



# DOĞU ÜNİVERSİTESİ DERGİSİ

## DOGUS UNIVERSITY JOURNAL

e-ISSN: 1308-6979

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/doujournal>

### SU TÜKETİMİ İLE TARIM, SANAYİ, TURİZM SEKTÖRLERİ İLİŞKİSİ ÜZERİNE PANEL NEDENSELLİK ANALİZİ

#### PANEL CAUSALITY ANALYSIS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN WATER CONSUMPTION AND AGRICULTURE, INDUSTRY AND TOURISM SECTORS

Orhan ŞİMŞEK<sup>(1)</sup>, Gökçen AYDINBAŞ<sup>(2)</sup>

**Öz:** Su tüketimiyle sektörlerin gerçekleştirdiği faaliyetler arasında bir bağlantı kurulması mümkündür. Sektörel açıdan suyun etkin ve verimli kullanımı ile bir taraftan sürdürülebilir kalkınma sağlanırken, öte taraftan su kaynaklarının korunması da mümkün hale gelmektedir. Tarım sektörü, suyun en yoğun kullanıldığı alandır ki; suyun etkin ve verimli kullanımı, tarım sektöründe verimlilik ve üretimin artması açısından son derece önemlidir. Ayrıca sanayi üretim süreçleri genellikle su tüketimini gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla sanayi katma değerindeki artış, üretim faaliyetlerini genişleterek daha fazla su kullanımına neden olabilmektedir. Turizm talebindeki artış ise konaklama, yeme-içme gibi çeşitli turistik faaliyetlere yoğunluk katarak su tüketimini artırabilmektedir. Bu çalışmanın amacı; en çok turist çeken ülkelerden “İtalya, İspanya, Türkiye, Almanya, Hollanda ve Romanya” için su tüketimi ve tarım, sanayi, turizm sektörleri ilişkisini 2000-2019 dönemine ait yıllık veriler üzerinden panel nedensellik analizi ile incelemektir. Analiz sonuçlarına göre, tarımsal katma değer gayri safi yurt içi hâsıla (GSYH)’deki payı ile su tüketimi arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra sanayi katma değer (GSYH)’deki payı ile su tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Turizm talebi ile su tüketimi arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Sonuç olarak, özellikle su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve gelecek kuşaklara aktarımı adına su tüketiminin sektörlere göre dengelenmesi ve yönetimi konusunda çeşitli politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu noktada verilebilecek en önemli politika önerisi ise akıllı tarım, sanayi ve turizm teknolojileri ile su tüketiminin kontrol altına alınabileceğidir.

**Anahtar Kelimeler:** Su Tüketimi, Tarımsal Katma Değer, Sanayi Katma Değer, Turizm Talebi

**Abstract:** It is possible to establish a connection between water consumption and the activities carried out by the various sectors. With the effective and efficient use of water from a sectoral perspective, sustainable development is ensured on the one hand, and the protection of water resources becomes possible on the other. The agricultural sector is where water is used most intensively; effective and efficient use of water is essential in increasing productivity and production in the agricultural sector. In addition, industrial production processes generally require water consumption. Therefore, the added industrial value may cause more water use by expanding production activities. The increase in tourism demand may increase water consumption by intensifying various touristic activities such as accommodation, food, and beverage. This study aims to investigate the relationship between water

<sup>(1)</sup> Artvin Çoruh Üniversitesi, Hopa İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü; simsekorhann@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1636-9684

<sup>(2)</sup> İstanbul Okan Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Uluslararası Ticaret Bölümü; gokcen.aydinbas@okan.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9435-5387

Geliş/Received: 05-04-2024; Kabul/Accepted: 23-05-2024

**Atf bilgisi:** Şimşek, O. ve Aydınbaş, G. (2025). Su tüketimi ile tarım, sanayi, turizm sektörleri ilişkisi üzerine panel nedensellik analizi. *Doğu Üniversitesi Dergisi*, 26(1), 205-231, DOI: 10.31671/doujournal.1465481.

*consumption and agriculture, industry and tourism sectors for “Italy, Spain, Türkiye, Germany, the Netherlands and Romania”, which are among the countries that attract the highest number of tourists, through panel causality analysis on annual data for the period 2000-2019. According to the results of the analysis, an unidirectional causality relationship was found between the share of agricultural value added to gross domestic product (GDP) and water consumption. In addition, a bidirectional causality relationship was found between the share of industrial value added to GDP and water consumption. An unidirectional causality relationship was found between tourism demand and water consumption. As a result, it is necessary to develop various policies on balancing and managing water consumption according to sectors, especially for the sustainability and transfer of water resources to future generations. The most critical policy recommendation at this point is that water consumption can be controlled by intelligent agriculture, industry, and tourism technologies.*

**Keywords:** Water Consumption, Agricultural Value Added, Industrial Value Added, Tourism Demand

**JEL:** O14, N5, Q53, Z3

## 1. Giriş

Su, insan ve ekolojiden gıda ve enerji güvenliğine kadar temel bir kaynak olarak sosyal refaha ve iktisadi büyümeye katkıda bulunmaktadır (Lu vd., 2022). Bu bağlamda sağlık, hayat ve ekonomik üretim için suya gereksinim duyulmaktadır (Desbureaux vd., 2019). Bütün canlılar için vazgeçilmez bir doğal kaynak olan suyun dünya geneline dağılımına bakıldığında ise su kaynaklarının hem sınırlı hem de dağılımının çok dengeli olmadığı görülmektedir. Dünyadaki toplam su yaklaşık  $1386 \times 10^6$  km<sup>3</sup>/yıl iken, bunun %97'sini tuzlu su kaynakları oluşturmakta; geriye kalan %3 oranındaki tatlı su kaynaklarının ise %68'den fazlası buz ve buzulların içinde hapsolmuş durumda olup diğer %30'u ise yer altındadır. Ayrıca insanoğlu tarafından her gün kullanılan su kaynağının çoğunu oluşturan nehirler, göller ve benzeri yüzeysel tatlı su kaynaklarının miktarı da dünya genelindeki toplam suyun yalnızca %0.72'sinden ( $93120 \times 10^6$  km<sup>3</sup>/yıl) ibaret olduğu belirtilmektedir. Tüm bu ifadelerle, dünyadaki tatlı su miktarının çok kısıtlı olduğu anlaşılmaktadır (Öztürk vd., 2023). Nitekim küresel iklim değişikliği ile beraber meydana gelen kuraklık ve sanayileşmenin yol açtığı kirlilik neticesinde su, zaman ilerledikçe daha da kıt bir kaynak halini alsa bile bütün sektörler için kritik önemini korumaktadır (Akyüz ve Gül, 2021). Özellikle de tarımsal ve endüstriyel tekniklerdeki gelişmeler ve kronik su kıtlığı çeken bölgelerin de bu teknik etkilerden faydalandırılması neticesinde su kullanımının daha verimliliği hale getirilmesinin mümkün olduğu savunulmaktadır (Cole, 2004:4; Zuhail, 2023).

Bu çalışmanın amacı, 2000-2019 yıl aralığına ait veriler kullanılarak su tüketimi ve tarım, sanayi, turizm sektörleri ilişkisini panel nedensellik analizi ile incelemektir. Çalışmada en çok turist çeken ülkeler arasından “İtalya, İspanya, Türkiye, Almanya, Hollanda ve Romanya” seçilmiştir. Çalışmanın ekonometrik analizinde öncelikle değişkenler arasındaki yatay kesit bağımlılık durumu incelenmiş olup belirlenen sonuca göre panel birim kök testi uygulanmıştır. Panel birim kök test sonuçlarına göre ise homojenlik testleri ve panel eş-bütünleşme testleri yapılmıştır. Ardından da Pesaran (2006) tarafından geliştirilen Ortak Korelasyonlu Etkiler (Common Correlated Effects-CCE) modeli ile uzun dönem için eş-bütünleşme katsayıları tahmin edilmiştir. Son olarak Dumitrescu & Hurlin (2012) testi ile değişkenler arası

nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE modeli kapsamındaki test sonuçlarına göre turizm talebi (TUR) değişkenine ait katsayı pozitif ancak bu değişken haricindeki her bir değişkene ilişkin katsayılar negatif işaretli olarak belirlenmiştir. Tüm değişkenlere ait katsayı tahminleri istatistiksel bakımdan anlamlı bulunmuştur. Dumitrescu & Hurlin panel nedensellik test sonuçları ışığında tarımsal katma değer GSYH'deki payı (TKD) ile su tüketimi (SU) arasında tek yönlü, sanayi katma değer GSYH'deki payı (SKD) ile SU arasında çift yönlü, TUR ile SU arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca çalışmanın diğer bulguları; SKD ile TUR arasında çift, SKD ile TKD arasında ise tek yönlü nedensellik ilişkisinin tespitidir.

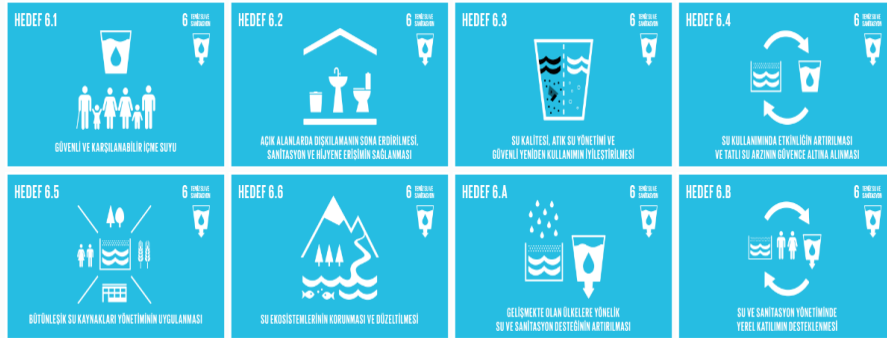
Su tüketiminin tarım, turizm ve sanayi sektörleri ile ilişkisinin incelenmesi, iktisadi kalkınma, sürdürülebilirlik ve rekabet gücü bakımından gereklidir. İlgili alandaki araştırmalar, su kaynaklarının korunmasına ve sektörlerin iktisadi faydalarının artmasına katkıda bulunacaktır. Dolayısıyla bu çalışma, literatüre katkısı açısından son derece elzemdir ve ileride yapılacak yeni çalışmalar için de aydınlatıcı olacaktır. Çalışmada öncelikle çeşitli disiplinler için suyun anlam ve öneminden söz edildikten sonra konuya ilişkin teorik çerçeve oluşturulmuştur. Ardından su tüketimi ile tarım, turizm, sanayi sektörlerinin ilişkisi ele alınmıştır. Daha sonra literatürde yer alan su konusundaki uygulamalı çalışmalar kategorize edilerek tartışılmıştır. Çalışmanın yöntem kısmının açıklanması ve kullanılacak testlerin belirtilmesinin akabinde araştırma sonuçları, bulgular kısmında raporlanarak yorumlanmıştır. Sonuç kısmında ise konuya yönelik bilgilendirmeler yapılarak, araştırma bulguları ile bulgulara ilişkin politika önerileri sunulmuştur.

## 2. Teorik Çerçeve

Günümüz dünyasında su kaynakları, bir ülkenin/bölgenin ekonomik kalkınmasında ciddi bir role sahip olmaktadır. Bu bağlamda hayati ve ekonomik önemi suyun, politikaları etkilemesini mümkün kılmaktadır (Aytemiz ve Diler, 2015; Kavurucu vd., 2022). Teorik açıdan hem ekonomi, siyaset hem de insan sağlığı, hayatı için bu denli önemli bir kaynak olan suya ilişkin çeşitli tanımlamalar yapılmaktadır. Su, insanoğlu ve tabiattaki tüm canlılığın devamı için en önemli doğal kaynaklardan biri olup refah ve zenginliğin anahtarı olarak nitelendirilmektedir. Marshall (1879) için su, toplumların konumunda, işlevinde ve büyümesinde gerekli en temel kaynaktır (Arbués vd., 2003). Gupta vd. (2017) göre su, insani ve endüstriyel büyüme açısından temel bir ihtiyaç olarak ifade edilmektedir (Adagba vd., 2021). Bir başka yaklaşımla su, insan yaşamının yerine getirilmesinde önemli, başlıca ekonomik faaliyetlere kaynaklık etme özelliği taşıyan ve içinde yaşayan sucul çevre organizmaları için hayatta kalma ortamı oluşturan bir unsur olarak tanımlanmaktadır (Arbués vd., 2003; Kustanto, 2020). Bu özellikleri ile su; biyoçeşitlilik, çevresel mallar/olanaklar, ekolojik denge ve sosyoekonomik kalkınma açısından büyük önem taşımaktadır (Pan vd., 2020). Ayrıca su, nihai bir ürün ya da çeşitli talep özellikleri olan "su müşterilerine" sağlanan bir hizmet anlamına da gelmektedir (Kim, 1995). Dolayısıyla su, üretim sürecinden su dağıtım sistemine bir çıktı iken, arıtılmamış haliyle ise arıtma sistemine (atık su arıtma tesisi) girdi olarak düşünülebilmektedir (Madelene ve Demetris 2010). Nitekim su, doğası gereği insanlar ve canlılar için son derece elzemdir ve bir ülkenin bütün vatandaşlarına sunulması zorunlu bir hizmet olarak dışlanamaz bir mal özelliği taşımaktadır. Temizliğinin sağlanması ve bu doğrultuda altyapı yatırımlarının yapılmasıyla suyun herkese ulaştırılması gerekmektedir. Dolayısıyla su, kamusal bir mal olma özelliğine sahiptir. 1992 yılına kadar kamusal

mal olarak belirtilen suyun, ilgili yıl içinde düzenlenen Dublin'deki "Su ve Sürdürülebilir Kalkınma" konferansının sonuç bildirgesi kapsamında ekonomik bir mal olarak değerlendirilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Suyun herkesin erişmesi gereken ancak doğada kıt olan bir kaynak olması, bir rekabet ortamı oluşturmakta ve bunun neticesinde de kullanılan her bir birim suyun arzı azalttığı bir durumu meydana getirmektedir. Özetle su, kıt bir kaynaktır ve kullanılabilir su kaynaklarının oranı su rezervinin %2'si kadardır, ayrıca bir ürün olarak rekabet edilebilirliği de suyun, ekonomik bir mal özelliği taşıdığı anlamına gelmektedir (Aytemiz ve Diler, 2015).

