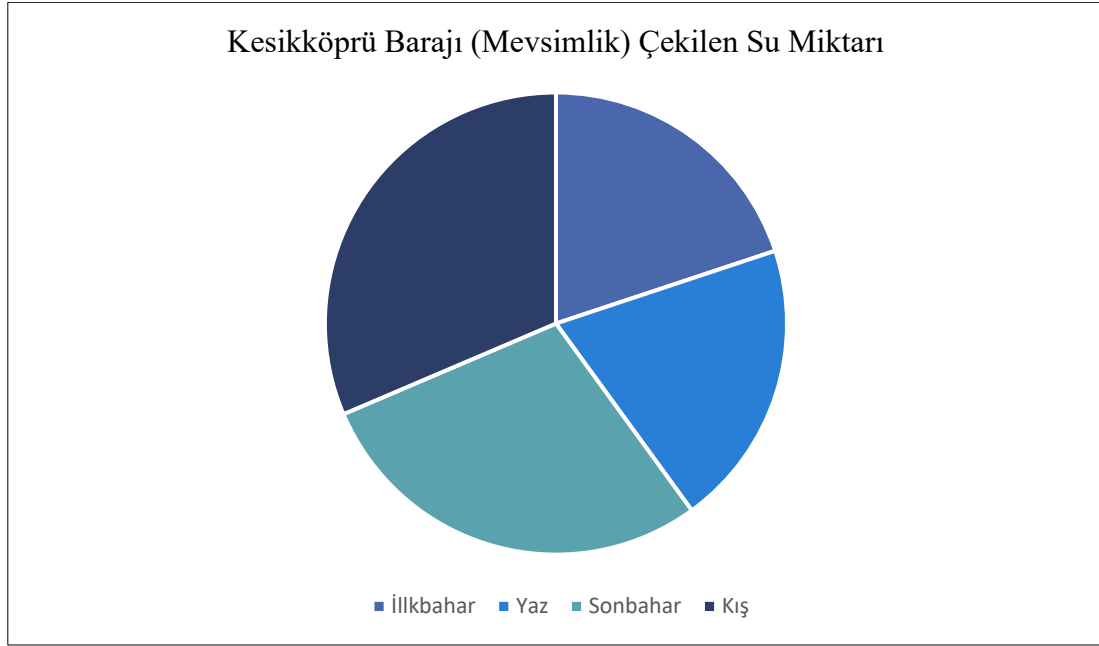
Grafik 3.19. Kesikköprü Barajı Çekilen Su Miktarı Trend Grafiği

Kesikköprü Barajı çekilen su miktarı aylık ortalama değerleri (Grafik 3.20) gösterilmektedir. Grafikte diğer iki barajın (Kurtboğazı ve Çamlıdere) aylık çekilen su miktarı oranlarıyla farklılıklar görülmektedir. Bu farklılığın sebebi Kesikköprü Barajı'ndan düzenli olarak su çekilmiyor olmasıdır. Bazı ayların çekilen su miktarı verileri 0 (sıfır) olarak girilmektedir. Grafiğe göre en fazla su miktarı ekim, kasım ve aralık aylarında 9-10 milyon m³'tür. En az çekilen su miktarları ortalaması ise yaklaşık olarak 5 milyon m³ ile nisan ayına aittir.



Grafik 3.20. Kesikköprü Barajı Aylık Ortalama Çekilen Su Miktarı

Kesikköprü Barajı ortalama çekilen su miktarı mevsimlik değerleri incelendiğinde (Grafik 3.21), çekilen su miktarının mevsimlik değerlerine göre en fazla suyun, kış (aralık, ocak, şubat) ve sonbahar mevsimlerinde (eylül, ekim, kasım) çekildiği söylenebilir. En az çekilen su miktarları ise ilkbahar (mart, nisan, mayıs) daha sonra ise yaz mevsimindedir. Yaz ve ilkbahar mevsiminde belirli aylarda Kesikköprü Barajı'ndan su çekilmemiştir. Bu yüzden grafik diğer barajların mevsimlik değerleri grafiğine göre farklı bir durum sergilemektedir.



Grafik 3.21. Kesikköprü Barajı Mevsimlik Buharlaşan Su Miktarı

3.3. Barajlarda Buharlaşan Su Miktarı

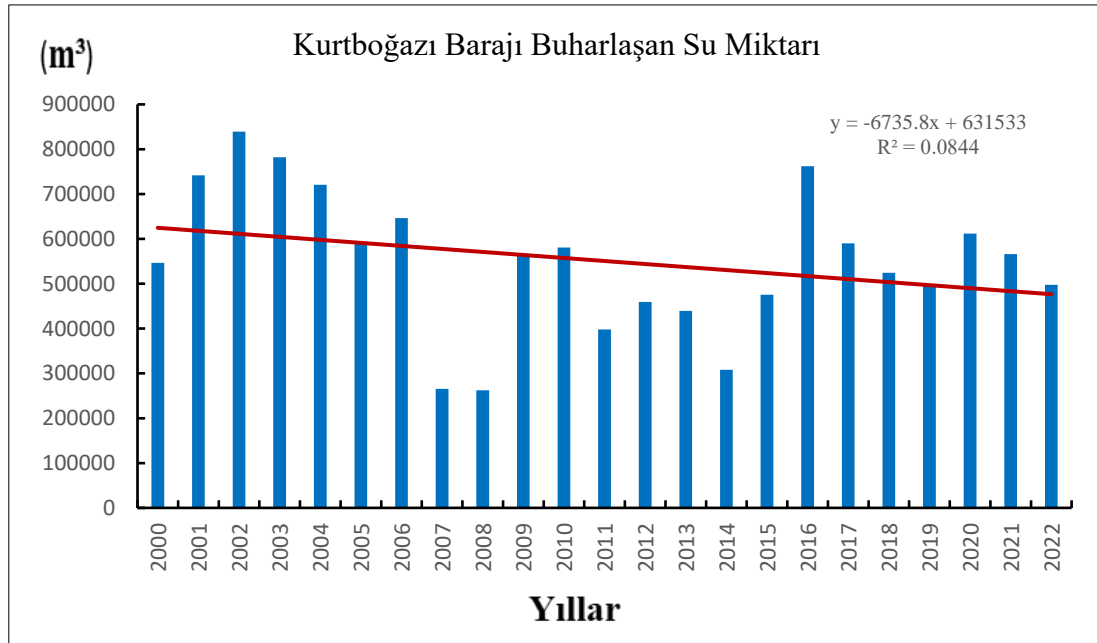
İklim elemanlarından özellikle sıcaklık ve yağışın barajlardaki doluluk oranları üzerinde doğrudan etkisi kanıtlanmıştır. Bunların yanında barajlardaki suyun sıvı halden gaz haline geçerek buharlaşması sonucu oluşan su kayıpları üzerinde de yine meteorolojik unsurların etkisi vardır. Sıcaklık, rüzgar, suyun sıcaklığı ve nem durumu gibi başlıca meteorolojik etkenlerden olması ile birlikte barajın yüzey alanı ve derinliği gibi yapısal özellikleri de buharlaşma üzerinde etkilidir. Barajlara gelen su miktarının önemli bir kısmı buharlaşma yoluyla azalmaktadır.

3.3.1. Kurtboğazı Barajı Buharlaşma Miktarı

Kurtboğazı Barajı ortalama buharlaşan su miktarı değerleri incelendiğinde (Grafik 3.22), en fazla buharlaşan su miktarı 2002 yılında 839,292 m³'tür. 2002, 2003, 2004 ve 2016 yılları da yaklaşık olarak 700-800 bin m³ buharlaşan su miktarı değerleri ile yüksek değerlerin kaydedildiği yıllardır. 2007 ve 2008 yılları buharlaşan su miktarının büyük oranda azaldığı

yillardandır, buharlaşan ortalama su miktarı yaklaşık olarak 266,000 m³'tür. Kurtboğazı Barajı'na gelen su miktarı değerleri (Grafik 3.1) ile buharlaşan su miktarı değerlerinin verildiği grafik birbiri ile benzerlik göstermektedir. Buharlaşma miktarının yüksek olduğu yıllar baraja gelen su miktarının yüksek olduğu yıllarla, yağış oranlarının azaldığı yıllar yine baraja gelen su miktarlarının azaldığı yıllarla örtüşmektedir. Örneğin (Grafik 3.1) Kurtboğazı Barajı'na gelen su miktarı ortalama değerlerinde en yüksek değer 2002 yılında 8 milyon m³ civarındadır. Aynı yıl buharlaşan su miktarı verileri de en yüksek değerleri vermektedir. Buharlaşma miktarının en düşük olduğu yıllar 2007-2008 yıllarıdır, barajlara gelen su miktarı değerleri de aynı yıllarda en düşük değerleri göstermektedir. Buharlaşan su miktarlarına etki eden başlıca meteorolojik etken sıcaklıktır. Daha sonra barajın yapısal özellikleri (büyüklüğü, derinliği vb.) gelmektedir. Grafik 3.3'te sıcaklık değerleri ortalaması genel itibari ile 12-14 °C aralığındadır. Buharlaşan su miktarının artış ya da azalış göstermesindeki temel etken baraja gelen su miktarı ile ilişkilidir. Gelen su miktarı attıkça, aynı sıcaklık ortalamalarında, daha fazla su buharlaşmaktadır.

Doğrusal regresyon eğrisi incelendiğinde (Grafik 3.22) 2000-2022 yılları arasında Kurtboğazı Barajı buharlaşan su miktarı azalış olduğu görülmektedir ($r^2=0.0844$). Kurtboğazı Barajı buharlaşan su miktarı azalış göstermesinde zaman değişkeni bu durumu %29 oranında açıklamaktadır.

