



Journal of Banking and Financial Research

Bankacılık ve Finansal Araştırmalar Dergisi

VOLUME/CİLT:11 NUMBER/SAYI:2 YEAR/YIL:2024 ISSN:2148-4090



**Sahibi/Owner**

**Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Adına**  
On Behalf of Ankara Hacı Bayram Veli University  
**Prof.Dr. Mehmet Naci Bostancı Rektör/Rectör**

**Editörler Kurulu/Editorial Board**

**Baş Editör/Editor in Chief**  
**Prof. Dr. Emine ÖNER KAYA**  
emine.oner@hbv.edu.tr  
**Finansal Bilimler Fakültesi**  
**Faculty of Financial Sciences**

**Editörler Kurulu/ Editorial Board**  
**Dr. Öğr. Üyesi Feyza ERŞİN META**  
feyza.ersin@hbv.edu.tr  
**Dr. Öğr. Üyesi Neslihan BURGAZ**  
neslihan.burgaz@hbv.edu.tr

**Alan Editörleri/Section Editors**  
**Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman OKUR**  
a.okur@hbv.edu.tr  
**Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÖZER**  
kadir.ozer@hbv.edu.tr

**İngilizce Dil Editörü/ English Language Editor**  
**Dr. Öğr. Üyesi Orhon Can DAĞTEKİN**  
d.orhon@hbv.edu.tr

**Danışma Kurulu/Advisory Boards**

**Prof. Dr. Mehmet ARSLAN** (AHBV Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Ganite KURT** (AHBV Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Haşim ÖZÜDOĞRU** (AHBV Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Serpil CULA** (Başkent Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Afşin ŞAHİN** (AHBV Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Kürşat YALÇINER** (Nişantaşı Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Şahamet BÜLBÜL** (Fenerbahçe Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Ercan BEYAZITLI** (Ankara Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Güven SAYILGAN** (Ankara Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Ufuk Kamil BİLGİN** (AHBV Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Cengiz SAYIN** (Akdeniz Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Ahmet BAYANER** (Akdeniz Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Orhan ÇELİK** (Ankara Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Erişah ARICAN** (Marmara Üniversitesi)  
**Prof. Dr. İlkey DELLAL** (Ankara Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Murat ÇETİNKAYA** (AHBV Üniversitesi)  
**Prof. Dr. Alper ÖZER** (Ankara Üniversitesi)  
**Doç. Dr. Vildan Hilal AKÇAY** (Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi)  
**Dr. Öğr. Üyesi Sibel BİLGİN** (AHBV Üniversitesi)  
**Dr. Öğr. Üyesi Murat KOÇSOY** (Bozok Üniversitesi)  
**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa DOĞAN** (Ankara Üniversitesi)

**Yazışma Adresi/Corresponding Address**

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Yüksek Okulu 06500 Beşevler/Ankara

E-posta: [jobaf@hbv.edu.tr](mailto:jobaf@hbv.edu.tr)

Web adresi: <http://dergipark.gov.tr/jobaf>

Tel: + 90 312 2162116

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### *Araştırma Makalesi / Research Article*

**Suyun Makro Ekonomiye Etkileri (Effects of Water on Macro Economy)**

Süreyya BAKKAL, Muharrem BAKKAL..... 63-74

**Araştırma Makalesi / Research Article**

**Suyun Makro Ekonomiye Etkileri**

Süreyya BAKKAL<sup>1</sup> Muharrem BAKKAL<sup>2</sup>

<b><u>Gönderim Tarihi</u></b>	<b><u>Kabul Tarihi</u></b>
<b><u>20/03/2024</u></b>	<b><u>12/07/2024</u></b>

**Önerilen Atıf / Suggested Citation:**

Bakkal, S. & Bakkal, M. (2024). Suyun Makro Ekonomiye Etkileri. *Bankacılık ve Finansal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 63-74.

**Öz**

Ülkelerin üretim seviyelerinin artması ve kişi başına düşen milli gelir oranının yükselmesi anlamlarında kullanılan ekonomik büyümeyi, hükümet politikaları, politik istikrarsızlık, beşerî sermayedeki gelişmeler, dış ticaret politikası, yurtiçi sermaye yapısı, bankacılık ve finansal alt yapı, enerji üretim ve tüketimi, doğrudan yabancı yatırım, tarımsal üretim vb. birçok faktör tarafından belirlenmektedir. Tarımsal üretim ekonomik büyümenin göstergelerinden biri olmasının yanında bir ülkenin gıda bakımından kendi kendine yeterliliğinin temel belirleyicisidir. Tarımsal üretim bu yönüyle ekonomik büyüme göstergeleri arasında ayrı bir öneme sahiptir. Tarımsal üretim oranını belirleyen en önemli unsur da tarımda kullanılan su miktarıdır. Bu araştırmada Türkiye özelinde 1992-2020 dönem aralığında tarımda su kullanım oranının ekonomik büyüme (GSYH) üzerindeki etkisi ARDL Sınır Değer Yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Araştırmada bulgularında, Türkiye örneğinde, Tarımsal amaçlı su kullanımının ekonomik büyüme üzerinde negatif yönlü etkisinin hem kısa dönem hem de uzun dönem için mevcut olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, GSYH, Tarım, Su Kullanımı, İklim Değişimi