Birleşmiş Milletler (BM) Su ve Sanitasyon İnsan Hakları Bildirgesi'nde (2010), onurlu bir yaşam için su ve sanitasyon, insan haklarının temeli olarak açıklanmaktadır (United Nations General Assembly, 2010; United Nations-Water, 2013). Ayrıca Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nde (SKH) su ve sanitasyon hakkı, herkes için temiz su ve sürdürülebilir sanitasyonun varlığını, yönetimini güvence altına alan altıncı hedef kapsamında ele alınmıştır. Bu hedef doğrultusunda, 2030 yılına kadar temiz su ve sanitasyon hakkının yerine getirilmesi ile söz konusu hakka evrensel ve eşit biçimde erişimin sağlanması beklenmektedir (Kustanto, 2020). Ancak 21. yüzyılda hâlâ 40'tan daha fazla ülkede 2 milyardan daha fazla insan su sıkıntısı çekerken, 1100 milyon insan güvenli içme suyuna ve yaklaşık 2600 milyon insan ise temel sanisyona erişimden yoksun kalmaktadır (Duarte vd., 2013).



**Kaynak:** BM Kalkınma Programı Türkiye (UNDP Türkiye), 2024

### Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 6 "Temiz Su ve Sanitasyon"

Şekil 1 ile sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden biri (6. hedef) olan "Temiz Su ve Sanitasyon" sunulmuştur. Bu madde kapsamında; güvenli ve kullanılabilir içme suyu, su kalitesi, atık yönetimi ve güvenli yeniden kullanımın iyileştirilmesi, su ekosisteminin korunması ve düzeltilmesi, gelişmekte olan ülkelere yönelik su ve sanitasyon desteğinin artırılması ve benzeri alt hedefler bulunmaktadır.

Su ile ilgili genel tanımlamaların, bilgilerin verildiği satırların ardından su kalitesi, su kirliliği, su ayak izi kavramlarına değinmek gerekmektedir. Öncelikle su kalitesi, hastalıkların önlenmesi ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi açısından son derece önemlidir (Hamaidi-Chergui vd., 2013). Dünya geneline bakıldığında, bakteri, virüs ya da parazit içeren su tüketiminin, her yıl yaklaşık 250 milyon su ile ilişkili hastalık vakasına yol açtığı, bununla birlikte her yıl çoğu çocuk olmak üzere 5 milyon ila 10 milyon arasında insanın su ile bağlantılı hastalıklardan öldüğü belirtilmektedir. Dolayısıyla dünyanın pek çok yerinde su kalitesinin kontrolü ve kullanılabilirliğinin

önemi, her geçen gün daha da artmaktadır (World Health Organisation “WHO”, 2011). Bu bağlamda, insanoğlunun yaşam kalitesi, büyük ölçüde erişebildikleri suyun kalitesi ile ilişkilendirilmektedir (Adagba vd., 2021). Su kalitesinin belirleyicileri, doğa ve doğa dışı faktörler olarak ayrıştırılabilir. Su kalitesini etkileyen doğal faktörler; bitki örtüsü, iklim, litoloji, jeoloji ve zamandan kaynaklıdır. Su kalitesini etkileyen doğa dışı faktörleri ise bir bölgedeki yoğun nüfuslu alanlarda gerçekleşen insan faaliyetleri, ev faaliyetleri, tarım, hayvancılık, madencilik, ormancılık, sanayi, enerji üretimi ve benzeri olarak sıralamak mümkündür (Kustanto, 2020). Ancak suya istenmeyen maddelerin girmesiyle suyun kalitesi değiştiğinde su kirliliği meydana gelmektedir (Haseena vd., 2017: 16). Bir başka yaklaşımla su kirliliği; yemek pişirme, içme, banyo yapmak ve benzeri amaçlarla uzun süreli kullanımlara uygun olmayacak biçimde suda aşırı miktarda tehlike (kirletici) bulunması olarak tanımlanmaktadır (Khatun, 2017: 269). Su kirliliğine neden olan nüfus artışı, çarpık kentleşme, evsel ve sanayi atık suların deşarjı, evsel ve sanayi atıklarının akarsu ve denizlere boşaltımı, evsel kanalizasyon, göl ve denizlere atılan plastik torbalar, su tanklarından sızıntı, yaşanan deniz taşımacılığı/deniz kazaları ve benzeri pek çok tehlike bulunmaktadır (Suluk, 2021). Nitekim su kirliliği, hem çevreye hem de insan sağlığına zararlı sonuçlara neden olmaktadır. Su konusuna ilişkin bir diğer önemli kavram olan “su ayak izi” ise ilk defa Arjen Hoekstra tarafından 2002 yılında daha iyi su yönetimini desteklemek amacıyla ortaya koyulmuştur. Su ayak izinin ölçümü, birim zamanda harcanan (buharlaşıma dâhil) ya da kirletilen su miktarı ile yapılmaktadır. Bu bağlamda, su ayak izi bir tüketicinin ya da üreticinin tatlı su sistemlerini nasıl kullandığı ile alakalı olarak geniş bir bakış açısı sunmaktadır (Hoekstra vd., 2009). Su kullanımına ilişkin alternatif bir gösterge niteliğindeki “su ayak izi”; yeşil, mavi ve gri su ayak izi olarak adlandırılan üç bileşeni içermektedir. Su ayak izinde su kullanımı ve kalitesi, bu bileşenler ile temsil edilmektedir (Hoekstra ve Chapagain, 2006; Öztaş ve Çelikyay, 2018; Öztaş Karlı ve Artar, 2021). Dolayısıyla su ayak izinin yeşil, gri ve mavi ayak izleri olarak ayrıştırılması ile su kullanımının sırasıyla yağış suyu, kirletici asimilasyonu, yeraltı suyu veya yüzey suyu bakımından takibi mümkün hale gelmektedir (Su vd., 2020). Bu noktada, yeşil su ayak izi, bir malın/hizmetin üretiminde kullanılan toplam yağmur suyunun hacmini; mavi su ayak izi bir malın/hizmetin üretiminde ihtiyaç duyulan yeraltı ve yüzey tatlı su kaynaklarının toplam miktarını; gri su ayak izi ise bir sürecin her adımıyla ilişkilendirilebilecek tatlı su kirliliği derecesini temsil etmektedir (Öztaş vd., 2021).

Günümüzde su kaynakları, sürdürülebilir iktisadi büyüme ve kalkınmanın temini açısından en önemli faktörler arasında yerini almıştır. “Gelişmiş ülke” olarak bilinen birçok ülke sahip oldukları su potansiyelinden maksimum faydayı sağlayarak şu an geldiği noktaya ulaşmışlardır (Tutar vd., 2012). Gelişmekte olan ülkelerde ise su kaynakları, yoksul halk için sürdürülebilir kalkınmaya erişim yolunda hayati derecede önemli olan sağlık, tarım, çevre ve enerji sektörleriyle doğrudan ilişkilendirilmektedir. Nitekim suya erişimin, gerek iktisadi kalkınmanın temininde gerekse de yaşam standardının yükseltilmesindeki rolü büyüktür. Dünyada bu olanaklardan yoksun 1 milyarı geçkin insan için su kaynaklarına erişme ve 2 milyarı geçkin insan için ise hijyen koşullarının temini, BM Binyıl Kalkınma Hedefleri (2000) arasında öncelikli bir yere sahiptir (Kibaroglu ve Sümer, 2006). Ancak küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin hissedilebilirliğindeki artış, su kaynakları üzerinden

sürdürülebilir iktisadi büyüme için büyük ölçüde tehdit unsuru oluşturmaktadır (Murray vd., 2012:14). Dolayısıyla su kaynaklarında yaşanan azalma, su kaynaklarını artırma doğrultusunda yeni yatırımların yapılmasını gerektirmektedir. Bu durumun ise ülkelerin mevcut sermaye kaynaklarının önemli bir kısmının söz konusu yatırımlara yönlendirilmesine sebebiyet vereceği belirtilmektedir. Su kaynaklarına yönelik sermaye harcamalarından kastedilen öteki yatırım harcamalarının dışlanması veya ötelenmesi olmaktadır. Bu noktada, diğer yatırımlarda meydana gelen söz konusu durumun, ekonomiyi olumsuz etkileyebileceğine dikkat çekilmektedir (Barbier, 2004: 2; Zuhail, 2023). Bunun yanı sıra su ekonomisine ilişkin kavramların ele alınması son derece elzemdir. İktisadi perspektiften bakıldığında, su ekonomisinin temellerinin su arzı ve su talebi kavramlarına dayandırıldığı anlaşılmaktadır. Su arzı ile kastedilen kullanıma açılacak tatlı su miktarıdır. Su talebi ise evsel, resmi kurum, ticari ve endüstriyel tüketim gruplarınca gereksinim duyulan su miktarı biçiminde tanımlanmaktadır (Akdağ, 2015). Su talebi, dünyadaki nüfus ve refah artışıyla birlikte geçen 100 yıl süresinde 10 kat artış göstermiştir. Nitekim iktisat biliminin temelinde kıt kaynakların sonsuz insan ihtiyaçlarını nasıl karşılayacağını sorguladığı bilindiği üzere su, kıt bir kaynak olmakla birlikte ülkeler arasındaki dağılımında da eşitlik söz konusu değildir. Dünya yüzölçümünün dörtte üçü sularla kaplı olduğu halde içinde bulunulan gezegende tatlı su kaynakları son derece sınırlıdır. Dünyadaki su kaynaklarının sadece %3'ü tatlı sudan oluşurken, bunun sadece %1'inin erişilebilirliği bulunmaktadır (Öztürk vd., 2023). Ayrıca su kaynakları ülkeler arasında eşit olarak dağılmamakta, dünyanın kimi ülkeleri su zengini iken; kimisi de su fakiri durumunda olmaktadır. Nitekim temiz su arzını küresel ısınma, çevre kirliliği ve benzeri unsurlar azaltırken; su talebi nüfus ve refah artışıyla paralel olarak artmaktadır (Tutar vd., 2012). BM'nin WorldPop 2300 (2004) sonuç raporuna dayanarak 2025 yılında dünya nüfusunun yaklaşık olarak 8.5 milyar olacağı, su talebinin de 2000 ile 2050 yılları arasında %400 artacağı tahmin edilmektedir (Aytemiz ve Diler, 2015). BM Dünya Su Gelişme Raporu'na göre ise küresel su talebinin 2030 yılına kadar %55 daha fazla artış göstereceği, küresel su kıtlığının ise %40'a ulaşacağı öne sürülmektedir (Sertyeşilışık, 2017).