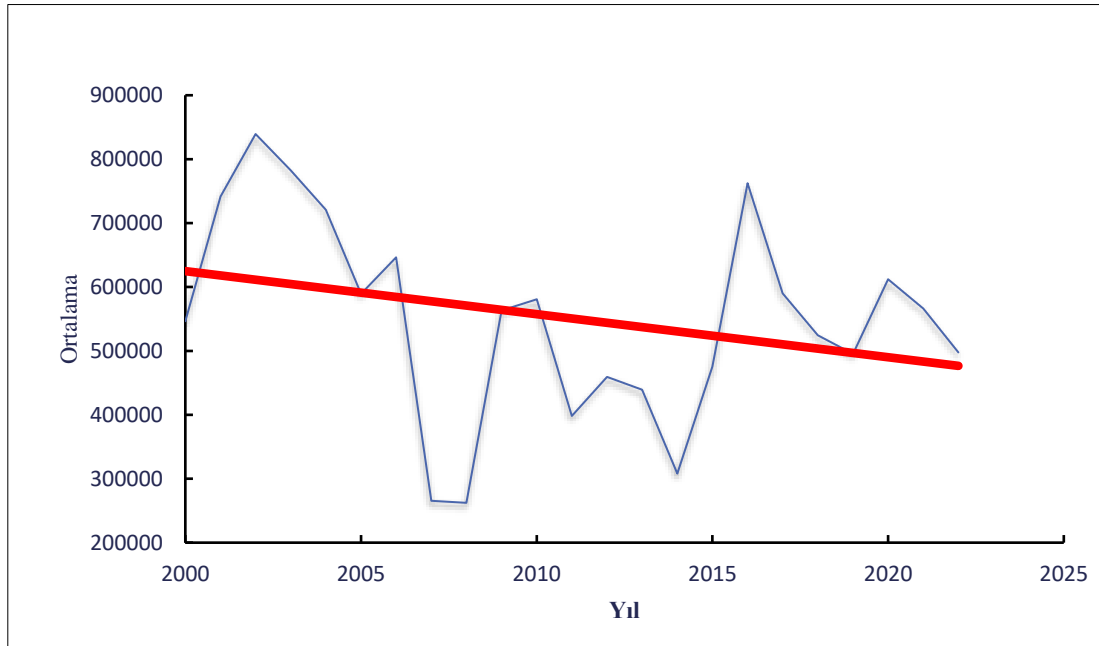


Grafik 3.22. 2000-2022 Kurtboğazı Barajı Ortalama Buharlaşan Su Miktarı

Tablo 3.6 ve Grafik 3.23'te Kurtboğazı Barajı buharlaşan su miktarı değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir trend tespit edilmemiştir (Kendall's tau:-0,178; $p>0,05$).

Tablo 3.6. Kurtboğazı Barajı Buharlaşan Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları

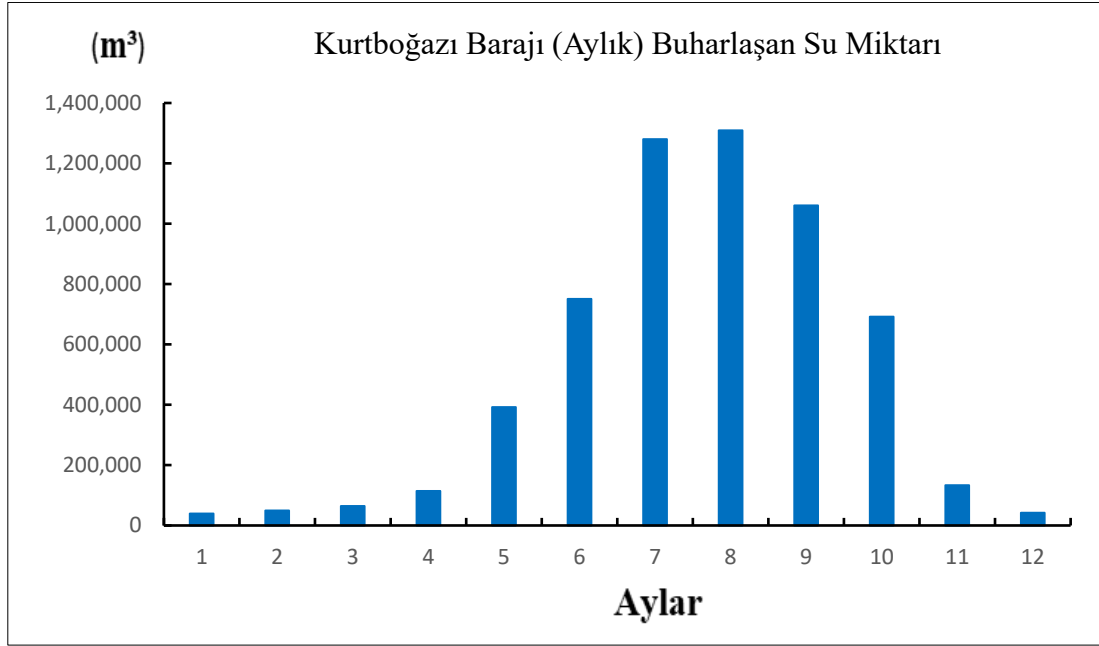
Kurtboğazı Barajı Buharlaşan Su			
Minimum	262310,83	Kendall's tau	-0,178
Maksimum	839291,67	S	-45,000
Ortalama	550704,10	Var(S)	0,000
St.Sapma	157254,58	p	0,249



Grafik 3.23. Kurtboğazı Barajı Buharlaşan Su Miktarı Trend Grafiği

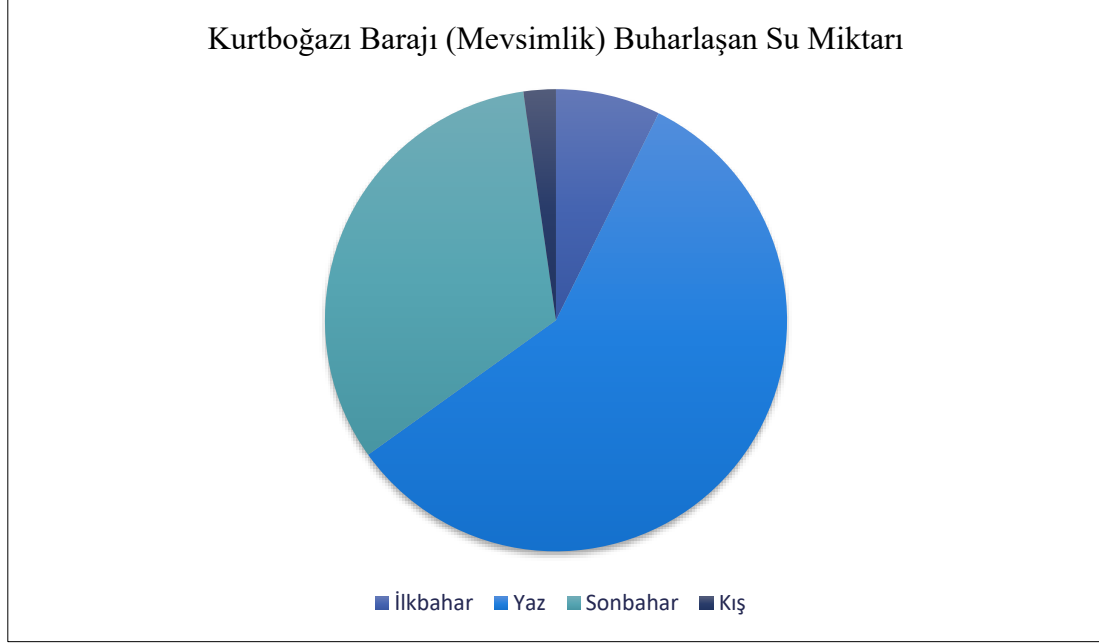
Kurtboğazı Barajı buharlaşan aylık ortalama su miktarı değerleri (Grafik 3.24) gösterilmektedir. Aylık ortalama buharlaşan su miktarı değerlerinin en yüksek olduğu ay temmuz ve ağustos aylarıdır. Bu aylarda buharlaşan su miktarı yaklaşık olarak 1-1,5 milyon m^3 'tür. Eylül (1 milyon m^3) ve haziran (750,800 m^3) ayları da buharlaşan su miktarının

yüksek olduğu aylardandır. En düşük buharlaşan su miktarı değerleri aralık, ocak ve şubat aylarına aittir ve bu aylardaki buharlaşan su miktarı ortalamaları 39-50 bin m³'tür.



Grafik 3.24. Kurtboğazı Barajı Aylık Ortalama Buharlaşan Su Miktarı

Kurtboğazı Barajı buharlaşan su miktarı verilerinin mevsimlik değerleri Grafik 3.25'de gösterilmektedir. Aylık buharlaşan su miktarı değerleri ile ilişkili olarak en fazla buharlaşan su miktarı değerleri yaz mevsiminde olduğu görülmektedir. Sonbahar mevsimi buharlaşan su miktarı ortalamaları da yaz mevsiminden sonra gelen ikinci yüksek oranları ifade etmektedir. Kış ve ilkbahar mevsimi buharlaşan su miktarı değerlerinin azaldığı mevsimlerdir.