**Jel Sınıflandırması:** C13, C20, C22

**Effects of Water on Macro Economy**

**Abstract**

Economic growth, used to signify the increase in production levels of countries and the rise in per capita national income, is determined by various factors such as government policies, political stability, developments in human capital, foreign trade policy, domestic capital structure, banking and financial infrastructure, energy production and consumption, foreign direct investment, agricultural production, among others. Agricultural production, besides being one of the indicators of economic growth, is a fundamental determinant of a country's self-sufficiency in food. Thus, agricultural production holds a distinct importance among the indicators of economic growth. The most significant factor determining agricultural production rate is the amount of water used in agriculture. In this study, the effect of agricultural water usage on economic growth (GDP) in the period of 1992-2020 in Turkey has been analyzed using the ARDL Bound Test Approach. The findings of the research indicate that, in the case of Turkey, agricultural water usage has a negative impact on economic growth both in the short and long term.

**Keywords:** Türkiye, GDP, Agriculture, Water Use, Climate Change

**Jel Classification:** C13, C20, C22

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Namık Kemal Üniversitesi, SBMYO, [sbakkal@nku.edu.tr](mailto:sbakkal@nku.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0001-9226-2320>

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Namık Kemal Üniversitesi, SBMYO, [mbakkal@nku.edu.tr](mailto:mbakkal@nku.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0003-0072-364X>

## 1. Giriş

Günümüzdeki en önemli olaylardan biri; kaliteli su kaynaklarına sahip olmaktır. Sular genellikle yüksek kaliteli su, orta kaliteli su ve düşük kaliteli su olarak üçe ayrılmaktadır. Farklı kalitedeki sular farklı amaçlar için kullanılır. Hizmet ve ev içi kullanım için yüksek kalitede su kullanmak gerekmektedir. Sanayi de ise orta kalitede ve tarım içinde düşük kalitede su kullanılır. Burada önemli olan husus, suyun maliyetini düşürmek için uygun kanalizasyon arıtımından sonra hizmet ve evsel atıkların endüstriyel amaçlarla yeniden kullanılmasının gerekliliğidir. Hatta endüstriyel atık su uygun bir arıtma yaptıktan sonra tarım sektöründe de kullanılabilir. Genellikle su kaynağının sahibi merkezi hükümetlerdir. Su kaynağı kullanımlarına göre halktan ödeme alırlar. Vergileri ve ücretleri yine merkezi hükümet toplamaktadır. Genellikle gelişmekte olan ülkeler yüksek büyüme oranlarını yakalamak için bölgesel ekolojik sistemi marjinal ya da aşırı derecede savunmasız duruma getirerek çevresel bozulmaya neden olmaktadır. Oysa su kullanımında verimliliğe dikkat edildiği takdirde makro ekonomi açısından tasarruf sağlanmış olacaktır. Farklı üretim teknolojisi türleri farklı su kullanım verimliliği ile sonuçlanır. Ayrıca kirli içme suyu sağlık harcamalarının artmasına neden olmaktadır. Hiçbir ülkede içme suyu kalitesinde ödün verilemez. Çünkü içme suyu ihlalleri sağlık harcamaları üzerinde hava kalitesi ihlallerinden daha büyük bir etkiye sahiptir.