Su ekonomisi kapsamında sanal su, su kullanımı/tüketimi ve su verimliliğine ilişkin açıklamalar son derece önemlidir. İktisat yazınında, ticari maliyeti yüksek olan suya ilişkilendirilen sanal su (virtual water) teorisi, 1993 yılında Profesör John Anthony Allan tarafından öne sürülmüştür. Dışsal su olarak da adlandırılan sanal su ticareti, su kaynaklarının kullanımındaki verimlikten su tasarrufuna pek çok alanda etki gücü yüksek bir ticaret sistemini ifade etmektedir. Bu bağlamda su girdisi yüksek ürünler ithal ederek su fakiri ülkeler arasında sanal su ticareti gerçekleştirilmektedir. Allan (2001)'in yayınladığı "Ortadoğu Su Sorunu: Hidro Politikalar ve Global Ekonomi" adlı eserinde sanal suya farklı bir bakış açısıyla yaklaşmıştır. Bu çalışması ile Allan, ürünlerin veya hizmetlerin ticareti gerçekleştirildiğinde küçük miktarlarda fiziksel suyun aktarıldığına, ancak bu ürünlerin içeriğindeki sanal su miktarının çok fazla olduğuna değinmiştir (Chapagain ve Hoekstra, 2003; Aytemiz ve Diler, 2015). Su kullanımı, bir tatlı su kaynağından alınarak/çıkarılarak insani amaçlarla (tarımsal, endüstriyel veya evsel su kullanımı) kullanılan su iken, tüketim amaçlı kullanım ise, bir kaynaktan çekilmiş olup ekonomik anlamda tekrardan kullanımı mümkün olmayacak biçimde kaybedilen su anlamına gelmektedir. Bu bağlamda su tüketimi, insanoğlunun

kullanımının ardından geri dönüşü olmayan biçimde kaybolan su çekiminin oranını ifade etmektedir (Barbier, 2004: 3). Özellikle elde edilen son verilere göre, su tüketiminin nüfus artışının iki katı olduğu belirtilmiştir (Aytemiz ve Diler, 2015). Bir birim su için elde edilen ekonomik, sosyal veya ekolojik faydaya “su kullanım verimliliği” denmektedir. Su kullanım verimliliğinin artışı, su sıkıntısını gidermede etkili bir yol olarak bir su kaynaklarının sürdürülebilir gelişimini, kullanımını sağlamanın temelini oluşturmaktadır (Allan, 1999; Zoebel, 2006; Linderson vd., 2007; Bithas, 2008; Pan vd., 2020). Sürdürülebilir su kullanımı ise suyun tek bir damlasının dahi israf edilmeksizin çevre ile uyum içerisinde ve etkin kullanımının sağlanması anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda su kaynaklarının sürdürülebilirliği; suyun çevreye hasar vermeksizin kullanımının temini, kalite/kantite olarak doğal dengesinin korunmasıyla gelecek kuşaklara aktarımı biçiminde tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir su kullanımı ve yönetimi, insanları tüketimi, yalnızca enerji üretimi ve ekosistem açısından bir gereklilik olmakla kalmayıp, aynı zamanda tarımsal üretim (bitkisel ve hayvansal), turizm gibi pek çok sektör için son derece önemlidir (Çakır ve Çakır, 2010). Sonuç olarak küresel su kullanımı, nüfus ve iktisadi büyüme, hayat tarzlarındaki, tüketimdeki, uluslararası ticaretteki, teknolojilerdeki değişiklikler ve su tedarik sistemlerinin genişlemesi sebebiyle artmaktadır.

Uluslararası İlişkiler perspektifinde ise su kaynaklarının kit olması ve paylaşımına yönelik olarak uluslararası silahlı çatışma ihtimali, “su savaşları literatürü” kapsamında ele alınmaktadır. Su savaşları literatürüne göre su, tarihsel ve geleceğe yönelik olarak devletlerarası bir savaş nedeni olarak tanımlanmaktadır. Bu literatür çerçevesinde “İsrail ve komşuları arasındaki savaşlar” en sık verilen örnekler olmuştur. Nitekim 1995 yılında Dünya Bankası tarafından gerçekleştirilen bir basın açıklamasında da söz konusu yüzyıldaki savaşların çoğunun petrol kaynaklı olarak patlak verdiği, gelecek yüzyıldaki savaşların ise su yüzünden çıkacağı öne sürülmüştür. (Dünya Bankası, 1995; Cole, 2004). Tüm bu anlatımlardan da fark edildiği üzere, insan ve canlı hayatının yanı sıra devletlerin devamlılığında, kalkınmasında önemli rolü olan su, pek çok disiplinin ilgilendiği bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

## 2. Tarım, Sanayi, Turizm Sektörleri Bazında Su Tüketimi

Su kaynakları; tarım, sanayi, hizmet sektörlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. En fazla su tüketen faaliyet olarak tarımsal sulama; toplam su çekiminin %70’ini, tüketim amaçlı su kullanımının ise %90’ından fazlasını teşkil etmektedir (Bates vd., 2008). Aynı zamanda tarım, gelecekteki su tüketimi artışında da en önemli unsur olarak belirtilmektedir (Bates vd., 2008; UNESCO, 2009). Tarımda suya gereksinim duyulan durumlar arasında en temelinde; sulama, böcek ilacı ve gübre uygulamalarının yanı sıra mahsul soğutma ve don kontrolü yer almaktadır. Su kaynakları tarımsal üretimin yanı sıra sanayi üretiminde de büyük rol oynamaktadır. Gelişmiş ülkelerde sanayi sektörlerinde su kullanımı oransal olarak %50 civarına ulaşmaktadır (Ankara Ticaret Borsası, 2024). Çünkü su kaynakları olmaksızın iktisadi üretim düşünülemeyecektir. Su, termik santrallerde elektrik üretimi için de oldukça önemlidir. “Blue Gold: World Water Wars (2008)” olarak adlandırılan su sorunu kapsamındaki ödüllü belgeselde, çeşitli ürünlerin üretiminde gerekli su miktarları belirtilmiştir. Bu belgeselde; üretilen bir fincan kahve için 140 lt, bir fincan çay için 35 lt, bir dilim ekmek için 40 lt, iki gr

ağırlığında mikroçip için 32 lt, bir hamburger için 10000 lt, bir çift deri ayakkabı için 24000 lt, bir otomobil için 350.000 lt, bir evin yapımında ise 6.000.000 lt suyun kullanıldığı bir süreçten geçildiği belirtilmiştir (Pearce, 2007; Aytemiz ve Diler, 2015). Ayrıca yapılan bir başka çalışmada, yarım kg peynir için yaklaşık 2.450 lt, 1 ton çelik üretmek için 240 ton, 1 varil ham petrolü rafine etmek için ise 7 ton su kullanıldığı ifade edilmektedir (Sertyeşilşik, 2017). Bununla birlikte tekstil endüstrisinin de yoğun şekilde su tüketicisi diğer bir endüstri olduğu belirtilmektedir. Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı'na (Environmental Protection Agency-EPA) göre, bir kot pantolonun üretiminde 10 bin litre su kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Ticari ve endüstriyel sektörlerden biri olan enerji sektörünün ise ilgili sektörlerin kullandığı toplam su miktarının yaklaşık %75'ini tek başına tükettiği belirtilmektedir. Özetlemek gerekirse enerji üretiminde su; santrallerde kirletici maddelerin temizliği, petrolün pompalanması, türbinlerin çalışması amacıyla gereken buharın üretilmesi ile santrallerin soğutulması ve benzeri enerji üretiminin farklı aşamalarında kullanılmaktadır. Dünya Enerji Görünümü Raporu (World Energy Outlook-WEO) kapsamında 2016 yılında enerji sektörü yaklaşık olarak 340 milyar metreküp su çekerek gene yaklaşık olarak 50 milyar metreküpünü tüketmiş olduğu belirtilmektedir. Nitekim enerji sektörü, su çekimlerinin ciddi bir bölümünden sorumlu tutulmaktadır. Bu kapsamda çekilen toplam suyun üçte birinden çoğu, kömürden elektrik üreten santrallerde soğutma suyu şeklinde kullanılmaktadır (Ankara Ticaret Borsası, 2024).



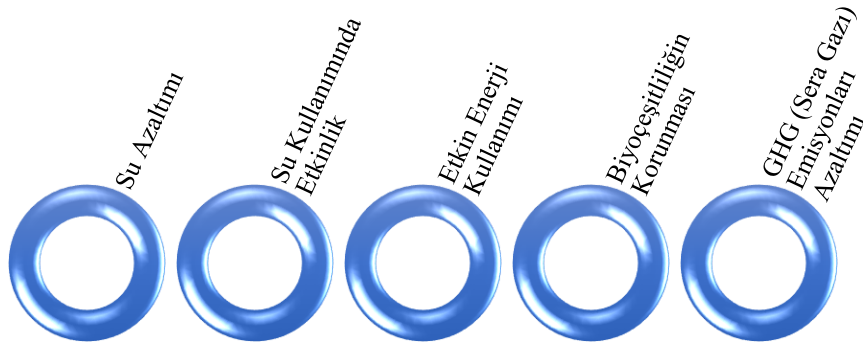
**Kaynak:** Aivazidou, 2022

**Şekil 2. Tarım ve Sanayide Su Yönetimi: Modern Yaklaşımlar**



Şekil 2, tarım ve sanayi sektörlerinde tatlı su kaynaklarının yönetiminin belirleyici çağdaş eğilimlerini sürdürülebilirlik (döngüsel ekonomi gibi) ve yenilik fırsatları (dijitalleşme gibi) ile belirlenebileceğini göstermektedir (Aivazidou, 2022).

Hizmet sektörü açısından bakıldığında ise turizm sektörü, ilgili alandaki en önemli sektörlerin başında gelmektedir. Turizm sektörü, gerek tatlı su kaynaklarına bağımlı gerekse tatlı su kullanımında önemli bir unsur olarak görülmektedir. Turistler içme, yıkanma, kayak/golf turizmi (kar yapma ve sulama) ve benzeri faaliyetlere katılımda bulunmak, kaplıcaları, sağlıklı yaşam alanlarını ya da yüzme havuzlarını kullanmak için suya gereksinim duymakta ve su tüketmektedir. Turistik yerlerde otellerin, cazibe merkezlerinin bahçelerinin ve peyzajının bakımı için de tatlı suya gereksinim duyulmaktadır. Bununla birlikte tatlı su kullanımı, hem turizm altyapısının geliştirilmesinde hem de gıda ve yakıt üretiminde son derece önemlidir (Pigram, 1995; Gössling, 2001; Hoekstra ve Hung, 2002; Worldwatch Institute, 2004; Chapagain ve Hoekstra, 2008). Dolaylı olarak kış turizmi (beyaz kış manzaraları), yaban hayatı turizmi, tarım turizmi ve benzeri pek çok turizm çeşidi de suya bağımlıdır (Gössling vd., 2012). Nitekim özellikle turizm sektöründe yer alan konaklama işletmeleri; yüzme havuzları, golf sahaları, misafirlerin kullanımları ve benzeri pek çok alanda su kaynaklarını aşırı kullanmaktadır. Bu noktada, tükenmekte olan su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanımı son derece önemlidir. Su tüketiminin turizmle ilişkisini ekolojik turizm kapsamında değerlendirmek mümkündür. Bu kapsamda ekolojik turizm; optimum su tüketimi ve yer altı su kaynaklarının korunması, kıyıların sınırlı kullanılması ve korunması, toprak, su ve havanın korunması, tarım alanlarının korunması gibi pek çok odak noktalarına sahiptir (Ovalı, 2007:75; Solmaz, 2019). Şunu belirtmek gerekir ki, sürdürülebilir turizm için atılan ilk adım “su tasarrufu”dur. Turistlerin yerleşiklere nazaran daha fazla ve destinasyonlara bağlı olarak değişen miktarlarda su tükettiği genel kabul görmektedir. Dünya Turizm Örgütü (World Tourism Organization-UNWTO) ışığında Avrupa’daki otellerde her misafirin gecelik ortalama 394 litre su tükettiği; bu ortalamanın Endonezya, Hong Kong, Singapur ve Tayland’da 677 litreye, Barbados’ta ise 839 litreye çıktığı belirtilmektedir (Garriga, 2021).



**Kaynak:** UNWTO, 2019, <https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284420605>

### Şekil 3. Sürdürülebilir Turizm için Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Modelleri

Şekil 3'te sürdürülebilir turizm için sürdürülebilir tüketim ve üretim modellerine değinilmektedir. Bu unsurların; su azaltımı, su kullanımında etkinlik, etkin enerji kullanımı, biyoçeşitliliğin korunması ve (sera gazı) emisyonları azaltımı olarak sıralandırıldığı bu şekil ile takip etmek mümkündür.

Sonuç olarak gelişen sanayi, tarım ve hizmet sektöründe (turizm örneği gibi) su talebinde artış yaşanması, ilgili sektörler arasında su kullanımı açısından rekabete yol açmaktadır (Çakır ve Çakır, 2010).