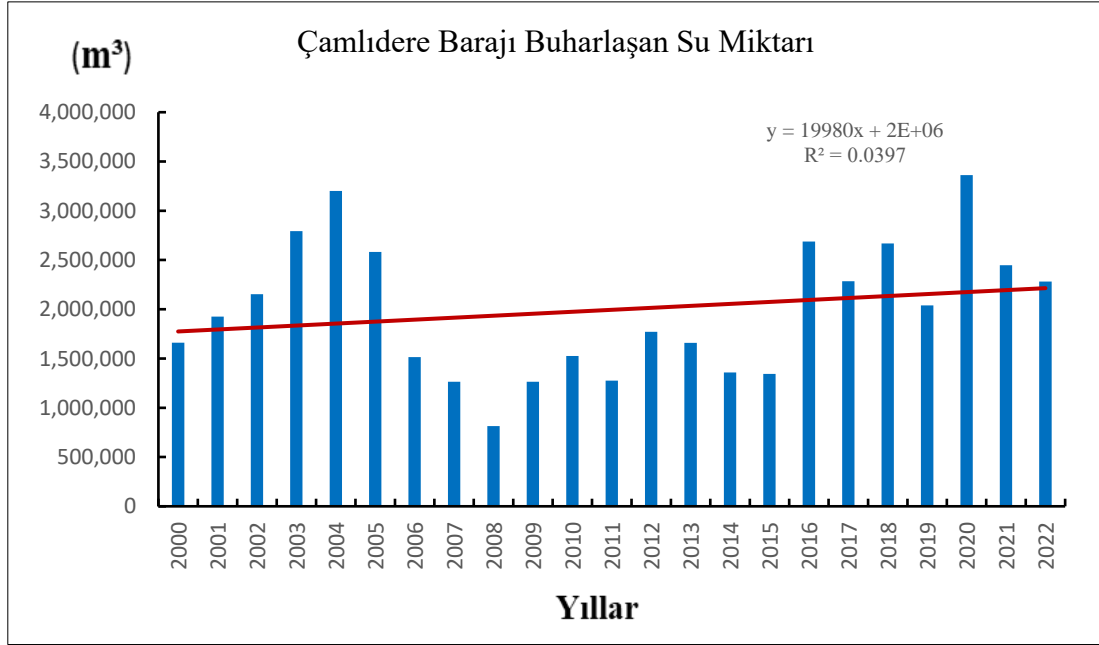


Grafik 3.25. Kurtboğazı Barajı Mevsimlik Buharlaşan Su Miktarı

3.2.2. Çamlıdere Barajı Buharlaşan Su Miktarı

Çamlıdere Barajı buharlaşan su miktarı ortalamaları incelendiğinde (Grafik 3.26) buharlaşan su miktarının en fazla 2020 yılında olduğu tespit edilmektedir. 2020 yılı ortalama buharlaşan su miktarı yaklaşık olarak 3,5 milyon m³'tür. 2004 yılı da buharlaşan su miktarının fazla olduğu yıllardandır, 3 milyon m³ su buharlaştığı görülmektedir. 2008 yılı ortalama buharlaşan su miktarının en az olduğu yıldır, bu yılda 813 bin m³ su buharlaştığı incelenmektedir. 2007, 2011 yılları da ortalama buharlaşan su miktarının azaldığı yıllardandır, yaklaşık olarak 1 milyon m³ su buharlaşmaktadır. Kurtboğazı Barajı'nda görülen buharlaşan su miktarı ve gelen su miktarı değerlerindeki yakın ilişki Çamlıdere Barajı'nda Kurtboğazı Barajı'nda olduğu kadar net değildir. Belirli yıllarda ortalama gelen su miktarı ve ortalama buharlaşan su miktarı paralel olarak artış veya azalış gösterirken belirli yıllarda gelen su miktarı değerlerinde artış görülmesine rağmen buharlaşan su miktarı değerlerinde azalma görülmektedir. Örneğin (Grafik 3.6) gelen su miktarı ortalama değerlerinin en yüksek olduğu yıl Çamlıdere Barajı'nda 2020 yılıdır, yaklaşık olarak 26 milyon m³ su geldiği görülmektedir. Aynı yıl barajdaki buharlaşan su miktarı değerlerinin de yüksek olduğu görülmektedir. 2006, 2007, 2008, 2011, 2014 ve 2015 yılları barajlara gelen su miktarı değerlerinin azaldığı aynı zamanda buharlaşan su miktarı değerlerinde de azalmanın görüldüğü yıllardır. 2009, 2012 yılı baraja gelen su miktarının yüksek olduğu fakat buharlaşan su miktarı değerlerinin azaldığı yılları göstermektedir. 2016, 2017, 2018 yılları ise baraja gelen su miktarının azaldığı, buharlaşan su miktarının ise arttığı yıllar arasındadır.

Doğrusal regresyon eğrisine bakıldığında (Grafik 3.26) 2000-2022 yılları arasında Çamlıdere Barajı buharlaşan su miktarında önemli bir artış olduğu görülmektedir ($r^2=0.0397$). Çamlıdere Barajı buharlaşan su miktarı artış göstermesinde zaman değişkeni bu durumu %19 oranında açıklamaktadır.

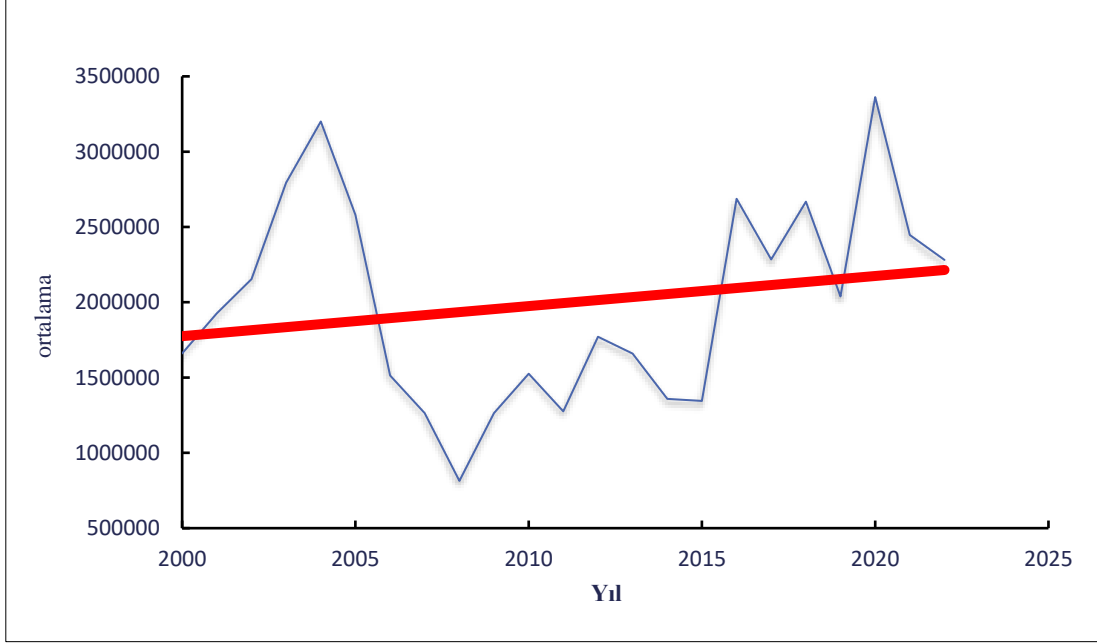


Grafik 3.26. 2000-2022 Çamlıdere Barajı Ortalama Buharlaşan Su Miktarı

Tablo 3.7 ve Grafik 3.27 Çamlıdere Barajı'nda buharlaşan su miktarı değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir trend tespit edilmemiştir (Kendall's tau:0,146; $p>0,05$).

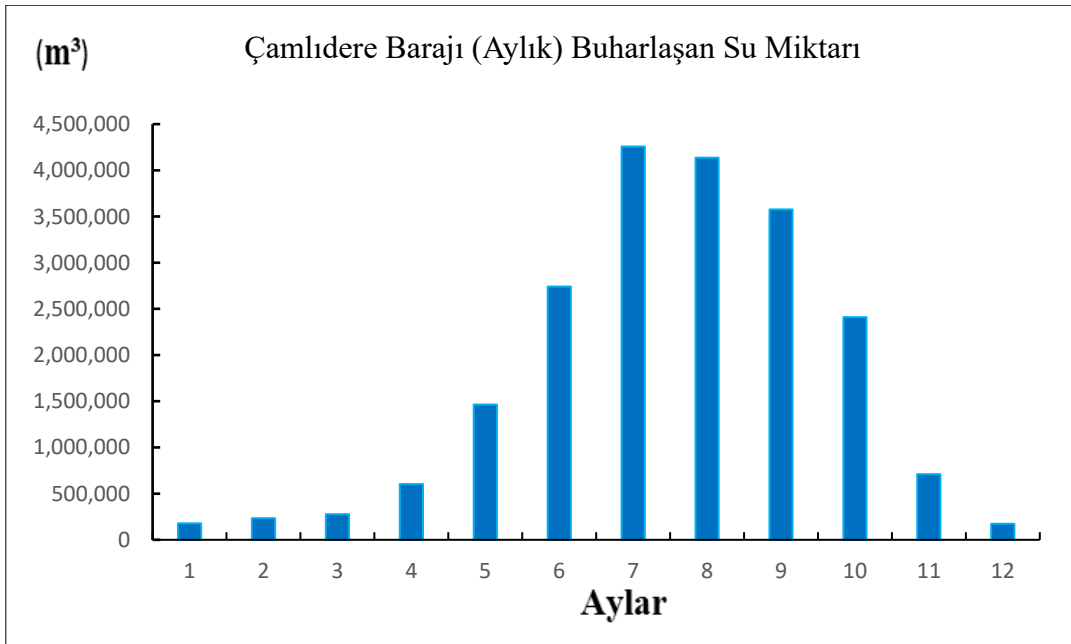
Tablo 3.7. Çamlıdere Barajı Buharlaşan Su Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları

Çamlıdere Barajı Buharlaşan Su			
Minimum	813814,33	Kendall's tau	0,146
Maksimum	3362150,00	S	37,000
Ortalama	1994524,46	Var(S)	0,000
St.Sapma	679897,77	p	0,347



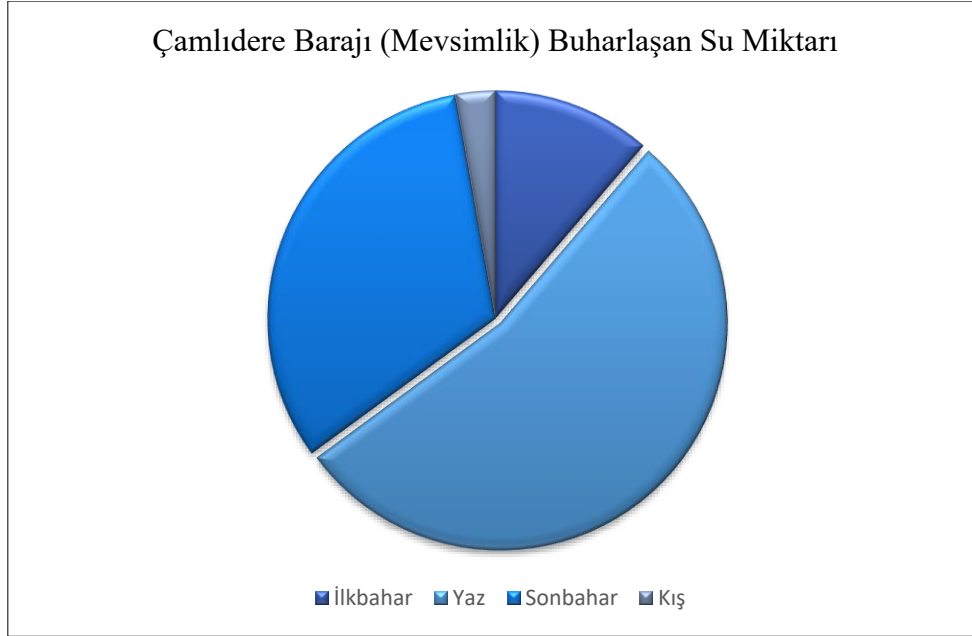
Grafik 3.27. Çamlıdere Barajı Buharlaşan Su Miktarı Trend Grafiği

Çamlıdere Barajı buharlaşan su miktarı aylık ortalama değerleri (Grafik 3.28) verilmektedir. Grafiğe göre en fazla buharlaşan su miktarı değeri temmuz ayında yaklaşık olarak 4 milyon m³'tür. Ağustos ve eylül ayları da yaklaşık olarak 3,5-4 milyon m³ buharlaşan su miktarı değerleri ile buharlaşma miktarının yüksek olduğu aylardandır. Buharlaşan su miktarı değerlerinin en düşük olduğu aylar ise aralık (173 bin m³), ocak (179 bin m³), şubat (233 bin m³) ve mart (278 bin m³) aylarıdır.