Su kaynakları kıt hale geldiğinde ekonomik büyüme potansiyellerinde istenilen sonuç elde edilemez. Kentsel su talebi için özellikle akıllı bir ölçüm yapmak gerekmektedir. Ancak bu şekilde su kıtlığını ve tedarik maliyesi değişkenliğini yansıtacak şekilde fiyatları dinamik olarak değiştirebilir, bu sayede su tasarrufuna izin verilebilir. Kısa vadede konut fiyat artışları su tasarrufunu arttırmada son derece etkilidir. Fiziksel ve insan kaynakları su kıtlığı mekânsal olarak tesadüfi değildir. Bunların hepsi insan kaynaklıdır. Kentleşme ile birlikte insan kaynaklı su kıtlığı başlamıştır. Ekonomik kentleşme olumsuz etkiye sahip en güçlü faktör iken, peyzajlı kentleşme olumlu etkilere sahiptir. Su kıtlığı dünyada son derecede ciddi sorunlardan biridir. Artan nüfus nedeniyle küresel sürdürülebilir kalkınma için tehdit haline gelmiştir. Ayrıca makro ekonomik değişkenler yalnızca kuraklığın ve suyun bulunduğu illerde su mevcudiyetine duyarlıdır. Sulanan arazide elde edilen hasadın değeri büyük ölçüde su ile açıklanmaktadır. Dünya nüfusu 2050'ye kadar %60 artacaktır. Bu da gelecek nesillerin beslenmesi için ek gıda ve tatlı su kaynakları üzerinde büyük bir baskı oluşturacaktır.

### 1.1. Doğal Kaynakların Ekonomi ile İlişkisi

Çevresel kalite insanların sağlığını etkileyen en önemli bir faktördür. (Dünya Sağlık Örgütü **Sağlığın Belirleyicileri**, 2018) Kötü hava ve su kalitesinin insan sağlığı üzerindeki etkileri gün geçtikçe daha anlaşılır bir hale gelmiştir. Hava kirliliği ile sülfür dioksit hava yolu fizyolojisinde insan vücudunda değişikliklere neden olduğu bulunmuştur. Ayrıca havadaki karbon monoksit miktarının oldukça fazla oluşu akciğer ödemine neden olduğu gibi partikül maddelerde kardiyovasküler hastalıklara neden olmuştur. Su kirliliği kullanım yönüyle insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bunların başında ana akut etkiler içindeki gastrointestinal etkiler gelmektedir (Hunter, 2010). Bununla ilgili olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde 1970 yılında Temiz Hava Yasası, 1948 yılında Federal Su Kirliliği Yasası, 1972'de Temiz Su Yasası ve 1974 yılında Güvenli İçme Suyu Yasaları çıkarıldı. Buradaki amaç hava ve su kalitesini iyileştirerek insanları daha fazla korumak ve böylece insanların sağlık harcamalarını asgari düzeye çekerek devlet harcamalarında bir düşüş sağlamaktır. Amerika bu yolla 20 yılda 22 trilyon dolarlık bir iyileşme sağlayarak ülke içindeki ölüm oranlarını azaltmıştır. Ayrıca bu durum bütçe harcamalarını da sağlık açısından aşağıya doğru çekmiştir (Sullivan ve Diğ., 2018: 69-73).

Su kaynakları aracı kaynaklarına eş değer olarak ele alınır. Ayrıca çeşitli evsel ve üretken kullanımlarda bir faktör girdisi olarak düşünülür. Ekonomik sektörler su kullanım yoğunluğuna göre ayırt edilir. Bu da üretim fonksiyonlarındaki ikame esnekliği ile gösterilir. Temel girdi faktörü olarak su bir ekonominin çeşitli üretim fonksiyonlarında ikame esnekliği ile hem girdi tarafından hem de fiyat ile çıktı tarafından gözlemlenebilir. Su talebi için toplam talep ilk olarak yerli ve ithal mallar arasında bulunur. Uluslararası ve bölgeler arası ticaret arasındaki ayırım her bölgedeki her sektörel çıktı için belirlenir. Genellikle her bölge için üç makro denge vardır. Bunlardan birincisi ticaret dengesi, ikincisi devlet harcama gelir dengesi ve üçüncüsü de tasarruf yatırım dengesidir. Devlet dengesi içsel olarak belirlenen devlet tasarrufu yoluyla elde edilir.

Bölgesel sermaye girişi ve çıkışı döviz fazlası veya açıkları bölgesel ve uluslararası ticaret ödemeler dengesini korumak için kullanılır. Her devlet yüksek büyüme oranı ile refahı tabana yaymaya çalışır. Fakat bu durum bölgesel ve ekolojik sistemin marjinal veya aşırı derecede savunmasız hale getirerek çevresel bozulmalara da neden olur. Bugün özellikle Trakya Bölgesi'nde yer altı suları aşırı bir şekilde kullanılmaktadır. Bu aşırı kullanımla



tüm yer altı sularının çıkarılmasını uzun vadeli hızlandırılmış bir sanayileşme sürecini destekler. Ancak bölgenin doğal ortamının yönetilemez hale gelmesine neden olur (Feng ve Diğ., 2008:1-27). Şu anda insanlığın dörtte biri fiziksel su kıtlığı olan ülkelerde yaşamaktadır. Bu sayı 20 yılda ikiye katlanacaktır. Ayrıca nüfus artışı kentleşme ve ekonomik genişleme suyun hali hazırda tutulduğu yerlerde kıtlığı arttıracaktır.