### 3. Literatür Taraması

Yüzyıllardan beri insan hayatına her anlamda dâhil olan su kaynakları, insanoğlunun en temel gereksinimlerinden biridir. Son birkaç yıldır da ekonomik, sosyal ve çevresel konular üzerinden su ve yönetimine ilişkin araştırmalara daha sık rastlanmaya başlanmıştır. Su, bir insan hakkı olarak pek çok hükümet tarafından, bakanlıklar aracılığıyla kabul edilerek kanun kapsamında tanınmıştır (Wingfield vd., 2021). Artan dünya nüfusu ile birlikte gelişen teknoloji, su kullanımını daha da arttırmıştır. Küresel ortalama olarak yaklaşık olarak (%70) tarım, (%20) sanayi ve (%10) haneler, belediyeler, ticari kuruluşlar ve kamu hizmetleri de dâhil olmak üzere evsel amaçlar için su kullanılmaktadır (Bates vd., 2008; UNESCO, 2009; Gössling vd., 2012). Su konusuna ilişkin literatür incelendiğinde; su kalitesi, suyun fiyatı, su ölçümü, işletme basıncı, hayat standardı, sosyoekonomik yapı, nüfus, iklim ve benzeri unsurların günlük su tüketimini etkiledikleri gözlemlenmektedir (Öztürk ve Orhan 2000; Öztürk vd., 2023). Su konusu kapsamındaki çalışmalara ulusal literatürden ziyade uluslararası literatürde daha çok yer verildiği görülmektedir. İktisat literatüründe su konusunun önemi pek çok disiplinde olduğu kadar büyüktür. Dolayısıyla su konusuna, iktisadi çalışmalarda çeşitli yönleriyle yer verilmesi gerekmektedir. Aşağıda literatürdeki suya yönelik yapılan uygulamalı çalışmalar, kategorize edilerek tartışılmıştır:

Tüm canlılar için yaşamın temeli olan su, pek çok iktisadi faaliyetin gerçekleştirilmesinde kritik önem taşımaktadır. Suyun ekonomik açıdan incelenmesi, su kaynaklarının daha etkili ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesine yardımcı olacak önemli bir araçtır. Bu sayede, su kıtlığı ve kirliliği gibi büyük tehditlerin önüne geçilebilmenin yanı sıra ekonomik kalkınma ve refah da korunabilmektedir. Tam bu noktada şunu belirtmek gerekir ki, su kullanımı/tüketimi iktisadi büyüme ilişkisinin incelenmesi son derece elzemdir. Literatürdeki su tüketimi ile gelir ilişkisinin incelendiği öncül çalışmalardan biri Rock (1998) tarafından yapılmıştır. Yazar, Sovyetler Birliği'nden ayrılan sosyalist ekonomiler ve Orta Doğu ve Kuzey Afrika (Middle East and North Africa, "MENA") ülkeleri üzerine yapmış olduğu bu çalışmada, 1990 yılı verileri ile sıradan en küçük kareler (OLS) yöntemini kullanmıştır. Analiz sonucunda su tüketimi ile gelir arasındaki ters U şeklindeki ilişkiyi destekleyen güçlü kanıtlara ulaşılmıştır. Sonuç olarak, kişi başına gelir arttıkça su tüketiminin ilk önce yükseldiği, zirveye ulaştıktan sonra ise sonra düştüğü bulgulanmıştır. Benzer şekilde Cole (2004) 1900-2000 dönem aralığını irdelediği

çalışmasında Avrupa, Asya, Afrika, Güney Amerika, Kuzey Amerika ve Okyanusya bölgelerinde su tüketimi ve gelir arasında ters U şeklinde bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca su ile en yüksek bağlantısı olan tarım sektöründe de aynı ilişkinin bulunduğu ortaya koyulmuştur. Su tüketimi ve iktisadi büyüme arasında ters U biçiminde güçlü bir ilişkiyi savunan bir diğer çalışma ise 163 ülke için Barbier (2004) tarafından yapılmıştır. Su kullanımı ve gelir arasındaki ters U ilişkisinin varlığını tespit eden başka çalışmalar ise 65 ülke için Duarte vd. (2013), 149 ülke için Katz (2015) tarafından yapılmıştır. Katz (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, su kullanımı ile gelir arasında ters U şeklinde ilişki olduğu, bu ilişkinin ise tarımsal kaynaklı su kullanımına yönelik olarak geliştiği belirtilmiştir. Hao vd. (2019), su tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi incelediği 1999-2014 yıl aralığını içeren çalışmasında, Çin'in 29 ilinden elde edilen veriler ile panel regresyon analizi uygulamıştır. Çin'in eyaletlerinde su kullanımı ve iktisadi büyüme arasında N şeklinde bir ilişki saptanmıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi (Environmental Kuznets Curve-EKC) teorik çerçevesine oturtulan bu çalışma, endüstriyel su kullanımının ekonomik gelişmeye olumlu katkısı olduğu sonucuna varılmıştır. Hosseinzadeh vd. (2022) tarafından kaleme alınan 2005-2018 yıl aralığını kapsayan İran'ın 30 ili için su tüketimi ve iktisadi büyüme ilişkisinin sektörel açıdan ele alındığı bu çalışmada Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (Generalized Least Squares-GLS) model tahmini kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, hem su tüketimi ile tarım sektörünün büyümesi hem de su tüketimi ve hizmet sektörünün büyümesi arasında ters U şeklinde bir ilişki bulunurken, su tüketimi ve sanayi sektörünün büyümesi arasında ters N tipi bir ilişki olduğu ortaya koyulmuştur. Zuhail (2023) G-7 ülkelerinde su tüketimi ile iktisadi büyüme arasında EKC ilişkisinin varlığına ilişkin inceleme yaptığı çalışmasında 1991-2020 dönem arasındaki yıllık veriler bazında panel veri analiz yöntemine başvurmuştur. Analiz bulgularına göre, ülkelerin gelir seviyelerine ilişkin olarak ilk aşamada su kullanımının artacağı, yüksek gelir aşamalarında ise su kullanımının azalacağı sonucuna varılmıştır. Bu durum, EKC tipi ters U ilişkisinin varlığını kanıtlamaktadır. Telfah vd. (2024) yapmış oldukları çalışma ile Ürdün'ün Amman kenti için hane halkı su tüketimini etkileyen unsurları 1980-2015 dönemine ait yıllık veriler bazında incelemiştir. Yazarlar çalışmada ekonometrik analiz olarak Dışsal Değişkenli Vektör Hata Düzeltme Modeli uygulamıştır. Analiz sonuçları ışığında, kısa ve uzun dönemde su talebinin gelir düzeyi değişimlerinden etkilenmediği sonucuna varılmıştır. Su kıtlığının ise gelir düzeyinden bağımsız şekilde tüketimi sınırlandırabilmesinin mümkün olduğu belirtilmektedir. Ayrıca su arzındaki bir artışın, kişi başına su talebini artırdığı, kısa dönemde de aile büyüklüğündeki artışın kişi başına su tüketimini azalttığı tespit edilmiştir.

Su, bir üretim faktörü olarak pek çok farklı sektörde kullanılmaktadır. Tarım, sanayi, turizm, enerji ve benzeri sektörler su olmadan ayakta durmamaktadır. Bu sektörlerde suyun ekonomik değeri, yarattığı katma değer ile ölçülebilmektedir. Literatürde su tüketimi sektörel bazda ele alan çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Tarım sektörü ve doğal kaynaklar birbirleriyle karşılıklı ilişkili olduğuna vurgu yapan Alamdarlo (2016) çalışmasında, su tüketimi ile kişi başına düşen gelir ve tarımsal katma değer arasındaki ilişkiyi irdelemiştir. Bu ilişkileri test etmede EKC teorisinden faydalanılmıştır. Dolayısıyla İran'ın 2001-2013 yıl aralığını içeren il bilgileri kullanılmış olup panel veri analizi ve mekânsal ekonometrik analizine başvurulmuştur. Analiz sonuçları, kişi başına düşen gelir ile su tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında ters U ilişkisi olduğunu kanıtlamıştır. EKC'nin tarım sektöründeki su tüketimine ve CO<sub>2</sub> emisyonlarına uygulanabildiği için İran'da tarımın

gelişmesi ve büyümesiyle sektördeki CO<sub>2</sub> emisyonları ve su tüketiminin kontrol altına alınmasının sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Fan vd. (2017) yapmış olduğu çalışmada, 2000-2014 yıl aralığında Çin'in 31 ili için su tüketimi ve enerji üretimi arasındaki ilişkiyi Panel Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Çalışmada son olarak Tam Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler (Fully Modified OLS-FMOLS) modelinin uygulandığı analiz bulgularına dayanarak, ikincil sanayi katma değerinin oranı, sanayi katma değeri ve nüfus oranı değişkenlerinin artışının, enerji üretimini ve/veya su tüketimine olumlu yansıdığı belirtilmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmalardan bir diğeri de Lu (2018) tarafından kaleme alınmıştır. Yazar, panel nedensellik analizine başvurduğu çalışmada 1998-2015 yıl aralığını içeren 17 Tayvan endüstrisi için endüstriyel su kullanımı, gelir, ticaret ve istihdam arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre, su kullanımı ile gelir arasında tek yönlü, su kullanımı ile istihdam arasında ise çift yönlü bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır. 1997-2017 yıl aralığı için Çin'deki tarımsal su talebinin belirleyicilerinin incelendiği bir çalışma, Li vd. (2021) tarafından yapılmıştır. Çalışmada tarımsal su talebini etkileyen ana faktörlerin; su kullanım etkinliği, verimlilik, ekim yapısı ve üretim ölçeği olduğu sonucuna varılmıştır. Abbas vd. (2024) çalışmalarında, 1995-2020 dönem aralığı için temiz içme suyu ve sanitasyona erişimin Güney Asya'ya turist girişi üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada, yatay kesit otoregresif dağıtılmış gecikme (Cross-Sectional Autoregressive Distributed Lags, "CS-ARDL") tekniği kullanılmıştır. CS-ARDL tahmin sonucuna göre, uzun vadede kişi başına GSYH ve kurumsal kalitenin uluslararası turizmi önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, güvenli olmayan içme suyu ve sanitasyondan kaynaklı ölümlerin turizmi önemli ölçüde olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. Lakin kısa vadede ise yalnızca kurumsal kalitenin turist gelişi üzerinde anlamlı bir pozitif etki ortaya koyduğu tespit edilmiştir.

Su kıtlığı, kirliliği, iktisadi büyüme ve kalkınma ile refah üzerinde ciddi anlamda olumsuz etki bırakmaktadır. Su kıtlığı, hem üretimde hem de tüketimde azalmaya sebep olmakta, bunun sonucunda da iktisadi büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Aynı zamanda su kıtlığı, gıda fiyatlarının yükselmesiyle birlikte sosyal huzursuzluğa da yol açabilmektedir. Dolayısıyla su kirliliği ile iktisadi büyüme arasında birbiriyle ilişkilidir (Desbureaux vd., 2019). Su kirliliği ise suyun kullanılabilirliğini azaltmakta, su kalitesini bozmakta ve bunun neticesinde yalnızca ekonomik kayıplara yol açmakla kalmayıp insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkiler bırakmaktadır. Literatürde su kalitesine ilişkin sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bunlardan biri de Kustanto (2020) yapılan çalışmadır. Yazar, 2009-2018 yıllık panel verileri kapsayan Endonezya'nın 34 ili için su kalitesi üzerindeki sosyoekonomik göstergeleri Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (Generalized Least Squares- GLS) ile Sabit Etki Modeli (Fixed Effects Model-FEM) kullanarak incelemiştir. Modelin tahmin sonuçlarına göre, hem nüfus sayısı hem de nüfus yoğunluğunun su kalitesi üzerinde %1 anlamlılık düzeyinde negatif ve anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Ayrıca doğrudan yabancı yatırım ve kişi başına GSYH ile su kalitesi arasında negatif ve anlamlı bir ilişki saptanırken, kişi başına GSYH'nin karesinin ise su kalitesi üzerinde pozitif ve anlamlı etki bıraktığı tespit edilmiştir.