Grafik 3.28. Çamlıdere Barajı Aylık Ortalama Buharlaşan Su Miktarı

Çamlıdere Barajı buharlaşan su miktarı mevsimlik değerleri verilmektedir (Grafik 3.29). Buharlaşan su miktarı ortalamalarının en fazla yaz mevsiminde (haziran, temmuz, ağustos) olduğu görülmektedir. Sonbahar aylarında (eylül, ekim, kasım) da buharlaşma miktarının arttığı görülmektedir. Buharlaşan su miktarı ortalama değerlerinin azaldığı mevsimler ise kış (aralık, ocak, şubat) ve ilkbahar (mart, nisan, mayıs) aylarıdır.

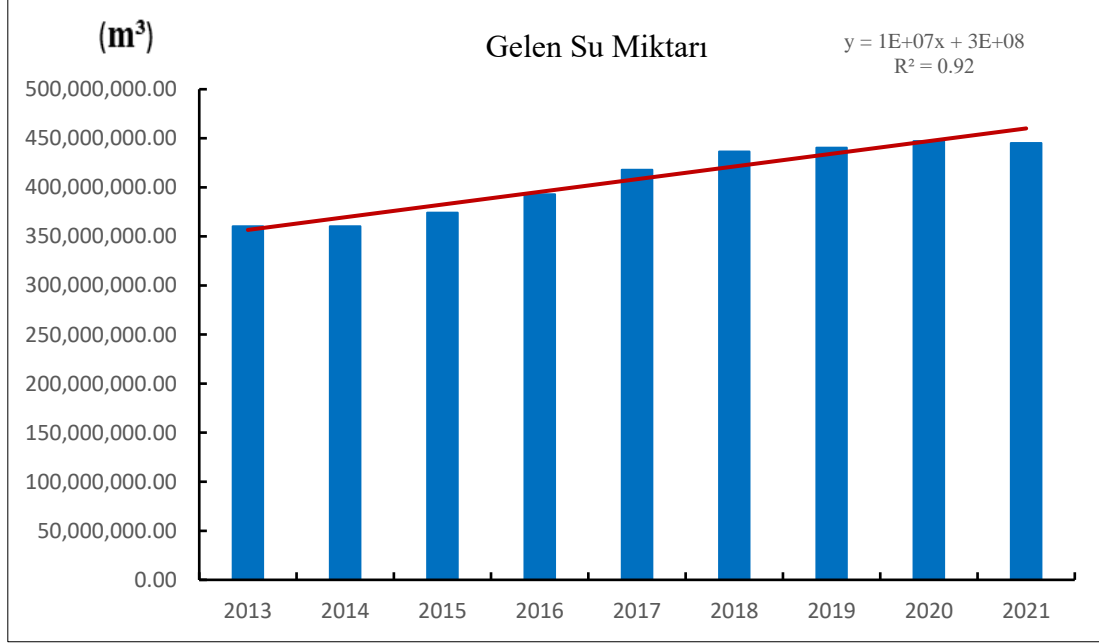


Grafik 3.29. Çamlıdere Barajı Mevsimlik Buharlaşan Su Miktarı

3.4. İvedik Su Arıtma Tesisine Gelen ve Tesisten Çıkan Su Miktarı

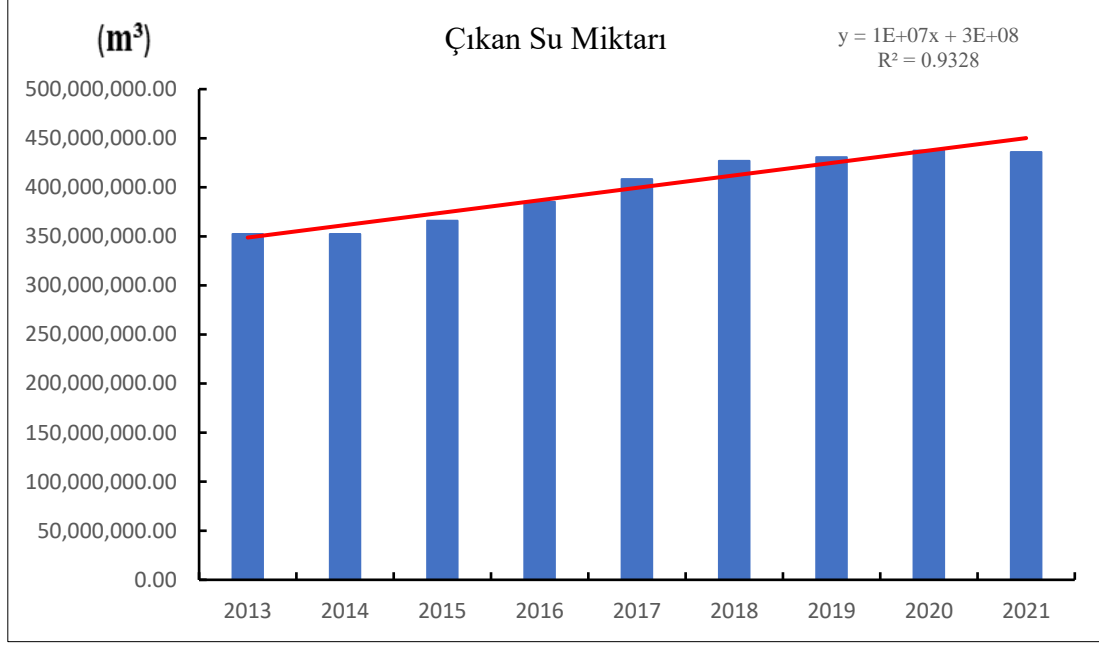
Ankara iline temiz su sağlayan toplamda 10 su arıtma tesisi bulunmaktadır. Birçoğu yerel su imkanlarına sahip ve boru hattının ulaşabileceği alanlarda bulunmaktadır. Bunlar İvedik Su Arıtma Tesisi, Çubuk İçme Suyu Arıtma Tesisi, Kahramankazan İçme Suyu Arıtma Tesisi, Beypazarı İçme Suyu Arıtma Tesisi, Kesikköprü Tepeköy İçme Suyu Arıtma Tesisi, Pursaklar İçme Suyu Arıtma Tesisi, Şereflikoçhisar İçme Suyu Arıtma Tesisi, Polatlı Yüzükbaşı İçme Suyu Arıtma Tesisi, Bala Karadalak İçme Suyu Arıtma Tesisi, Paket İçme Suyu Arıtma Tesisi oluşturmaktadır. Bunlardan İvedik Su Arıtma Tesisi (Şekil 3.1) Türkiye'nin en büyük arıtma tesisidir. Ankara ilinin tüm ilçe merkezlerine temiz su sağlamak amacı ile üç barajdan (Kesikköprü Barajı, Çamlıdere Barajı, Kurtboğazı Barajı) temin edilen sular modern teknolojilerle bu tesiste arıtılmaktadır. Bahsi geçen üç barajın suları bu tesise aktırılması nedeni ile tesise gelen ve tesisten çıkan su miktarı değerlendirilmektedir.

İvedik Su Arıtma Tesisi gelen su miktarı (Grafik 3.30) incelenmektedir. En fazla gelen su miktarı 2020 (447 milyar m³) ve 2021 (445 milyar m³) yıllarına aittir. Bu yıllarda meydana gelen artışın nedenleri arasında Kesikköprü Barajı'ndan su çekilmesi ve Çamlıdere Barajı'na yeni derelerin bağlanması varsayılabilir. 2013-2021 yılları arasında gelen su miktarının incelenen yıllar içerisinde sürekli olarak arttığı görülmektedir.



Grafik 3.30. 2013-2021 İvedik Arıtma Tesisi Gelen Su Miktarı

İvedik Su Arıtma Tesisinden çıkan su miktarı ve tesise gelen su miktarı birbiri ile paralellik göstermektedir. Fakat sayısal olarak gelen su miktarı ile çıkan su miktarının arasında fark ortaya çıkmaktadır. Örneğin 2020 gelen su miktarı yaklaşık olarak 447 milyar m³ civarında iken çıkan su miktarı 437 milyar m³'dür, yine 2018 yılında tesise gelen su 436 milyar m³ iken tesisten çıkan su miktarı yaklaşık olarak 427 milyar m³'dür (Grafik 3.31). Diğer yıllara bakıldığında da benzer durum görülmektedir. Ortalama olarak bu durum 8-10 milyar m³ su kaybı olarak ifade edilebilir. Bu durum tesiste arıtma işlemleri ve dağıtım sırasında meydana gelen su kayıplarından kaynaklanabilir. Tesiste meydana gelen su kayıpları ile ilgili veri elde edilmemiştir yapılan yorumlar gelen su miktarı ve çıkan su miktarı ile yorumlanmaktadır. Gelen su miktarında olduğu gibi çıkan su miktarı da incelenen yıllar içerisinde (2013-2021) sürekli olarak artmaktadır (Grafik 3.31).



Grafik 3.31. 2013-2021 İvedik Arıtma Tesisi Çıkan Su Miktarı



Şekil 3.1. İvedik Su Arıtma Tesisi

Kaynak: (ASKİ, 2021)

3.5. Su Tüketimi

Su tüketimi insanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi açısından hayati önem taşımaktadır. Kişisel su ihtiyacımız, evsel tüketim, sulama ve endüstriyel alanlar başta olmak

üzere birçok alanda su kullanılmaktadır. Fakat mevcut kaynakların sınırlı olması, küresel ısınmanın etkileri ve artan nüfus, su kaynakları üzerinde bir tehdit oluşturmaktadır.

Ankara ilinin 2000-2021 yılları arasında konut, park-bahçe, resmi ve işyeri alanlarına ait ortalama toplam tüketim değerleri (Grafik 3.32) incelenmektedir. Şekle göre en düşük tüketim değerleri 2007, 2008, 2009 yıllarına aittir. Bu yıllarda tüketim değerleri 14-15 milyar m³'tür. Aynı yıllarda (2007, 2008) Ankara ilinin sıcaklık değerlerinde artış, yağış değerlerinde ise azalmalar görülmektedir (Grafik 3.3). Kurak dönem olarak değerlendirilen bu yıllarda tüm barajlarda gelen su miktarının en düşük olduğu yıllardır. Ankara ilinin bu yıllarda özellikle yaz mevsiminde ciddi bir kuraklık geçirdiği bilinmektedir. Aynı yıllar su tasarrufu amacıyla sürekli su kesintilerinin yaşandığı da görülmektedir (Şekil 3.2).