### **1.2. Suyun Kalkınma ile İlişkisi**

Bazı bölgelerde daha fazla yağış görülmekte fakat bunlarda yüksek sıcaklıklar nedeniyle daha fazla buharlaşmaktadır. Su talebi kısmen ekonomik yapıya ve gelire bağlıdır. Bunlarda mevcut su kaynaklarına içseldir. Su arzının yetersiz olduğu durumlarda etki esas olarak politika rejimine bağlıdır. Hükümetler suyun bir kısmını daha yüksek değerli kullanımlara tahsis ederler. Bu durumda kayıplar önemli ölçüde azalır hatta ortadan kaybolur. Bu durumlarda temel büyüme tahminleri dahi aşılır. Bunun anlamı su kaynaklarını değerli bir kaynak olarak yönetmenin faydalarının önemli olmasıdır. Su kullanımının sadece bir kısmı arz ve talebi dengeye getiren ekonomik fiyatına göre tahsis edilse bile iklim ve sosyo-ekonomik kıtlıkla ilgili pek çok sorun çözülecektir. Su kaynakları ihtiyatlı bir şekilde yönetilmelidir. Böylece iklim değişikliğinin su kıtlığından kaynaklanan maliyetlerinin çoğu etkisiz hale gelir (Dell, Jones ve Olken, 2012).

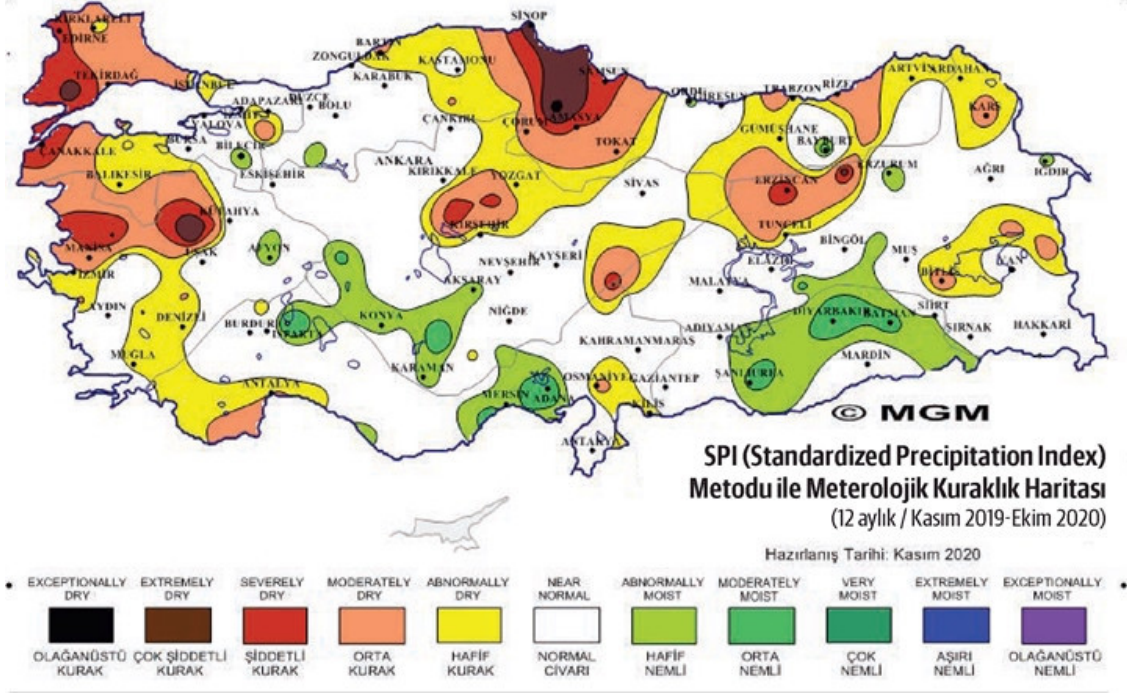
Dell, Jones ve Olken (2012) iklim değişikliğinin kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bu grup yoksul ülkeler için sıcaklıktaki bir derecelik artışın etkisini büyümeyi yüzde 1,4 oranında azalttığını ispatlamışlardır. Bu durumun zengin ülkeler üzerindeki etkileri daha küçüktür. Dell, Jones ve Olken yağış ve gayri safi yurt içi hasıla büyümesi arasında bir bağlantı bulamamışlardır. Fakat 2013 yılında yapılan bir araştırmada kuraklığa maruz kalma oranındaki yüzde birlik artışın kişi başına gayri safi yurt içi hasılda yüzde 2,7'lik bir düşüşe neden olduğunu bulmuşlardır.