Suyun verimli kullanımı, gerek ekonomik gerekse çevresel açıdan büyük önem taşımaktadır. Suyun verimli kullanımı sayesinde su kıtlığı ve su kirliliği sorunlarının önüne geçilmesi mümkün hale gelebilmektedir. Nitekim su verimliliğine yönelik literatür incelemesinin, su tüketimini belirleyen faktörlerin anlaşılmasına ve su

kaynaklarının etkin biçimde yönetilmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Literatürde su verimliliği üzerine yapılan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan biri Bao ve Chen (2017) tarafından yapılmıştır. Yazarlar, mekânsal ekonometrik modeller kapsamında “mekânsal Durbin Modeli (SDM)” analizini uyguladığı 1997-2013 yıl aralığını kapsayan çalışmada, Çin’deki 31 eyaletin su verimliliğini etkileyen faktörleri incelemiştir. Analiz sonuçlarına dayanarak, kişi başına düşen GSYH ve kentleşme düzeyinin su verimliliği üzerinde en belirgin şekilde pozitif etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Saidmamatov vd. (2023) dinamik panel veri analizine başvurarak 1992-2020 yıl aralığında Orta Asya’daki beş ülke “Kazakistan, Kırgız Cumhuriyeti, Tacikistan, Türkmenistan ve Özbekistan” için su verimliliği, iktisadi büyüme, enerji tüketimi, tarım, ticari açıklık ve çevre kirliliği ilişkisini araştırmıştır. Panel DOLS (Panel Dynamic Ordinary Least Square) ve FMOLS bulguları ile su verimliliği, iktisadi büyüme, enerji tüketiminin Orta Asya’daki CO2 emisyonları üzerinde %1 anlamlılık düzeyinde uzun dönemde pozitif bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada panel nedensellik analizi yöntemi kullanılarak yıllık veriler üzerinden 2000-2019 dönem aralığında<sup>1</sup> su tüketimi ile tarım, sanayi, turizm sektörleri ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada “İtalya, İspanya, Türkiye, Almanya, Hollanda ve Romanya” en çok turist çeken ülkeler arasında seçilmiştir. Ülke seçiminin turist çekme kapasitesi bazında ele alınması, ülkelerin ekonomik anlamda büyümesi ile hizmet sektörünün (turizm de hizmet sektörleri arasında yer almakta), diğer sektörlerle nazaran daha hızlı gelişerek ekonomi içindeki ağırlığını artırması nedeniyle büyük önem kazanmaktadır. Bu ülke setinin tarım ve sanayi sektörleri açısından bağlayıcılığı noktasında ise şunu belirtmek gerekir ki; sürdürülebilir turizm için bir ülkenin tarım sektöründeki verimliliği ve su yönetimi politikaları önem arz ederken, sanayi sektöründeki gelişmeler de turizm altyapısının ve hizmetlerinin kalitesini artırabilme ve turist çekme kapasitesini güçlendirebilme potansiyeline sahiptir. Ayrıca turist çekme kapasitesinin küresel açıdan etkisine bakıldığında; ülkeler, turizm endüstrisinde daha güçlü olmaları durumunda, küresel turizm pazarında etkilerini artırabilmektedir. Son olarak da, bir ülkenin turist çekme kapasitesinin, küresel rekabet içinde nasıl konumlandığının değerlendirilmesi açısından bazı unsurlara dikkat çekmek gerekmektedir. Bir ülkenin turist çekme kapasitesinin küresel rekabet içindeki konumunu belirleyen söz konusu unsurları; güvenlik ve politik-ekonomik istikrar, fiyatlandırma ve değer, tanıtım ve pazarlama, turizm altyapısı, turizm çeşitliliği olarak belirtmek mümkündür.

Su tüketiminin sektörler arası ilişkilerinin incelenmesi, su kaynaklarının daha verimli kullanımına ve israfın önlenmesine yönelik stratejiler geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Ayrıca su kullanımının daha verimli hale getirilmesi noktasında yeni teknolojilerin geliştirilmesine ve uygulanmasına yardımcı olabilecektir. Su tüketiminin belirleyicilerinin incelediği çalışmalarda tüm sektörlerin bir bütün olarak ele alınmaması, literatürde böylesi bir boşluğun varlığına işaret etmektedir. Bu durum ise literatürdeki bu eksikliğin giderilmesini gerekli kılmaktadır. Nitekim çalışmanın önemi; su tüketiminin tarım, turizm ve sanayi sektörleri ile ilişkisinin incelenmesi noktasında ortaya çıkmaktadır. Bu sektörler arasındaki etkileşimlerin ve su

<sup>1</sup> Çalışmada seçilen dönem aralığı, kullanılan değişkenlerin tümünü kapsayacak şekilde sınırlandırılmıştır. Bu yıl aralığı haricinde seçilen ülkeler için ilgili değişkenlere ait verilerde eksiklikler mevcuttur.

kaynaklarının bütünsel kullanımının analiz edilmesi ile daha kapsamlı bir bakış sunabilmesi açısından literatürden farklılaşmaktadır. Dolayısıyla çalışma, yeni bir bakış açısı getirerek literatüre önemli bir katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Çalışma kapsamında elde edilecek sonuçlar ise gelecek kuşaklara sağlıklı bir dünya, güçlü bir ekonomi bırakmak açısından büyük önem taşımaktadır.

#### 4. Ekonometrik Analiz

##### 4.1. Araştırmanın modeli ve veri seti

Çalışma, su tüketimi ile tarım, sanayi, turizm sektörleri ilişkisinin panel nedensellik analizi ile incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmadaki model kurulumuna aşağıda yer verilmiştir:

$$SU_{it} = \alpha_0 + \beta_1TKD_{it} + \beta_2SKD_{it} + \beta_3TUR_{it} + e_{it} \quad (1)$$

Kurgulanan modelde; birim (ülke) “i”, zaman (yıl) “t” ile temsil edilirken, katsayı olarak “β”, sabit terim olarak “α”, hata terimi olarak ise “e” gösterilmektedir.

**Tablo 1. Değişkenler Hakkında Bilgiler**

Değişken	Sembol	Değişken Türü	Gözlem Aralığı	Veri Kaynakları
<b>Yıllık Tatlı Su Çekimi, Toplam (Milyar Metreküp)</b>	<b>SU</b>	Bağımlı Değişken		Dünya Bankası
<b>Tarımsal Katma Değer (GSYH %)</b>	<b>TKD</b>	Bağımsız Değişken	2000-2019	(World Bank “WB”)
<b>Sanayi Katma Değer (GSYH %)</b>	<b>SKD</b>			
<b>Turizm Talebi</b>	<b>TUR</b>			

Tablo 1’de modele dâhil edilen değişkenler hakkında bilgilere yer verilmiştir. Modelde 2000-2019 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmış olup “SU” yıllık tatlı su çekimini, “TKD” tarımsal katma değer GSYH’deki payını (%), “SKD”; sanayi katma değer GSYH’deki payını (%), “TUR” turizm talebini göstermektedir. Kullanılan verilerin tamamı, Dünya Bankası istatistiksel veri tabanından alınmıştır.

Su tüketimi ile ilişkili faktörler olarak ilgili değişkenlerin seçilmesi neden önemlidir? Buna şu şekilde açıklama getirmek mümkündür: Su tüketimi, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve gelecekteki su kıtlığı riskini etkileyen en önemli faktörler arasında tarım, sanayi ve turizm sektörleri yer almaktadır. Su tüketimini azaltmak için her bir sektöre özel çözümler ve politikalar geliştirilmesi, sektörler arasında iş birliği sağlanması gerekmektedir. Kuraklık ve su kıtlığı, gerek tarımsal üretimi gerekse gıda güvenliği tehdit etmektedir. Sulama sistemlerinin verimliliği ve sulama tekniklerinin seçimi, tarımsal su tüketimi üzerinde büyük oranda etkili olabilir. Sanayi sektörüne bakıldığında; suyun soğutma, hammadde ve üretim süreçlerinde kullanımıyla büyük bir su tüketicisi olduğunu belirtmek mümkündür. Su kullanımının sanayi tesislerinde geri dönüştürülmesi ve arıtılması, su kaynaklarının korunması açısından elzemdir. Turizm sektörü ise otelcilik, restoranlar, eğlence tesisleri ve

benzeri alanlarda su tüketiminin artışına neden olmaktadır. Su kıtlığı ise turizm sektörünü ekonomik olarak etkileyebilmektedir. Dolayısıyla suyun verimli kullanılması ve turistlerin su tasarrufu yapmaları adına yapılan teşvikler, turizm sektörünün sürdürülebilirliği açısından son derece gereklidir. Nitekim ilgili faktörlerin seçilmesi, su tüketiminin sektörler ile ilişkisinin değerlendirilmesi ve uygun politikaların geliştirilmesi noktasında önemlidir.

#### 4.2. Araştırmanın Yöntemi

Panel veri ile oluşturulan değişkenlerin yatay kesitlere bağlı olarak farklılık göstermesi, değişkenler arasındaki ilişki ihtimalini göz önüne sermektedir. Panel veri setini içeren değişkenler arasında meydana gelen yatay kesit bağımlılık veya birimler arası korelasyon sorunu, özellikle de birim kök ve durağanlık analizleri sırasında önem arz etmektedir. Bu sorunun tespit edilmesi durumunda, ikinci nesil panel birim kök testleriyle durağanlığın olup olmadığına dair inceleme yapılması gerekmektedir. Bir başka deyişle, yatay kesit bağımlılık problemi, ikinci nesil panel birim kök testlerinde dikkate alınmaktadır ki bu nedenle de birim kök ve durağanlık analizlerine başlamadan önce yatay kesit bağımlılık durumunun irdelenmesi gerekmektedir (Güloğlu ve İspir, 2011).

Panel veri analizi kapsamında, farklı zaman (T) ve birim/grup (N) boyutu bileşenleri için yatay kesit bağımlılığının sınamasını gerçekleştiren pek çok test bulunmaktadır. Zaman boyutunun birim boyutundan büyük olması durumunda (" $T \rightarrow \infty$  ve N sabit" olduğu panellerde " $N < T$ "), Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen LM tabanlı test ile panel veri setini oluşturan değişkenlerin yatay kesit bağımlılığı test edilebilmektedir. Bu testin sıfır hipotezi " $H_0$ : Yatay kesit bağımlılığı yoktur." biçimindeyken, alternatif hipotezi " $H_1$ : Yatay kesit bağımlılığı vardır." olarak kurgulanmıştır.  $H_0$  hipotezinin reddedilebilmesi, olasılık değerinin 0.05'ten küçük olmasını gerektirmektedir. Bu durumda ise yatay kesit bağımlılığının varlığı kanıtlanmaktadır. Bir sonraki aşamada ikinci nesil birim kök testleri uygulanmaktadır. Eğer yatay kesit bağımlılığı bulunmamış ise birinci nesil birim kök testleri ile analize devam edilmektedir. Panel veri analiz yönteminde, serilerin durağanlık koşulunu taşıyıp taşımadığının tespiti, tahminlerin güvenilirliği için son derece elzemdir. Pesaran (2007)'in geliştirdiği CIPS (Cross-section Lm, Pesaran ve Shin) testinde yatay kesitleri meydana getiren bireysel serilerin zamana bağlı olarak alınan yatay kesit ortalamaları, test denkleminde gözlenemeyen unsurları gösteren bir araç olarak kullanılmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2017). Pesaran (2007), CIPS panel birim kök testindeki bu yaklaşımın yatay kesit bağımlılık sorununa çözüm getirdiğini öne sürmektedir. Bu testin hipotezleri " $H_0$ : Seride birim kök vardır." ve " $H_1$ : Seride birim kök yoktur." olarak tasarlanmıştır. Panel veri analizlerinde bir diğer önemli varsayım, yatay kesitlerin eğim katsayılarının homojenliğine ilişkindir. Eğimlerin (parametrelerin) homojen veya heterojen olduğu varsayımı, tahmin yöntemlerindeki teorik farklılıkları da ortaya koymaktadır. Panel veri analizi kapsamında eğim homojenliğinin testine ilişkin ilk araştırmaların, Swamy (1970) tarafından yapıldığı görülmektedir (Pesaran ve Yamagata, 2008; Yerdelen Tatoğlu, 2017). Pesaran ve Yamagata (2008) ise Swamy (1970) tarafından önerilen bu testin temel yapısını koruyarak delta testini geliştirmiştir (Kadooğlu Aydın ve Münyas, 2024). Analizin bir diğer aşaması olarak Westerlund (2007) panel eş-bütünleşme testinde, kısa dönem ağırlıklandırılmış ortalama için  $G_a$  ve  $G_t$  testleri, panel ile ilişkili test istatistikleri için ise  $P_a$  ve  $P_t$  testleri değerlendirilmektedir. Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından

geliştirilen panel eş-bütünleşme testinde “ $H_0$ : Eş-bütünleşme vardır.” ve “ $H_1$ : Eş-bütünleşme yoktur.” biçimindedir.

$$Y_{it} = Z_{it}'\delta_i + X_{it}'\beta_i + e_{it} \quad E(e_{it}, e_{jt}) = 0 \quad (2)$$

Eş-bütünleşme modeli  $y_{it}$  için bu denklem ile formüle edilmiştir.

Panel veri analizi çerçevesinde yapılan nedenselliğin sınındığı Dumitrescu & Hurlin (2012) testi ise zaman boyutunun kesit boyutundan küçük/büyük olması fark etmeksizin (ki bu özelliği testin avantajlarından biridir.) etkin sonuçları yansıtmaktadır. Bu yöntemin diğer avantajları; hem paneli teşkil eden ülkeler arası yatay kesit bağımlılığı hem de heterojenliği dikkate alabilmesi, dengesiz panel veri setlerinde bile etkin sonuçlar verebilmesi olarak belirtilmektedir. Bu testin başka bir özelliği de eş-bütünleşik ilişkinin varlığında ve hatta ilişki bulunmadığında dahi analizi gerçekleştirilebilmesidir. Testin  $H_0$  hipotezi yatay kesitlerin tümü için “ $X$ 'ten  $Y$ 'ye nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.” biçiminde tasarlanmaktadır (Alper ve Oransay, 2015; Aydınbaş, 2023).