Ankara'da Su Kesintisi

02.08.2007 14:55

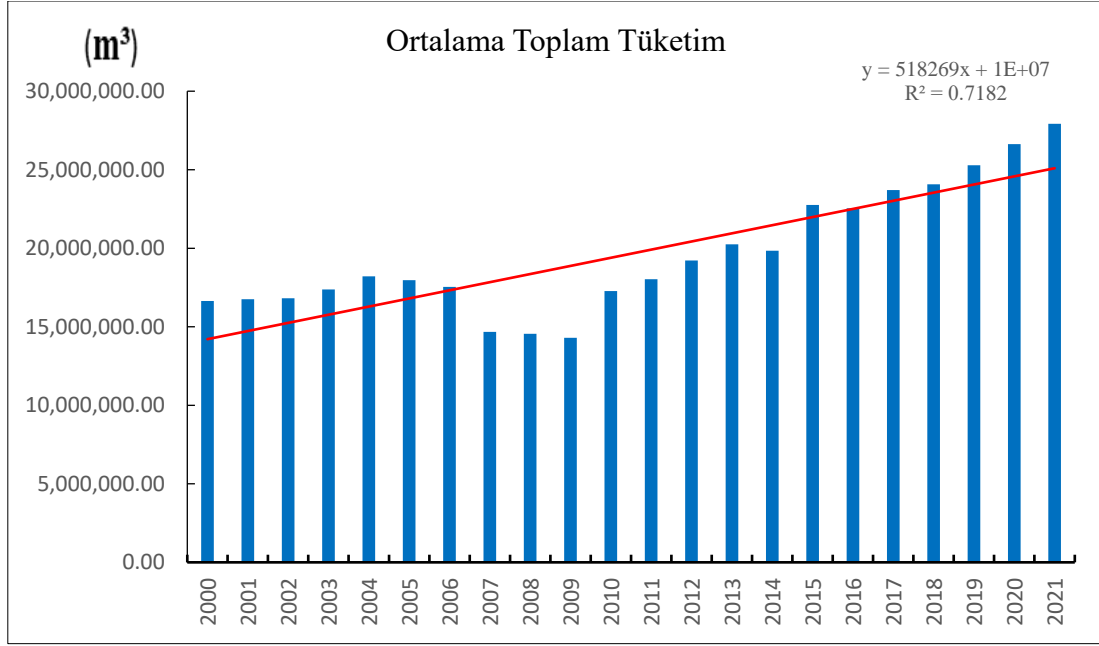


Ankara'da Yaşanan Su Sıkıntısı İlginç Görüntülerin Yaşanmasına Neden Oluyor.

Şekil 3.2. 2007 Yılında Yaşanan Su Kesintileri Sonucu Çeşmelerden Su Temin Edilmesi Haber Yazısı

Kaynak: (Sondakika.com, 2021)

Doğrusal regresyon eğrisi incelendiğinde (Grafik 3.32) 2000-2021 yıllar arasında Ankara ili tüketim oranında artış tespit edilmektedir ($r^2=0.7182$). Tüketilen su miktarının artış göstermesinde zaman değişkeni %84 oranında açıklanmaktadır. Su tüketiminde küresel iklim değişikliği ve nüfusun yanında COVID-19 salgınının da etkisi bulunmaktadır. Türkiye de ilk vaka 11 Mart 2020 tarihinde resmi kayıtlara geçtiği bilinmektedir. Özellikle pandemi dönemini de içine alan 2020 ve 2021 yıllarında su tüketimindeki artışlar dikkat çekmektedir. Bu dönemde tüketim değerleri 2020 yılında yaklaşık olarak 26 milyar m³, 2021 yılında ise yaklaşık olarak 28 milyar m³ su miktarı ile en yüksek tüketim değerlerini vermektedir.



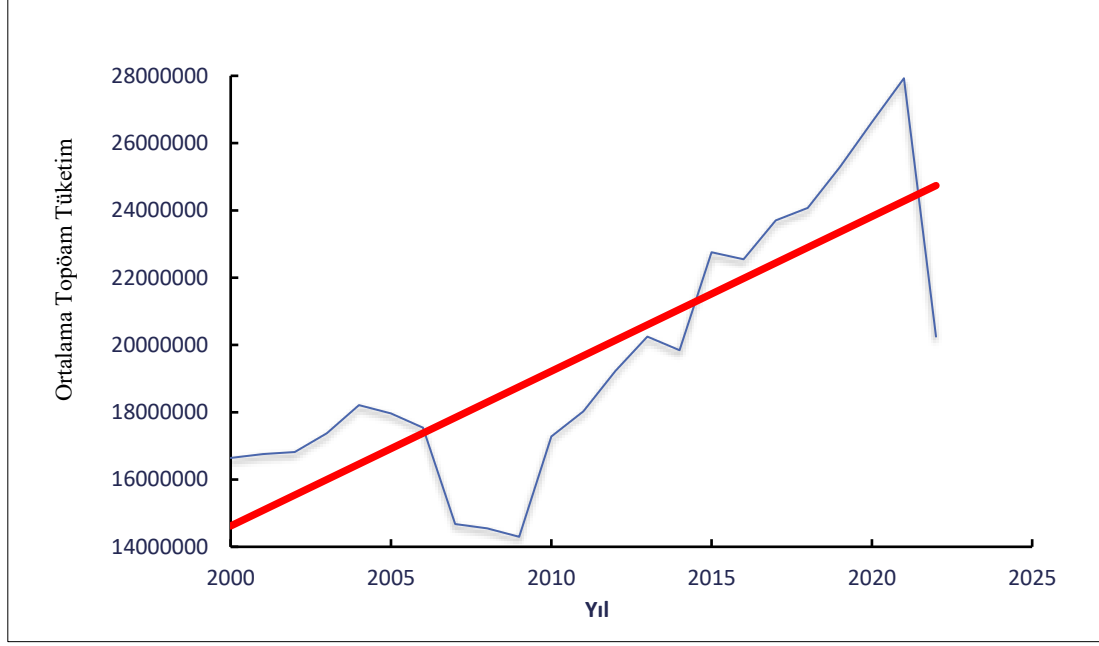
Grafik 3.32. 2000-2021 Ortalama Toplam Tüketim Miktarı

Tablo 3.8 ve Grafik 3.33 tüketim miktarı değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir trend tespit edilmiştir (Kendall's tau:0,676; $p < 0,05$). Mann-Kendall testinin test istatistiği (S) incelendiğinde anlamlı bulunan trendin artan yönde olduğu tespit edilmiştir ($s=171$)

Tablo 3.8. Tüketim Miktarı Trendi İçin Mann-Kendall Test Sonuçları

Tüketim Miktarı			
Minimum	14297876,53	Kendall's tau	0,676
Maksimum	27927950,75	S	171,0
Ortalama	19678703,71	Var(S)	0,0
St.Sapma	3881864,40	p*	0,01

*** $p < 0,01$**



Grafik 3.33. Tüketim Miktarı Trend Grafiği

Tablo 3.9’da Ankara’da konutlar, park ve bahçeler, resmî kurumlar, işyerleri ve toplam su tüketim miktarları gösterilmektedir. Uzun yıllık (2000-2022) toplam su tüketim miktarları incelediğinde, su tüketim miktarının incelenen yıllar içerisinde günümüze yaklaştıkça artış eğiliminde olduğu tespit edilmektedir. Bu artış eğilimi %99 güven düzeyinde ($r: ,888$, $p \leq .001$) istatistikî olarak anlamlı bulunmuştur. Kısacası 2000 yılından 2022 yılına gelindiğinde toplam su tüketim miktarı artmaktadır. Toplam su tüketim miktarında olduğu gibi 2000-2022 yılları arasında konutlarda ve işyerlerindeki su tüketim miktarı da artmaktadır. Bu artış eğilimi konutlarda ($r: ,928$, $p \leq .001$) ve işyerlerinde ($r: ,941$, $p \leq .001$) %99 güven düzeyinde istatistikî olarak anlamlı bulunmaktadır. Park ve bahçeler ile resmi kurumlardaki su tüketim miktarı ise incelenen yıllar arasında azalış eğilimindedir. Bu azalış eğilimi park ve bahçelerde ($r: ,434$, $p \leq .005$), resmi kurumlarda ($r: ,493$, $p \leq .005$), %90 güven düzeyinde istatistikî olarak anlamlı bulunmaktadır.

Tablo 3.9. Tüketim Tipine Göre Korelasyon Analizi.

		Yıllar	Konut	Park-Bahçe	Resmi	İşyeri	Toplam
Yıllar	PearsonCorrelation	1	,928**	-,434*	-,493*	,941**	,888**
	Sig. (2-tailed)		,000	,043	,020	,000	,000
	N	22	22	22	22	22	22
Konut	PearsonCorrelation	,928**	1	-,394	-,410	,974**	,977**
	Sig. (2-tailed)	,000		,070	,058	,000	,000
	N	22	22	22	22	22	22
Park-Bahçe	PearsonCorrelation	-,434*	-,394	1	,313	-,348	-,211
	Sig. (2-tailed)	,043	,070		,156	,112	,347
	N	22	22	22	22	22	22
Resmi	PearsonCorrelation	-,493*	-,410	,313	1	-,363	-,286
	Sig. (2-tailed)	,020	,058	,156		,097	,197
	N	22	22	22	22	22	22
İşyeri	PearsonCorrelation	,941**	,974**	-,348	-,363	1	,968**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,112	,097		,000
	N	22	22	22	22	22	22
Toplam	PearsonCorrelation	,888**	,977**	-,211	-,286	,968**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,347	,197	,000	
	N	22	22	22	22	22	22

(**) Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (*) Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