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \sum Y_{i,t-k}^{(k)} + \sum_{k=1}^k \beta_i^{(k)} X_{i,t-k} + e_{i,t} \quad (3)$$

Bu denklem ile durağan  $X$  ve  $Y$  değerlerinin tanımlandığı nedensellik testi modeli formüle edilmiştir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012:1457). Ayrıca uzun dönem eş-bütünleşme katsayılarının tahmininde Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE modeli kullanılmaktadır. CCE modelinde hem  $T > N$  hem de küçük örneklem için daha güvenilir sonuçlara ulaşılmaktadır. Modelin bir diğer avantajı ise gerek panelin tümünün gerekse paneli oluşturan kesitlerin sonuçlarını ortaya çıkarmasıdır (Durmuş, 2017:14).

$$Y_{it} = \alpha_i' d_t + \beta_i' x_{it} + e_{it}, \quad e_{it} = \gamma_i' p_t + u_{it} \quad (4)$$

Bu denklem ile heterojen panel veri regresyon modeline dayanan CCE modeli formüle edilmiştir.

### 4.3. Araştırmanın Bulguları

Çalışmanın bu kısmında, su tüketimi ile tarım, sanayi, turizm sektörleri ilişkisinin incelenmesi üzerine panel nedensellik analizine başvurulmuştur. 2000-2019 dönem aralığını içeren bu çalışmada, en çok turist çeken ülkeler arasından “İtalya, İspanya, Türkiye, Almanya, Hollanda ve Romanya” seçilmiştir. Ekonometrik analiz ile elde edilen sonuçların hesaplanışında Eviews 12, Stata 16 ve Gauss 16 paket programlarından yararlanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre elde edilen bulgular sırasıyla aşağıdaki tablolarda raporlanmıştır:



**Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılık Testine İlişkin Sonuçlar**

Test	Yatay Kesit Bağımlılık Test Sonuçları	
	Breusch & Pagan (1980) $CD_{LM}$	
<i>Değişken ve Model</i>	<i>İstatistik</i>	<i>Olasılık Değeri</i>
SU	106.519*	0.000
TKD	61.357*	0.000
SKD	254.034*	0.000
TUR	106.971*	0.000
MODEL: SU = F (TKD, SKD, TUR)	106.366*	0.000

Yatay kesit bağımlılık testine ilişkin sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur. T>N olması durumunun söz konusu olduğu bu çalışmada, hem değişkenler hem de model için yatay kesit bağımlılığı Breusch & Pagan  $CD_{LM}$  (1980) testi ile sınanmıştır. Test sonuçlarına dayanarak her bir değişken ve model için  $H_0$  hipotezi reddedilerek yatay kesit bağımlılığının varlığı ortaya koyulmuştur. Yatay kesit bağımlılık test sonuçlarına uygun olarak panelin durağanlık incelemesi için Pesaran (2007) tarafından önerilen CIPS birim kök testi ile devam edilmiştir. Tablo 3, CIPS birim kök test sonuçlarını göstermektedir:

**Tablo 3. CIPS Birim Kök Testine İlişkin Sonuçlar**

CIPS İstatistik			Kritik Değer	
Değişken	Düzye	Fark		
SU	-2.138	-3.277	1%	-2.600
TKD	-2.207	-4.557	5%	-2.340
SKD	-1.670	-3.166		
TUR	-1.684	-2.749	10%	-2.210

Tablo 3’teki CIPS panel birim kök testine ilişkin sonuçlara bakıldığında, %5 kritik değere göre SU, TKD, SKD ve TUR değişkenlerinin  $I(1)$ ’de yani birinci fark alınmasıyla durağan çıktığı görülmektedir. Panel birim kök testinin hemen ardından, eğim katsayılarının her bir ülke için homojen-heterojenlik sınaması, hem Pesaran & Yamagata (2008) delta testleri hem de Swamy-S testi ile gözden geçirilmiştir.

**Tablo 4. Homojenlik Testine İlişkin Sonuçlar**

Pesaran & Yamagata (2008) Homojenlik Test Sonuçları		
Test istatistik	T-İstatistik	Olasılık Değeri
<i>Delta Tilde (<math>\Delta</math>)</i>	5.861*	0.000
<i>Düzeltilmiş Delta Tilde (<math>\Delta_{adj}</math>)</i>	6.767*	0.000
Swamy-S Homojenlik Test Sonuçları		
$\chi^2$	Olasılık değeri	
3941.38	0.000	

Pesaran & Yamagata (2008) ve Swamy-S homojenlik test sonuçları Tablo 4’ten takip edilebilmektedir. Tabloda raporlanan sonuçlara bakıldığında, her bir ülke için eğim katsayılarının heterojen olduğu belirlenmiştir. Böylece Pesaran & Yamagata (2008)

homojenlik test sonuçları, Swamy-S homojenlik testinin sonuçları ile desteklenmiştir. Analizin devam eden aşamasında ise Westerlund (2007) panel eş-bütünleşme testi ve Westerlund & Edgerton (2007) LM bootstrap panel eş-bütünleşme testine başvurulmuştur. Bu test ile devam edilme kararında, CIPS Panel birim kök testi sonuçlarına göre değişkenlerin tümünün I(1) yani birinci farkın alınmış halinde durağan çıkması etkili olmuştur.

**Tablo 5. Panel Eş-bütünleşme Testine İlişkin Sonuçlar**

Westerlund (2007) Panel Eş-bütünleşme Testi			
Sabit			
İstatistik	Değer	Z-Değeri	Olasılık Değeri
Gt	-3.749	-3.856	0.000*
Ga	-5.297	-3.715	0.006*
Pt	-6.513	-5.884	0.003*
Pa	-1.414	-2.953	0.005*
Sabit + Trend			
Gt	-1.381	-7.528	0.001*
Ga	-5.060	-4.715	0.000*
Pt	-7.142	-6.562	0.004*
Pa	-2.041	-3.927	0.002*
Westerlund & Edgerton (2007) LM Bootstrap Panel Eş-bütünleşme Testi			
Sabit			
Test	LM <sub>N</sub> <sup>+</sup>		
İstatistik	7.673		
Bootstrap Olasılık Değeri	0.892		

Tablo 5'te panel eş-bütünleşme testi sonuçları sunulmuştur. Bu tablodan takip edilen Westerlund (2007) testi (panel eş-bütünleşme testi) bakıldığında, dört test istatistiği için seriler arasında güçlü bir eş-bütünleşme ilişkisi olduğunu kanıtlamaktadır. Westerlund & Edgerton (2007) LM bootstrap panel eş-bütünleşme testi sonuçları ışığında Bootstrap olasılık değerleri dikkate alındığında da değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmektedir. Bir başka deyişle, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. Dolayısıyla her iki test sonucuna göre seçilmiş ülkeler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin varlığına ulaşılmaktadır.

**Tablo 6. Pesaran (2006) CCE Panel Eş-bütünleşme Katsayı Tahmin Sonuçları**

Bağımlı Değişken: SU	Katsayı	Standart Hata	Z-Değeri	Olasılık Değeri
TKD	-2.009	2.724	0.74	0.060***
SKD	-3.211	.3923	0.82	0.043**
TUR	2.651	1.711	1.55	0.021**

Not: \*, \*\* ve \*\*\* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Tablo 6'da, Pesaran (2006) CCE panel eş-bütünleşme katsayıları incelenmiştir. Bu tablo ile panelin tümüne ilişkin uzun dönem eş-bütünleşme katsayıları takip edilmektedir. Analiz kapsamındaki ülkelerin tümü için TUR değişkenine ait katsayı pozitif iken; söz konusu değişken dışındaki her bir değişkene ilişkin katsayıların negatif işarete sahip ve istatistiksel açıdan anlamlı oldukları görülmektedir.

**Tablo 7. Dumitrescu & Hurlin Panel Nedensellik Testine İlişkin Sonuçlar**

H <sub>0</sub> Hipotez	W-İstatistik	Z-bar İstatistik	Olasılık Değeri
TKD, SU'nin Nedenseli değildir.	6.050	3.270	0.000*
SU, TKD'nin Nedenseli değildir.	2.441	0.067	0.465
SKD, SU'yun Nedenseli değildir.	8.241	5.068	0.000*
SU, SKD'nin Nedenseli değildir.	7.685	4.589	0.000*
TUR, SU'yun Nedenseli değildir.	7.463	4.397	0.000*
SU, TUR'un Nedenseli değildir.	1.431	0.803	0.421
SKD, TUR'un Nedenseli değildir.	5.209	2.453	0.014**
TUR, SKD'nin Nedenseli değildir.	4.481	1.825	0.067***
SKD, TKD'nin Nedenseli değildir.	6.391	3.473	0.000*
TKD, SKD'nin Nedenseli değildir.	1.281	0.933	0.357

Not: \*, \*\* ve \*\*\* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Çalışmanın amacına uygun şekilde seriler arası nedensellik ilişkisi, Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından önerilen yöntem ile sınanmıştır. Tablo 7, Dumitrescu & Hurlin panel nedensellik test sonuçlarını göstermektedir. Bu tabloda raporlanan Dumitrescu & Hurlin panel nedensellik test sonuçlarına dayanarak TKD ile SU arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu belirtilmiştir. Literatürde ilgili bulguyu destekleyen çalışma, Alamdarlo (2016) tarafından yapılmıştır. SKD ile SU arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Fan vd. (2017) çalışması söz konusu bulgu için destekleyici niteliktedir. TUR ile SU arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca SKD ile TUR arasında çift, SKD ile TKD arasında ise tek yönlü nedensellik ilişkisi, çalışmada belirlenen diğer bulgular olarak sıralanabilmektedir.

#### 4. Sonuç

Dünyada en değerli doğal kaynaklardan biri olan su, bireylerin en temel gereksinimi olup insan refahı ve iktisadi faaliyetler için vazgeçilmez niteliktedir. Bir başka deyişle su, tarımsal uygulamalarda, gıda üretiminde, gıda güvenliğinin temininde ve yoksulluğun azaltılmasında önemli bir kaynaktır. Dolayısıyla suya erişim, iktisadi kalkınmanın sağlanması ve yaşam kalitesinin artırılmasında büyük role sahiptir. Ayrıca sürdürülebilir iktisadi büyümenin temini için su kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Zuhal, 2023). Ancak küresel ısınma, iklim değişikliği, su kirliliği, su kaynaklarının kötü yönetimi, iktisadi büyüme, nüfus, kentleşme, sanayileşme gibi nedenlerle su kaynaklarının miktarı ve kalitesi azalmaktadır (Lu vd., 2022). Dolayısıyla suyun iktisadi açıdan incelenmesi, su kaynaklarının daha etkili, sürdürülebilir yönetimine katkıda bulunması açısından büyük öneme sahiptir. Böylece hem su kıtlığı, kirliliği ve benzeri ciddi tehditlerin önüne geçilebilecek hem de iktisadi kalkınma ve refah korunabilecektir.

Bu çalışma, en çok turist çeken ülkeler arasından seçilen "İtalya, İspanya, Türkiye, Almanya, Hollanda ve Romanya" için su tüketimi ile tarım, sanayi, turizm sektörleri ilişkisini incelemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2000-2019 yıl aralığını kapsayan veriler kullanılmış olup söz konusu ilişki panel nedensellik analizi ile irdelenmiştir. Çalışmada gerek Westerlund (2007) panel eş-bütünleşme testi gerekse Westerlund & Edgerton (2007) LM bootstrap panel eş-bütünleşme testi sonuçları ışığında seçilmiş ülkeler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin varlığı kanıtlanmıştır. Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE panel eş-bütünleşme katsayıları tespit edilmiştir. Panelin tümüne ilişkin uzun dönem eş-bütünleşme katsayılarına bakıldığında, analize dâhil edilmiş olan bütün ülkeler için TUR

değişkenine ait katsayının pozitif ancak diğer her bir değişkene ilişkin katsayıların negatif işaretli olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte her bir değişkene ait katsayı tahminlerinin istatistiksel açıdan anlamlı oldukları belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada, turizm talebindeki artış su tüketimini artırırken; diğer değişkenlerdeki artışın ise su tüketimini azaltması durumu ön kabul olarak değerlendirildiğine göre bulgulara ilişkin politika önerileri aşağıdaki şekilde sunulacaktır: Son olarak Dumitrescu & Hurlin panel nedensellik test sonuçlarına göre, TKD ile SU arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Alamdarlo (2016) çalışması, ilgili bulguyu desteklenmektedir. Bunun yanı sıra SKD ile SU arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Söz konusu bulgu, Fan vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile desteklenmektedir. Ayrıca TUR ve SU tüketimi arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Çalışmada belirlenen diğer bulgulara göre, SKD ile TUR arasında çift; SKD ile TKD arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tarımsal katma değer artışı, aynı zamanda su tüketimini azaltarak su kaynaklarının daha sürdürülebilir şekilde kullanımına olanak tanıyabilmektedir. Böylece hem çevresel hem de ekonomik açıdan önemli faydalar elde edilebilecektir. Bu doğrultuda, tarımsal katma değerın GSYH'deki payı ile su tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi tespitine ilişkin politika önerileri şu şekilde sıralamak mümkündür: (1) Tarımsal üretimde su verimliliğinin artırılması adına çiftçilere yönelik eğitim programları ve teknik destek imkânı sunulmalıdır. (2) Su yoğun tarım ürünlerinin yetiştirilmesinden ziyade daha az su tüketen ya da kuraklığa daha dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi teşvik edilmelidir. (3) Akıllı tarım teknolojilerine yatırım yapılarak su tüketimi kontrol altına alınabilir. Bu noktada, daha verimli sulama teknikleri ile su tasarrufunu mümkün kılan tarım uygulamaları teşvik edilebilir. Örneğin, su sayaçlarının takılması, elektronik kontrolörlü ve nem sensörlü damla sulama sistemlerinin kullanımı teşvik edilerek çiftçilere bu sistemlerin kurulmasına ilişkin mali destekte bulunabilir.

Sanayi katma değer artışı ile birlikte su kaynaklarının verimliliği ve sürdürülebilirliği sağlanarak su tüketimi azaltılabilmektedir. Bu doğrultuda, sanayi katma değeri ile su tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ilişkin politika önerileri geliştirilebilir: (1) Sanayi sektöründe suyun verimli kullanımının teşviki için teknolojik inovasyonlara yatırım yapılmalıdır. Bu noktada, suyun geri dönüşümü ve tekrar kullanımı, su tasarrufunu olanaklı kılan üretim teknikleri/süreçler ve benzeri çözümler sunulabilir. İlgili yöntemler sayesinde su tüketimini azaltılarak endüstriyel faaliyetlerin suya olan bağımlılığını düşürmek mümkün hale gelebilir. (2) Çevre dostu üretim yöntemlerinin teşviki ile yeşil üretim ve sertifikasyon programları geliştirilmelidir. Bu programlar sayesinde su tüketimini ve atık su miktarını azaltıcı endüstriyel uygulamalar teşvik edilerek sürdürülebilir endüstriyel büyüme desteklenebilir. (3) Su tüketimini azaltmak adına gerçekleştirilen ekonomik teşvikler, suyun fiyatlandırılması, endüstriyel tesislerin tüketimine yönelik vergi/kota ve benzeri araçlar kullanılmalıdır. (4) Akıllı sanayi uygulamaları ile su tüketimi azaltılabılır. Bu bakımdan, sanayi işletmelerinin su tasarrufu sağlayacak yeni teknolojik ekipmanlara ve sistemlere (örneğin sensörler ve akıllı kontrol sistemleri) yatırım yapmaları gerekmektedir.

Turizm talebi artışı ile her ne kadar su tüketimi artsa da turizm sektöründen elde edilen geliri artırmaktadır. Turizm gelirlerindeki artış, turizme yönelik yatırımları artırarak modern eğilimlerin sektöre yansımaları sağlayarak su tüketimini azaltıcı etkide

bulunabilmektedir. Bu doğrultuda turizm talebi ile su tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisine yönelik politika önerileri ise şu şekilde sıralanabilir: (1) Turizm tesislerinde suyun verimli kullanımının teşviki adına bilinçlendirme programları ve eğitimler sunulmalıdır. Turizm işletmeleri, gerek suyun etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacak uygulamalara geçiş gerekse su tasarruflu ekipmanları kullanma doğrultusunda teşvik edilebilir. (2) Turistik bölgelerde altyapı geliştirme projeleri, suyun etkin olarak kullanımını ve yönetimini destekleyici nitelikte tasarlanmalıdır. (3) Alternatif su kaynaklarının kullanımı, turizm bölgeleri için teşvik edilmelidir. Yağmur suyu toplama sistemleri, gri su geri dönüşümü deniz suyunun arıtımı ve benzeri yöntemler, suyun verimli kullanılmasını olanaklı kılabilir ve böylece su tüketimini azaltabilir. (4) Akıllı turizm teknolojileri ile su tüketimi azaltılabilir. Örneğin, gerek otel bahçelerinde gerekse peyzaj alanları için uygulanan akıllı sulama sistemleri sayesinde suyun doğru ve verimli kullanımı sağlanabilir. Söz konusu sistemler, sensörler aracılığıyla toprağın nem seviyesini ölçmekte ve yalnızca ihtiyaç duyulduğu miktarda suyun verilmesini mümkün kılmaktadır. Otel ve konaklama tesislerinde akıllı duş başlıkları ve armatürlerin kullanılmasıyla su tüketiminin kontrol altında tutulmasına olanak tanınmaktadır. Bu cihazlar, hem suyun akış hızını hem de sıcaklığını ayarlayarak gereksiz su kullanımını engellemektedir. Otel ve konaklama tesislerinde suyun geri dönüşümünü sağlayarak su tüketimi azaltılabilir. Gri su geri dönüşüm sistemlerinin kullanılması ile mutfak ve banyo atıklarından elde edilen su yeniden kullanılabilir hale getirilmektedir. Ayrıca otel ve konaklama tesislerinde kullanılan akıllı bina yönetim sistemleri sayesinde su tüketiminin takibi ve kontrol edilebilirliği mümkün hale gelmektedir. Bu sistemler, su tüketimine yönelik analiz yaparak gereksiz israfa engel olmaktadır.

Sonuç olarak sürdürülebilir iktisadi büyümenin temini, su kaynaklarının etkin ve verimli biçimde kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Tarım, sanayi ve turizm sektörlerindeki su tüketimi, iktisadi büyüme ve istikrar üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Dolayısıyla suyun tüketiminin bu sektörler ile ilişkilerinin ekonometrik analizinin gerçekleştirildiği bu çalışma, gerek ekonomik etkilerin anlaşılması gerekse politika yapıcılarına yol göstermesi açısından önemlidir. Ayrıca su kaynakları sınırlı olduğuna göre, gelecekteki su talebinin tahmini ve bu talebi karşılamak için etkili bir planlamanın gerekliliği de bu çalışmanın yapılmasında yazarları motive eden unsurlar olmuştur. Çünkü bu planlama sürecinde, su tüketimi ile tarım, sanayi ve turizm sektörlerinin ilişkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte ilgili çalışma, su kaynaklarının iktisadi, sosyal ve çevresel etkileri üzerine çalışan akademik araştırmacılar açısından da son derece faydalıdır. Bu özelliğiyle de çalışma, literatüre yeni bilgiler eklenmesi ve gelecekteki araştırmalar için yol gösterilmesi noktasında oldukça değerlidir. Örneğin gelecekte “Yenilikçi su teknolojilerinin ekonomik katkıları”, “İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki ekonomik etkileri” ve “Su krizlerinin ya da savaşlarının iktisadi sonuçları” üzerine araştırmalar yapılması önerilebilmektedir.

## Referanslar

- Abbas, S., Tiwari, S., Shahzad, U. ve Khan, S. (2024). Impacts of clean water and sanitation on international tourism in South Asia: Does quality governance matters?. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04379-3>.
- Adagba, T., Kankara, A. I. ve Musa, I. A. (2021). Ground water quality assessment in the Kazaure environs for drinking purpose using the water quality index tool.

- Engineering and Scientific International Journal*, 8(4), 147-152. doi: 10.30726/esij/v8.i4.2021.84023.
- Aivazidou, E. (2022). Water management in agriculture and industry: Challenges, trends, and opportunities. *Sustainability*, 14(1), 66; <https://doi.org/10.3390/su14010066>.
- Akdağ, R. (2015). Kentsel su sunumunda bir yönetim aracı olarak su talep tahmini. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(3), 69-81.
- Akyüz, G. ve Gül, Z. B. (2021). Türkiye’de turizm sektörünün su tüketimi etkisinin girdi-çıktı modeli ile analizi. *Ekonomik Yaklaşım*, 32(120), 303-332. <https://doi.org/10.5455/ey.19003>.
- Alamdarlo, H. N. (2016). Water consumption, agriculture value added and carbon dioxide emission in Iran, environmental Kuznets curve hypothesis. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13, 2079-2090. <https://doi.org/10.1007/s13762-016-1005-4>.
- Allan, T. (1999). Productive efficiency and allocative efficiency: why better water management may not solve the problem. *Agricultural Water Management*, 40(1), 71-75. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(98\)00106-1](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(98)00106-1).
- Allan, J. A. (2001). *The Middle East water question: Hydropolitics and the global economy*. London: United Kingdom. I B Tauris.
- Alper, A. ve Oransay, G. (2015). Cari açık ve finansal gelişmişlik ilişkisinin panel nedensellik analizi ekseninde değerlendirilmesi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 1(2), 73-85. <https://doi.org/10.20979/ueyd.182896>.
- Ankara Ticaret Borsası (2024). Su raporu. Erişim adresi [www.ankaratb.org.tr](http://www.ankaratb.org.tr) > lib\_upload > Su raporu.
- Arbués, F., García-Valiñas, M. Á. ve Martínez-Espiñeira, R. (2003). Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review. *The Journal of Socio-Economics*, 32(1), 81-102. doi:10.1016/s1053-5357(03)00005-2.
- Aydınbaş, G. (2023). Politik istikrar ve kişisel gelir arasındaki nedensellik ilişkisi: Brics ve Mist ülkeleri örneği. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26, 438-452. <https://doi.org/10.29029/busbed.1295438>.
- Aytemiz, L. ve Diler, Ö. (2015). Sanal su ekonomisi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 376-389. <https://doi.org/10.15869/itobiad.58046>.
- Bao, C. ve Chen, X. (2017). Spatial econometric analysis on influencing factors of water consumption efficiency in urbanizing China. *Journal of Geographical Sciences*, 27, 1450-1462. doi: 10.1007/s11442-017-1446-9.
- Barbier, E. (2004). Water and economic growth. *The Economic Record*, 80(248), 1-16. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2004.00121.x>.
- Bates, B. C., Kundzewicz, Z. W., Wu, S. ve Palutikof, J. P. (2008). *Climate change and water*. Technical paper of the intergovernmental panel on climate change. Geneva: IPCC Secretariat. Erişim adresi <https://www.ipcc.ch/publication/climate-change-and-water-2/> (12.03.2024)
- Bithas, K. (2008). The European policy on water use at the urban level in the context of the water framework directive. Effectiveness, appropriateness and efficiency. *European Planning Studies*, 16(9), 1293-1311. <https://doi.org/10.1080/09654310802401789>.
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *Review of Economic Studies*, 47, 239-253. <https://doi.org/10.2307/2297111>.

- Chapagain, A. K. ve Hoekstra, A. Y. (2003). *Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products*. Value of Water Research Report Series No. 13, UNESCO-IHE. Erişim adresi <https://www.waterfootprint.org/resources/Report13.pdf> (12.03.2024)
- Chapagain, A. K. ve Hoekstra, A. Y. (2008). The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products. *Water International*, 33(1), 19e32. <https://doi.org/10.1080/02508060801927812>.
- Cole, M. A. (2004). Economic growth and water use. *Applied Economics Letters*, 11(1), 1-4. <https://doi.org/10.1080/1350485042000187435>.
- Çakır, G. ve Çakır, A. (2010). Konaklama Tesislerinde Sürdürülebilir Turizm Kapsamında Su Kaynaklarının Korunmasına Yönelik Uygulamalar. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 31-36.
- Desbureaux, S., Damania, R., Rodella, A., Russ, J. ve Zaveri, E. (2019). *The impact of water quality on gdp growth evidence from around the world*. International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank, World Bank, Washington, DC. Erişim adresi <https://documents1.worldbank.org/curated/en/656191576065317601/pdf/The-Impact-of-Water-Quality-on-GDP-Growth-Evidence-from-Around-the-World.pdf>. (19.02.2024)
- Duarte, S., Seena, S., Bärlocher, F., Pascoal, C. ve Cássio, F. (2013). A decade's perspective on the impact of DNA sequencing on aquatic hyphomycete research. *Fungal Ecology*, 27, 19-24.
- Dumitrescu, E. I. ve Hurlin, C. (2012). Testing for granger noncausality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014>.
- Durmuş, S. (2017). Eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisi: Ampirik bir çalışma, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 54(629), 9-18.
- Fan, J., Hu, J., Kong, L. ve Zhang, X. (2017). Relationship between energy production and water resource utilization: A panel data analysis of 31 provinces in China. *Journal of Cleaner Production*, 167, 88-96. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.167>.
- Garriga, C. (2021). Saving water, the first step towards sustainable tourism, We Are Water Foundation. Erişim adresi <https://www.wearewater.org/en/insights/saving-water-the-first-step-towards-sustainable-tourism/> (15.03.2024)
- Gössling, S. (2001). The consequences of tourism for sustainable water use on a tropical island: Zanzibar, Tanzania. *Journal of Environmental Management*, 61(2), 179e191. doi: 10.1006/jema.2000.0403. PMID: 11381774.
- Gössling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J. P., Dubois, G., Lehmann, L.V. ve Scott, D. (2012). Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review. *Tourism Management*, 33, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.03.015>.
- Gupta, N., Pandey, P. ve Hussain., J. (2017). Effect of physicochemical and biological parameters on the quality of river water of Narmada, Madhya Pradesh, India. *Water Science*, 31, 11-23. <https://doi.org/10.1016/j.wsj.2017.03.002>.
- Güloğlu, B. ve İspir, M. S. (2011). Doğal işsizlik oranı mı? İşsizlik histerisi mi? Türkiye için sektörel panel birim kök sınaması analizi. *Ege Akademik Bakış*, 11(2), 205.