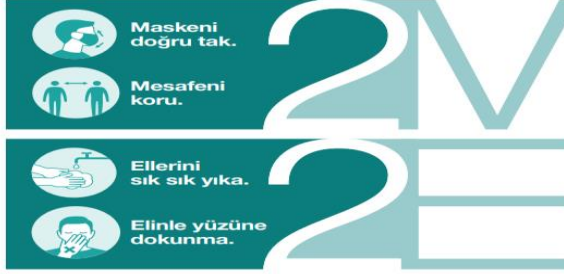
Konut tipine göre tüketim değerlerindeki artışların, COVID-19 salgınıyla beraber artan temizlik koşulları ve evde geçirilen zaman ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Virüsün bulaş yolu solunum ve yakın temas ile olmaktadır. Hapşırma, konuşma, öksürme sırasında ağızdan çıkan solunum damlalarının doğrudan ya da dolaylı olarak kişiye aktarılması ile bulaş sağlanmaktadır. Doğrudan bulaş, virüsü taşıyan hastadan direk yakın temas ile bulaşması söz konusu iken dolaylı olarak ağızdan çıkan solunum damlacıklarının bıraktığı yere el teması sonrası kişinin virüsü ağız, burun ya da gözleri ile buluşturmasıyla sağlanmaktadır. Maske kullanımı, sosyal mesafe birçok ülkede zorunlu uygulamaya haline gelirken, el yıkama, dezenfektan kullanımı, çevre temizliği halka aşılarmaya çalışılmıştır. Bir araştırma sonucu insanların saatte ortalama olarak ellerini 23 kez yüzlerine değdirdiğini ortaya koymaktadır (Tabish, Basch 2020). Bu sebeple el ve çevre temizliği COVID-19 döneminde hastalık ile mücadelede önemli bir yer tutar (Tabish, Basch 2020). Türkiye’de televizyon, gazete vb. birçok yayın organlarında el yıkama ve temizlik önlemlerine dikkat çekilmiştir (Şekil 3.3). Konut ve işyerlerinde artan su tüketimi değerleri pandemi koşullarında artan temizlik önlemlerinin su tüketimini etkilediğini kanıtlar niteliktedir.

Tablo 3.10’da 2018-2021 yılı konutlardaki tüketim oranları verilmektedir. Pandeminin başladığı 2020 yılında bir önceki yıla göre %3’lük bir artış görülmektedir.

Tablo 3.10. 2018-2021 Tüketim Oranları

Yıl	Tüketim (%) Oran
2018	%23
2019	%24
2020	%27
2021	%26

KORONAVİRÜS'Ü TEDBİRLER YENER.



Bilgi için: www.saglik.gov.tr



ELLERİMİZİ YIKAYALIM SAĞLIĞIMIZI KORUYALIM



TÜRKİYE CUMHURİYETİ SAĞLIK BAKANLIĞI



/SaglikBakanligi

saglik.gov.tr

VİRÜSTEN KORUNMAK ELİMİZDE

ÖKSÜRME VE HAPŞIRMA SIRASINDA AĞIZ VE BURUN TEK KULLANILMIŞ KAĞIT MENDİLE KAPATILMALIDIR. MENDİL YOKSA DIRSEĞİN İÇ KISMI KULLANILMALIDIR.

TOKALAMA VE SABUNLA GİBİ YAKIN TEMASTAN KAÇINILMALIDIR.

KALABALIK ORTAMLARDAN OLABİLDİĞİNCE UZAK DURULMALIDIR.

KIRLI ELLERLE AĞIZ, BURUN VE GÖZLE DOKUNULMAMALIDIR.

ELLER EN AZ 20 SANİYE SÜREYLE SU VE SABUNLA YIKANMALIDIR.

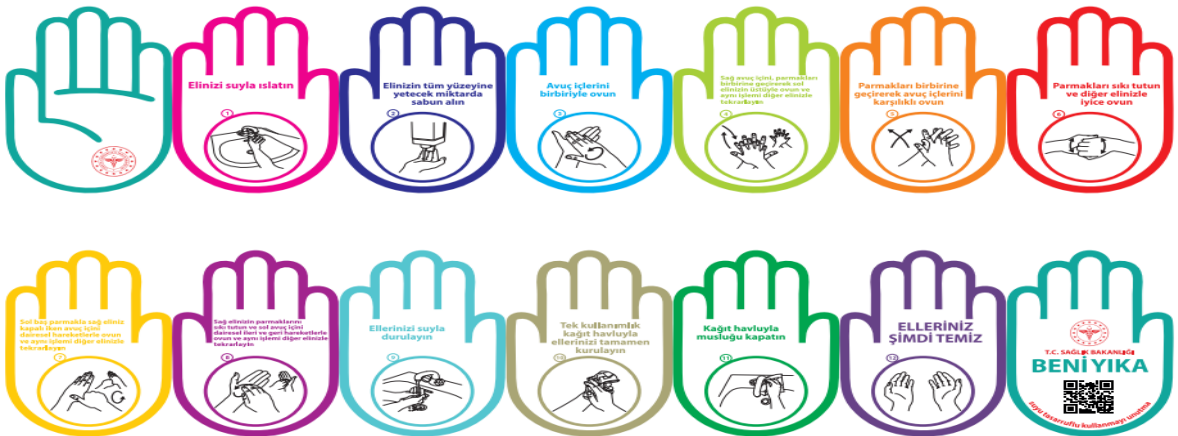
SU VE SABUN OLMADIĞI DURUMLARDA ALKOL İÇERİKLİ EL ANTISEPTİĞİ KULLANILMALIDIR.

0000 /SaglikBakanligi | saglik.gov.tr | Bireysel bilgi için QR Code Okutunuz

Ellerinizi sık yıkayınız

- ✓ Öksürük ve hapşırık sonrası
- ✓ Yemek hazırlamadan önce ve hazırladıktan sonra
- ✓ Yemek yemeden önce
- ✓ Tuvalete girerken ve çıkınca
- ✓ Eller görünür şekilde kirlendiğinde
- ✓ Canlı veya ölü hayvanlarla temas sonrasında

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI

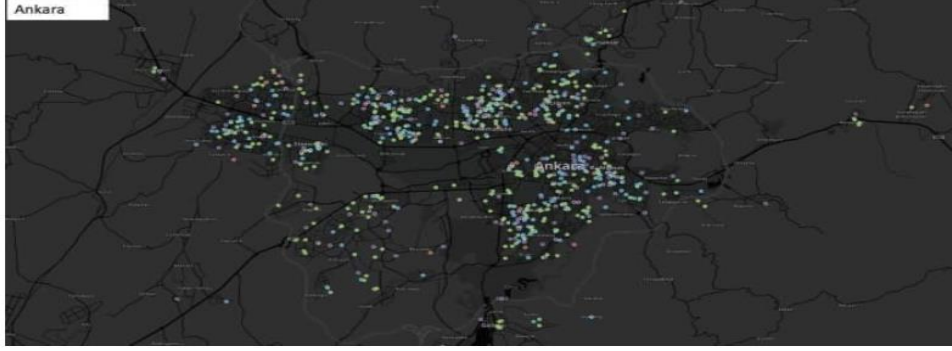


Şekil 3.3. Temizlik Önlemlerine Teşvik Broşürleri

Kaynak: (Sağlık Bakanlığı, 2020)

ANKARA KORONAVİRÜS HARİTASI

Ankara'daki koronavirüs vakalarının ilçelere göre dağılımını gösteren tablo ve harita şu şekilde:



Türkiye'deki koronavirüs salgınında vaka ve ölümler hakkında son dakika haberleri gelmeye devam ediyor. Sağlık Bakanı Fahrettin Koca tarafından açıklanan bilgilere göre koronavirüs (Covid-19) vaka ve ölü sayısında riskli bir şehir olan Ankara'nın ilçelerindeki durum merak ediliyor. Koronavirüs vakalarında İstanbul, İzmir, Ankara, Zonguldak, Isparta, Bursa, Konya, Trabzon gibi şehirlerde de koronavirüs yüzünden hayatını kaybedenlerin sayısı fazla.

Şekil 3.5. Ankara İli Covid Durum Haritası, Haber Yazısı

Kaynak: (Star, 2020)

Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde son durum: "Tam kapasite ile doluyuz"

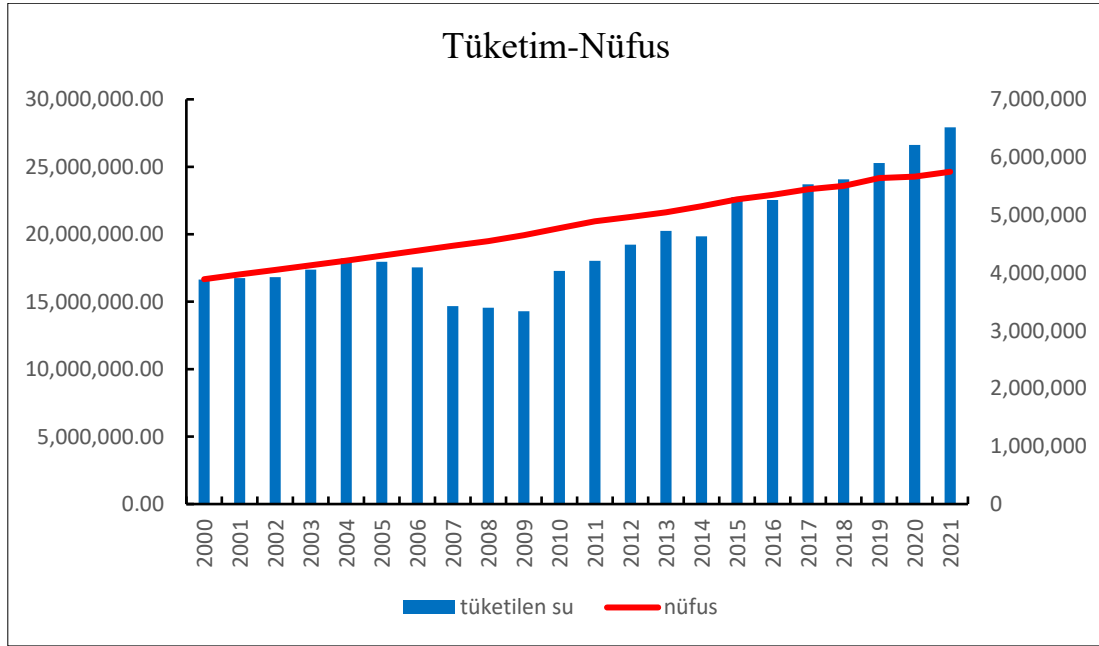
Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Zekai Tahir Burak ek binasındaki Covid-19 Yoğun Bakım Ünitesi'nde, yatak kapasitesinin tamamının dolduğu belirtiliyor. Prof. Dr. Ayşe Özcan, "Hastaların yaklaşık yüzde 50'si aşızsız, kalan yüzde 50'si de yaşlı ve 2 doz aşısını olup ek dozunu olmamış hastalar" dedi.

Şekil 3.6. Ankara Eğitim Araştırma Hastanesi Son Durum Gazete Manşeti

Kaynak: (Cumhuriyet, 2021)

3.6. Su Tüketimi ve Nüfus

Doğal kaynakların tüketiminde nüfus büyük bir rol oynamaktadır. Sağlık alanındaki gelişmeler ve artan üretim ile birlikte ölüm oranlarında azalmalar meydana gelerek insan nüfusundaki artış hızla devam etmektedir. Artan insan nüfusu ile birlikte doğal kaynakların tüketimi dahada hızlanmakta ve doğal kaynaklar bilinçsiz bir şekilde kullanılmaktadır. 2000-2021 yılları arasında Ankara iline ait tüketim değerleri ve aynı yıllara ait nüfus miktarı grafiği (Grafik 3.34) verilmektedir. Tüketim değerleri ile nüfus arasında doğrudan ilişki bulunmaktadır. Nüfus miktarı arttıkça tüketim miktarlarında da artış görülmektedir. Ankara ilinin su tüketimindeki artışta nüfusun da etkisi olduğu söylenebilmektedir. Fakat pandeminin ülkemizde görülmeye başladığı 2020 yılından itibaren nüfus miktarlarında önemli bir artış görülmezken tüketim oranlarının ciddi oranda artış gösterdiği incelenmiştir. Su tüketiminin pandemi döneminde nüfustan bağımsız bir şekilde arttığı görülmektedir.



Grafik 3.34. 2000-2021 Ortalama Toplam Tüketim-Nüfus Miktarı Grafiği

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ankara ili, mevcut konumu ve iklim özellikleri nedeni ile su kaynakları açısından ülke ortalamasının altında yer almaktadır. Bu nedenle temiz içme ve kullanma suyunu bünyesindeki barajlardan sağlamaktadır. İl, başkent olması, sanayinin gelişmesi, eğitim olanakları, gelişmiş ulaşım ağı ve istihdam olanaklarının yüksek olması gibi birçok sebep ile göç almakta ve nüfusu hızla artmaktadır. Nüfusun ihtiyacı olan temiz su kaynaklarının yönetimi ve sürdürülebilir çerçevede kullanılması önem arz eder. Çalışmada Ankara ilinin temiz içme ve kullanma suyu ihtiyacını sağlayan Kesikköprü, Çamlıdere ve Kurtboğazi barajları dikkate alınarak pandemi döneminde su tüketimi incelenmiş ve barajlar üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Ankara ili nüfusunun fazla olması nedeni ile de ilişkili olarak pandeminin başlangıcından itibaren yüksek hasta sayılarına sahip olmuştur. Pandemi döneminde hastalıktan korunmak adına alınacak önlemler arasında maske ve sosyal mesafenin dışında el yıkama ve kişisel temizlik önlemlerine hem Dünyada hem de Türkiye’de dikkat çekilmiş ve bütün yayın organlarında, sokaklarda halka ulaşılabilecek her alanda sözlü, video, gazete, broşür ve afişler aracılığıyla teşvik edilmeye çalışılmıştır. El yıkama süresinin en az yirmi saniye olması, çamaşırların yüksek derecede uzun süre ve sık yıkanması, dışarıdan gelen sebze ve meyve, ambalajlı ürünlerin dahi yıkanması, banyo sürelerinin ve sıklığının artırılması gibi virüsün bulaş yolunu engelleyecek kurallar su tüketiminde artış göstermiştir.

Ankara ilinin resmi, iş yeri, park-bahçe, konut tiplerine ait yıllık ortalama su tüketimi değerlerinde artış tespit edilmiştir. Resmi, iş yeri, park-bahçe ve konut tiplerinde yapılan analizler sonucu konut ve iş yerlerinde ki tüketim değerlerinde artış görülürken park-bahçe ve resmi alanlardaki tüketim değerlerinde azalma görülmüştür. Özellikle konut tipinde ki artış pandemi dönemindeki kişisel temizlik oranlarındaki artışı tanımlar niteliktedir. Konut tipinde 2019 yılında önceki yıla göre %1 oranında artış göstererek %24 olan tüketim oranı pandeminin başladığı 2020 yılında yaklaşık olarak %27 oranlarına yükselmiş, önceki yıla göre %3’lük artış göstermiştir. Bir sonraki yıl 2021’de ise bu oran %26’ya düştüğü görülmüştür. Pandeminin ilk yıllarında su tüketiminin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Su tüketimi ve nüfus arasında doğrudan ilişki olduğu tespit edilmiştir. Nüfus artışı ile birlikte tüketim oranları da artış göstermiştir fakat pandemi dönemini kapsayan 2020 ve 2021 yıllarında nüfus oranlarındaki artış yavaşlarken su tüketim oranlarının artarak devam ettiği görülmektedir. Su tüketiminin nüfustan bağımsız olarak artabildiği pandemi döneminde net bir şekilde görülmektedir.

Kurtboğazı Barajı'na gelen su miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalış tespit edilmiştir. Burada ikimin etkili olduğundan söz edilebilir. Pandemi dönemini teşkil eden 2020-2021 baraja gelen su miktarı değerlerinde azalma görülmektedir. Pandemi dönemini içine alan yıllar 2020-2021 yılı çekilen su miktarı değerleri de azalış göstermiştir fakat özellikle pandeminin Türkiye'de başladığı yıl (2020)'de gelen su miktarlarının azlığına göre çekilen su miktarının fazlalığı Kurtboğazı Barajı doluluk oranında risk oluşturmaktadır. 2021 yılında ise çekilen su miktarında ciddi oranda azalma görülmektedir. Bu durum barajın doluluk oranının azalması ile açıklanmaktadır.

Çamlıdere Barajı'nın baraja gelen su miktarı trend analizinde anlamlı bir artış tespit edilmemiştir. Fakat özellikle pandeminin var olduğu yıllarda (2021-2022) trend grafiğinde normal değerlerin üzerinde artış görülmektedir. Bu artışın temel sebebi Ankara ilinin uzun vadede su sorununa çözüm olarak projelendirilmiş, Gerede Sistemi Projesi ile Çamlıdere Barajına su takviyesi yapılmasıdır. Barajlara gelen su miktarının azalış gösterdiği pandemi döneminde Ankara ilinin su ihtiyacına katkı sağladığı görülmektedir. Çamlıdere barajından çekilen su miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Özellikle 2020, 2021, 2022 yıllarında ortalama değerlerin çok üzerinde su çekildiği tespit edilmiştir.

Kesikköprü Barajı'na ait sınırlı veriler elde edilmiştir. Baraja ait çekilen su miktarı değerleri incelenmiştir. Kesikköprü Barajı'nın suları diğer barajların yeterli olmadığı durumlarda çekilmektedir. Kesikköprü Barajı'ndan sürekli su çekimi yapılmamaktadır. Özellikle belirli aylarda ihtiyaç dahilinde su çekilmektedir. 2021 yılında barajdan yıl boyu tüm aylarda su çekildiği tespit edilmiştir. Pandemi döneminde artan tüketim değerleri neticesinde suların çekildiği görülmektedir.

Pandemi döneminde su tüketimi değerlerindeki artışlar ile birlikte barajların olumsuz etkilenmesi söz konusudur. Üç barajın değerlendirilmesi sonucunda en net sonucu Kurtboğazı Barajı vermektedir. Yıllar içinde gelen su miktarında meydana gelen azalma istatistiksel olarak kanıtlanırken, çekilen su miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalış görülmemektedir tüketim miktarında anlamlı bulunan artış ile birlikte barajın su miktarı üzerinde risk oluşturduğu söylenebilmektedir. Çamlıdere Barajı'na, pandemi dönemini de kapsayan yıllar arasında Gerede sisteminden su sağlanması nedeni ile net bir sonuç alınamamaktadır. Fakat bu dönemde Gerede sistemi yaşanabilecek su problemine çözüm sağlamaktadır. Kesikköprü Barajı'na ait gelen su miktarı verileri girilememesi nedeni ile net bir sonuç alınamamıştır fakat bu dönemde Çamlıdere Barajı'na Gerede sisteminden su

sağlanmış olmasına rağmen ihtiyaç dahilinde suları çekilen Kesikköprü Barajı'ndan su temin edilmesi, pandemi koşullarında su tüketim değerlerinin arttığına kanıtları arasındadır.

Aydın vd. (2015) ele aldıkları çalışmalarında iklim değişikliğinin Keban Barajı üzerindeki etkisini değerlendirmeye almış ve hacimsel olarak barajda önemli azalmaların olduğunu tespit etmişlerdir. Sıcaklık ve yağış miktarlarının az olduğu dönemlerde azalma dikkat çekmektedir. Bu çalışmada da barajlara gelen su miktarı değerlerinin sıcaklık ve yağışla doğrudan ilgili olduğu kanıtlanmıştır. Karaman ve Gökçalp (2010) çalışmalarında küresel ısınmanın su kaynakları üzerinde etkileri ve bu konuda ele alınan çalışmaları özetlemişlerdir. Küresel iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisinin kaçınılmaz olduğunu ve su kaynaklarının daha sürdürülebilir çerçevede kullanılması için önlemler alınması gerektiğini açıklamıştır. Benzer bir çalışmada Çakmak ve Gökçalp (2011) tarafından kaleme alınmıştır. İklim değişikliğinin tarıma olan etkisi incelenmiş ve büyük bir bölümü tarımsal sulama amacı ile kullanılan su kaynaklarının kullanımı hakkında sürdürülebilir önerilerde bulunulmuştur. Ertem ve Doğan (2016) çalışmalarında nüfusu yüksek ve hızla artan İstanbul'un olası bir su sorunu yaşayabilme ihtimalini düşünerek gelecek yıllara ait ilçe bazında nüfus ve tüketim tahminleri yapılarak şehrin yıllık tüketim değerlerini belirlemişlerdir. 2040 yılına kadar yapılan hesaplamalarda su kaynaklarının yeterli olduğu tespit edilmiştir ve devreye girilmesi gereken su kaynakları incelenmiştir. Ankara ili örneği üzerinden ele alınan bu çalışmada nüfus ve su tüketim değerleri arasındaki ilişki kanıtlanmıştır.