- Hamaidi-Chergui, F., Benouaklil, M. B. E. F. ve Hamaidi., M. S. (2013). Preliminary Study on Physico-Chemical Parameters and Phytoplankton of Chiffa River (Blida, Algeria). *Journal of Ecosystems*, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2013/148793>.
- Hao, Y., Hu, X. ve Chen, H. (2019). On the relationship between water use and economic growth in China: New evidence from simultaneous equation model analysis. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.024>.
- Haseena, M., Malik, M.F., Javed, A., Arshad, S., Asif, N., Zulfiqar, S. ve Hanif, J. (2017). Water pollution and human health. *Environmental Risk Assessment and Remediation*, 1(3), 16-17.
- Hoekstra, A. Y. ve Hung, P. Q. (2002). Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Water Science & Technology*, 49(11), 203-209.
- Hoekstra, A. Y. ve Chapagain, A. K. (2006). Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Integrated assessment of water resources and global change* içinde (35-48 ss.). Springer, Dordrecht.
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A., Martinez-Aldaya, M. ve Mekonnen, M. (2009). *Water footprint manual: State of the art 2009*. Enschede, the Netherlands: Water Footprint Network. Erişim adresi <https://documents1.worldbank.org/curated/en/962651468332944887/pdf/626280PUB0The000Box0361488B0PUBLIC0.pdf> (16.03.2024)
- Hosseinzadeh, M., Saghaian, S., Nematollahi, Z. ve Foroushani, N. (2022). Water consumption and economic growth: Evidence for the environmental Kuznets curve. *Water International*, 47(8), 1333-1348. <https://doi.org/10.1080/02508060.2022.2091398>.
- Kadooğlu Aydın, G. ve Münyas, T. (2024). Politik istikrar/istikrarsızlık ve ekonomik büyüme endeksi arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 25(1), 145-170. <https://doi.org/10.31671/doujournal.1285511>.
- Katz, D. (2015). Water use and economic growth: reconsidering the Environmental Kuznets Curve relationship. *Journal of Cleaner Production*, 88, 205-213. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.017>.
- Kavurucu, B., Ekmen, E., Yaman, Ö., Yazan, S. Y., Kanmaz, N. ve Ünver, Ü. (2022). Türkiye’de endüstriyel su tüketimi ve artımı. *İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi*, 3(1), 19-33.
- Khatun, R. (2017). Water pollution: Causes, consequences, prevention method and role of WBPHEd with special reference from murshidabad district. *The International Journal of Scientific and Research Publication (IJSRP)*, 7(8), 269-277.
- Kibaroglu, A. ve Sümer, V. (2006). Sınıraşan nehirlerdeki su uyuşmazlıklarına farklı yaklaşımlar: Uluslararası ilişkiler disiplini ne sunabilir?. *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 3(12), 21-48.
- Kim, Y. (1995). Marginal cost and second-best pricing for water services. *Review of Industrial Organization*, 10(3), 323-338. <https://doi.org/10.1007/BF01027078>.
- Kustanto, A. (2020). Water quality in Indonesia: The role of socioeconomic indicators. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 18(1), 47-62. <https://doi.org/10.29259/jep.v18i1.11509>.



- Linderson, M., Iritz, Z., Lindroth, A. (2007). The effect of water availability on stand-level productivity, transpiration, water use efficiency and radiation use efficiency of field-grown willow clones. *Biomass Bioenergy*, 31(7), 460-468. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.01.014>.
- Li, C., Jiang, T. T., Luan, X. B., Yin, Y. L., Wu, P. T., Wang, Y. B. ve Sun S. K. (2021). Determinants of agricultural water demand in China. *Journal of Cleaner Production*, 288, 125508. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125508>.
- Lu, W. (2018). Industrial water use, income, trade, and employment: environmental Kuznets curve evidence from 17 Taiwanese manufacturing industries. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 26903-26915. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2726-3>.
- Lu, W., Sarkar, A., Hou, M., Liu, W., Guo, X., Zhao, K. ve Zhao, M. (2022). The impacts of urbanization to improve agriculture water use efficiency-an empirical analysis based on spatial perspective of panel data of 30 provinces of China. *Land*, 11(1), 80. <https://doi.org/10.3390/land11010080>.
- Madelene, M. ve Demetris, F. L. (2010). Cost analysis of urban water supply and waste water treatment processes to support decisions and policy making: Application to a number of Swedish communities. *Desalination and Water Treatment*, 18(1-3), 327-340. doi: 10.5004/dwt.2010.1961.
- Marshall, A. (1879). Water as an element of national wealth. A. Pigou, (Ed.), *Memorials of Alfred Marshall* içinde (134-141 ss.). Kelley & Millman, New York.
- Murray, S., Foster, P. ve Prentice, I. (2012). Future global water resources with respect to climate change and water withdrawals as estimated by a dynamic global vegetation model. *Journal of Hydrology*, 448-449(2012), 14-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.02.044>.
- Ovalı, K. P. (2007). Kitle turizmi ve ekolojik turizmin kavram, mimari ve çevresel etkileri bakımından karşılaştırılması. *Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E-Dergisi*, 2(2), 64-79.
- Öztaş, R. G. ve Çelikyay, H. S. (2018). Alternative indicator on water management in planning: Water footprint. *V. International Multidisciplinary Congress of Eurasia* içinde (319-322 ss.), Barcelona, İspanya.
- Öztaş Karlı, R. G. ve Artar, M. (2021). Kentsel su yönetiminde araç olarak su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(1), 145-162. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.851375>.
- Öztürk Y. ve Orhan H. (2000). Kahramanmaraş ilinde konutsal su tüketimine etki eden faktörler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSÜ) Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(1), 138-148, Kahramanmaraş.
- Öztürk, Y., Kılınç, H. Ç. ve Abama, H. İ. (2023). Kilis'te konutsal su tüketimini etkileyen faktörler. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 11(3), 939-956. <https://doi.org/10.21923/jesd.1164525>.
- Pan, Z., Wang, Y., Zhou, Y. ve Wang, Y. (2020). Analysis of the water use efficiency using super-efficiency data envelopment analysis. *Applied Water Science*, 10, 139(2020). <https://doi.org/10.1007/s13201-020-01223-1>.
- Pearce, F. (2007). *When the rivers run dry: Water, the defining crisis of the twenty-first century*. Beacon Press.
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.

- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312. <https://doi.org/10.1002/jae.951>.
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>.
- Pigram, J. J. J. (1995). Resource constraints on tourism: Water resources and sustainability. R. W. Butler, & D. Pearce (Eds.), *Change in tourism: People, places, processes* içinde (208-228. ss.). London: Routledge.
- Rock, M. (1998). Freshwater use, freshwater scarcity, and socioeconomic development. *The Journal of Environment Development*, 7(3), 278-301. doi: 10.1177/107049659800700304.
- Saidmatov, O., Tetreault, N., Bekjanov, D., Khodjanizov, E., Ibadullaev, E., Sobirov, Y. ve Adrianto, L. R. (2023). The nexus between agriculture, water, energy and environmental degradation in Central Asia-Empirical evidence using panel data models. *Energies*, 16, 3206. <https://doi.org/10.3390/en16073206>.
- Sertyeşilşik E. (2017). Türkiye'nin su kaynaklarının ekonomi politiği üzerine bir inceleme. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10(1), 28-30.
- Solmaz, S. A. (2019). Sürdürülebilir turizm ve Türkiye'de çevre politikaları. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(66), 1175-1186. <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2019.3662>
- Su, W., Chen, S., Baležentis, T. ve Chen, J. (2020). Economy-water nexus in agricultural sector: Decomposing dynamics in water footprint by the LMDI. *Technological and Economic Development of Economy*, 26(1), 240-257. <https://doi.org/10.3846/tede.2020.11908>.
- Suluk, S. (2021). *Sürdürülebilir kalkınma: G7 ülkelerinin ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırımlar ve çevre kirliliği açısından incelenmesi (1991-2014)*. (Doktora tezi). Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Nevşehir.
- Swamy, P. A. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica*, 38(2), 311. <https://doi.org/10.2307/1913012>.
- Tatoğlu Yerdelen, F. (2017). *Panel zaman serileri analizi: Stata uygulamalı*. İstanbul: Beta.
- Telfah, D.B., Jaradat, A.Q. ve Ismail, R. (2024). Examining the long-run and short-run relationship between water demand and socio-economic explanatory variables: Evidence from Amman. *Sustainability*, 16, 2315. <https://doi.org/10.3390/su16062315>.
- Tutar, F., Kılıç, N. ve Aytekin, S. (2012). Türkiye'de suyun ekonomik analizi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (9), 231-246. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.22>.
- UNDP Türkiye (2024). Temiz su ve sanitasyon. Erişim adresi <https://www.kureselamaclar.org/amaclar/temiz-su-ve-sanitasyon/>
- UNESCO (2009). *United Nations world water development report 3. Water in a changing world*. Erişim adresi [http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3\\_Water\\_in\\_a\\_Changing\\_World.pdf](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Water_in_a_Changing_World.pdf). (15.03.2024)
- United Nations Declaration of Human Rights to Water and Sanitation. (2010). Erişim adresi <https://www.unwater.org/water-facts/human-rights-water-and-sanitation>.

- United Nations Development Programme “UNDP” (2000). *Human development report 2000: Human rights and human development*. UNDP, New York, USA. Erişim adresi <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2000> (15.03.2024)
- United Nations General Assembly. (2010). *General comment No. 15: The right to water*. Resolution A/RES64/29. Erişim adresi <https://www.refworld.org/legal/general/cescr/2003/en/39347> (16.03.2024)
- United Nations-Water. (2013). *Water Security and the Global Water Agenda: A UN-Water analytical brief*. Ontario, Canada: UNU-INWEH. Erişim adresi <https://www.unwater.org/publications/water-security-and-global-water-agenda> (16.03.2024)
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69, 709-748. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x>.
- Westerlund, J. ve Edgerton, D. L. (2007). A panel bootstrap cointegration test. *Economics Letters*, 97(3), 185-190. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2007.03.003>.
- WHO (2011). *Guidelines for drinking water quality*. (4th ed.). WHO Press, Geneva, Switzerland. Erişim adresi <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241549950> (16.03.2024)
- Wingfield, S., Martínez-Moscoso, A., Quiroga, D. ve Ochoa-Herrera, V. (2021). Challenges to water management in Ecuador: Legal authorization, quality parameters, and socio-political responses. *Water*, 12(8), 1017. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w13081017>.
- World Bank (1995). *Press release: Earth faces water crisis: Worldwide, 40% suffer chronic water shortages*. World Bank, Washington, DC. Erişim adresi <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/179751468314378230/the-world-bank-annual-report-1995> (16.03.2024)
- WorldPop to 2300 (United Nations Department of Economic and Social Affairs). (2004). *World population to 2300*. New York, UN. Erişim adresi <https://population.un.org/wpp/> (20.03.2024)
- Worldwatch Institute. (2004). Rising impacts of water use. <http://www.worldwatch.org/topics/consumption/sow/trendsfacts/2004/03/03/> (01.03.2024)
- Zoebel, D. (2006). Is water productivity a useful concept in agricultural water management?. *Agricultural Water Management*, 84(3), 265-273. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.03.002>.
- Zuhal, M. (2023). Su tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: G-7 ülkelerinden ampirik kanıtlar. *Sakarya İktisat Dergisi*, 12(3), 354-369.