Küresel iklim değişikliğinin ve nüfusun su kaynakları üzerine etkisinin değerlendirildiği çalışmaların var olmasının yanı sıra pandemi döneminde artan kişisel temizlik önlemleri ile birlikte su tüketiminin artış göstermesi sonucu sınırlı sayıda yeni yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Ald-Vidal vd. (2020) anket uyguladıkları çalışmalarında günlük yaşamda su tüketim alışkanlıklarının değişerek tüketim miktarında artışın meydana geldiğini kanıtlamıştır. Andreza vd. (2020) ele aldığı çalışmada farkı tiplerdeki tüketim değerleri ele alarak pandemi döneminde konut tipindeki artışı ortaya koymuştur. Elde ettiğimiz korelasyon sonucu komut tipindeki artışı bu çalışmada da görebilmekteyiz.

Su kaynakları üzerine olumsuz etkisi bulunan küresel iklim değişikliği ve nüfusun yanında hazırlıklı olmayarak tecrübe ettiğimiz pandemi şartlarının da su tüketimi üzerindeki etkisi kanıtlanmıştır. Özellikle Ankara ili gibi su ihtiyacının büyük bir kısmını barajlardan sağlayan kentlerde tüm bu etkenler dikkate alındığında barajlar üzerinde risk oluşmaktadır.

DSİ ve ASKİ barajların mevcut durumları, iklim, nüfus ve pandemi gibi yaşanabilecek olası durumları da dikkate alarak sürdürülebilir su tüketimi alanında çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Acar, S., & Bilen, L.** (2019). Kalkınma Ajansı Genel Müdürlüğü, İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması, sayı:3, Ankara
- Akademik Veri Yönetim Sistem (AVESİS).** (2022). *Barajlar*. [Erişim: 06.06.2022, BDÖ-01 (2).pdf].
- Akın, B.** (2019). Tuz Gölü Havzası'nın Kuraklık Analizi, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2,1 ss. 44-56.
- Akın, M., & Akın, G.** (2007). Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 47,2 ss.107
- Aküzüm, T., Çakmak, B. & Gökalp, Z.** (2010). Türkiye' de Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), s.64-74. Kayseri.
- Aliağaoğlu, A., & Miroğlu, G.** (2019). Balıkesir Şehrinde Su Tüketimi: Coğrafi Bir Yaklaşım, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 17(2), s.260-280, Balıkesir.
- Alp, M., & Apaydın.** (2022). Gerede Sisteminin Ankara İçme Suyuna Katkısının Analizi, *DSİ Teknik Bülteni*, 139.
- Andreze, K., vd.** (2020). Impact of Coronavirus (Covid-19) Spread-Prevention Actions on Urban Water Consumption, *Resources Conservation & Recycling*.
- Ankara Büyükşehir Belediyesi (ABB),** (2020). *Ankara-Sosyo-Demografik Yapı*. [Erişim: 02.11.2021, <https://www.ankara.bel.tr/files/3113/4726/7225/5-sosyodemografi.pdf>].
- Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (ASKİ).** (2021) [Erişim: 14.10.2021, <https://www.aski.gov.tr/TR/ICERIK/Su-Kaynaklarimiz/32>].
- Aslan, B., Önen, F., & Hamidi, N.** (2018). Diyarbakır Kenti İçme Suyu İhtiyacının Genetik İfadeli Programlama ile Modellenmesi, *DÜMF Mühendislik Dergisi* 9(2).
- Aydın, M.C., Çelik, R., & Yaylak, M.M.** (2015). Küresel İklim Değişikliğinin Keban Barajı'na Hidrolojik Etkisi. *Su Yapıları Sempozyumu* 439-448.
- Aytepe, O.** (2004). Ankara'nın Merkez ve Başkent Oluşu, *Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi*, 9, 33, ss. 15-22.
- Birişçi, E., & Öz, R.** (2021). Household Water Consumption Behavior During The Covid-19 Pandemic and Its Relationship With Covid-19 Cases. *Environmental Research and Technology*, 4(4), ss.391-397.

Biswas, A. K. (2012). Impacts of Large Dams: Issues, Opportunities and Constraints, *Impacts of Large Dams: A Global Assessment*, 1-18.

Ceylan, A. (2002). Drought Management Plan For Ankara. [Erişim: 23.07.2022, https://balwois.com/wp-content/uploads/old_proc/ffp-1160.pdf].

Chang, H. (2009). Identifying the Relationships Between Urban Water Consumption and Weather Variables in Seoul, Korea, *Physical Geography*, 30(4), s.324-337.

Cumhuriyet (2021). [Erişim:03.08.2022, <https://www.cumhuriyet.com.tr/saglik/ankara-egitim-ve-arastirma-hastanesinde-son-durum-tam-kapasite-ile-doluyuz-1873775>]

Çakmak, B., & Gökalp, Z., (2011) İklim Değişikliği ve Etkin Su Kullanımı. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1), s.s 87-95.

Çelik, R., & Toprak, A. (2015). Küresel İklim Değişikliğinin Diyarbakır Kent Merkezi Yeraltı Suyu Seviyesine Etkisi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 7(2), Diyarbakır.

Dziminska, P., vd. (2021). The Use of Cluster Analysis to Evaluate the Impact of Covid-19 Pandemic on Daily Water Demand Patterns, *Sustainability*, 13.

Ertem, O., & Doğan, A., (2016). İstanbul İçin Nüfus ve Su Tüketimi Artışlarının İncelenmesi ve Talebin Değerlendirilmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(9), s.s 7-27

Haque, M., vd. (2015). Assessing the Significance of Climate and Community Factors on Urban Water Demand, *International Journal of Sustainable Built Environment*, 4, 222-230.

Heidari, H., & Grigg N.S., (2021) Effects of The COVID-19 Pandemic on The Urban Water Cycle, *Advances in Environmental and Engineering Research*, 2(3).

Ho, M., vd. (2017). The Future Role of Dam in The United States of America, *Water Resour.* 53, 982-998.

Karagöz, D.E. (2013). *Tarımsal Su Pazarlaması: Ankara İli Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Ankara.

Karaman, S., & Gökalp, Z., (2010) Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), s.s 59-66.

Köle, M. (2012). *Ankara Örnekleme Üzerinde İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Yönetimine Etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Lüdtke, D.U., vd. (2021). Increase in Daily Household Water Demand During the First Wave of the Covid-19 Pandemic in Germany, *Water*, 13, 260.

Menteşe, S. (2011). *Zonguldak'ta Hava Kirliliği (PM₁₀ & SO₂) ve Solunum Yolu Hastalıkları İlişkisi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

Menteşe, S. (2017). Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su, Hava Kirliliği: Teorik Bir İnceleme, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10,53 ss.382.

Morkoç, D. (2018). *Sustainable Water Resources Management In Ankara Based on System Dynamics* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Nayır, M, N., & Somuncu, M. (2018). Ankara İlinde Tarımsal Su Yönetimi, *TÜCAUM 3. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, s.772-791.

Oğuz, K. (2015). Kurtboğazı Barajı Havzasında Erozyon Risk Haritasının Belirlenmesi, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30,2, s.s. 176-181.

Öz, F. (2021). Kesikköprü Hes Barajının Enerji Üretimi, *Türk Hidrolik Dergisi*, 5,1, s.s. 80-85.

Özdemir, A. (2021). İklim Değişikliğinin Havza Ölçeğinde Akım ve Sediman Miktarına Etkilerinin Değerlendirilmesi: Yuvacık Baraj Gölü Havzası, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 45, 129-154.

Pınarhoğlu, P. (2009). *Ailelerin Su Tüketimine Yönelik Tutum ve Davranışları ve Bunları Etkileyen Faktörler* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Praskievich, S., & Chang, H. (2009). Identifying The Relationship Between Urban Water Consumption and Weather Variables In Seoul, Korea, *Physical Geograpy*.

Pustu, Y. (2010). Küreselleşme Sürecinde Kent Antik Site' den Dünya Kentine, *Sayıştay Dergisi*, 60, ss.129.

Solak, S., Yalılı Kılıç, M., & Akal Solmaz, S. (2019). Bursa İlinde Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 24,1, ss.112.

Sondkika.com. (2007). [Erişim:02.08.2022, <https://www.sondakika.com/haber/haber-ankarada-su-kesintisi-9/>].

Star (2020). [Erişim:02.08.2022,<https://www.star.com.tr/guncel/ankara-koronavirus-haritasinda-hangi-ilcelerde-yogunluk-var-ankara-koronavirus-dagiliminda-haber-1530633/>].

T.C Sağlık Bakanlığı Covid-19 Bilgilendirme Platformu (2022). [Erişim:03.08.2022, <https://covid19.saglik.gov.tr/>].

Tabish, H.B., & Basch, C.H. (2020). Backtothe Basics: Hand Washing is Public Health 101 and it Works to Slow Down the Spread of Viruses. *Infection, Diseases and Health*, 25(4).

Tağıl, Ő., & Alevkayalı, Ç. (2014). Eğirdir Gölüne Kuzeyden Dökülen Akarsularda Akım Trendi ve Yağış İlişkisi, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 32, 211-229.

Tekin, A., (2021) Tarihten Günümüze Epidemiler, Pandemiler ve Ekonomik Sonuçları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 40, 330-355

Tiğrek, S., & Evcimen, T.U. (2013). Susuz Başkent; Ankara, 2. *Su Yapıları Sempozyumu*, s.303-315, Diyarbakır.

Tortajada, C. (2014). Dams: An Essential Component of Development, *Journal of Hydrologic Engineering*.

Torun, Y. (2010). *Metropollerde Su Yönetimi ve İki Metropolde (İstanbul-Moskova) Su Yönetiminin Değerlendirmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Türkiye Asya Stratejik Araştırmalar Merkezi (TASAM) (2020). *Ankara Ekonomik Yapı*. [Erişim: 16.11.2021,https://tasam.org/Files/Icerik/File/9_ekonomi_d.pdf_e846d64c-fe77-4531-a22d-5622cafaf804.pdf]

Türkiye Cumhuriyeti Ankara Valiliği Çevre ve Őehircilik İl Müdürlüğü (2019). *Ankara İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu* [Erişim: 20.11. 2021, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/ankara_2019_cevre_durum_raporu-20200814085714.pdf].

Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi (2021). *Ankara Tarımsal Yatırım Rehberi*. [Erişim: 13.11.2021, https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/ankara.pdf].

Vidal, A., vd. (2020). Understanding Changes in Household Water Consumption Associated With Covid-19. *Artesia Consulting*.

Yılmaz, A. (2006). *Çamlidere Barajı Havzasında Erozyon Problemi ve Risk Analizi* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Yiğitbaşıoğlu, H. (1996). Türkiye'deki Barajlar. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 5.

Yücel, P., vd. (2013). Kahramanmaraş'taki Barajlar ve Kullanım Amaçları, *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 109-118.