Bir ülkeye daha fazla turist gelmesinin milli geliri arttıracığı hesaplanmaktadır. Hatta bu durum üretken yapıda bir değişikliğe neden olur. Çoğu ülkelerde tarımdaki düşüş turistlerden gelen ek su talebini ortadan kaldırmakta ve sonuçta daha düşük su talebine neden olmaktadır. Azalan su mevcudiyetinin neden olduğu düşük tarımsal üretkenlik reel gelir ve refah açısından da olumsuz sonuçlar doğurur. (Roson vd., 2015:1-30)

### **1.3. Su Kıtlığının ve Kuraklığın Ekonomiye Etkileri**

Su kıtlığı ülke çapında özellikle tarımsal ürünlerde kayıplara neden olmakta, bu da ekonomiye olumsuz olarak yansımaktadır. Kuraklık neticesinde elde edilen ürünler verimsiz ve kalitesiz olmaktadır. Bu ise ülkenin tarımsal ihracatını olumsuz etkilemektedir. Ürün kaybı aynı zamanda çiftlik hayvanlarının kaybına neden olmaktadır. Göllerin ve nehirlerin kurumması suların çekilmesi balık üretiminde kayıplar yaşanmış bu da ulusal büyümede istenilen sonucu sağlanamaması ile birlikte, ekonomik gelişmede de gerilemeye neden olmuştur. Yiyecek üretimi düşmesi ve yiyecek stoklarındaki azalmalar meydana gelerek, Türkiye'de büyük marketlerin fahiş fiyat uygulamasına neden olmuştur. Daha sonra çiftçiler tarımsal kredi bulmakta zorlanmışlardır. Su kaynaklarının devasa borularla kuraklığın olduğu bölgelere taşınması fikri maliyetlerin yüksek oluşu nedeniyle gerçekleştirilememiştir. Çiftçi gelirlerinde ki kayıplar devlet tarafından sübvansede edilmeye çalışılmıştır. Tabi bu arada tamamen tarımsal üretime bağlı endüstrilerde kayıplar yaşamış üretim düşmüş ve işsizlik artmış ve devlet büyük ölçüde vergi gelirinde kayıplar yaşamıştır. Ayrıca toprakta su ve rüzgâr erozyonu başlamış balık alanlarına bu durum zarar verdiği gibi bitki alanlarına da zarar vermiş hayvan kalitesi düşmüş bundan en fazla doğal yaşam alanları zarar görmüştür. Sonuçta bu durum Türkiye de köyden kente geçişi hızlandırmış ve özellikle şehirlerde yoksulluğun artmasına ve köylerde ki yaşam seviyesinin düşmesine neden olmuştur (mgm.gov.tr/arastirma/dogal-afetler.aspx?s=kuraklik)

Aşağıdaki haritada su kıtlığının yaşandığı bölgeler verilmektedir



Şekil 1: Su Kıtlığının Yaşandığı Bölgeler (Kaynak: [https:// www.mgm.gov.tr/](https://www.mgm.gov.tr/))

Marmara Bölgesinde 17.608.408 kişi yaşamakta ve 2.84 milyar ton su tüketmektedir. Buradan anlaşılacağı gibi Marmara Bölgesinde kesin bir su kıtlığı hakimdir. Ayrıca Sakarya havzasında 4.03 milyar ton su bulunmakta ve bu su 7.262.833 kişiye yetmektedir. Kişi başına yılda 554,88 ton su kullanımı düşüğü için Sakarya havzası da kıtlığı yaşamaktadır. Bu da bu yöredeki sanayiye olumsuz yönde etkilemektedir. Ülkemizde Batı Karadeniz ve Doğu Karadeniz de oluşan suyun toplamı 15.26 milyar tondur. Burada Batı Karadeniz de 2.705,93 ton yılda bir kişiye düşen su miktarıdır. Doğu Karadeniz’de kişi başına düşen su miktarı bir yılda 3.892,73 tondur. Olaya bu açıdan bakıldığında iki tane su zengini bölgemiz mevcuttur. Yeşil Irmak bölgesinde de kişi başına 1.139,19 ton su düşmektedir ve burada su stresi yaşanmaktadır. Kızılırmak, Van gölü ve çevresi, Konya, Büyük Menderes bölgesinde su stresi yaşamaktadır. Ayrıca su bakımından en zengin bölgeleri içinde Çoruh, Aras, Ceyhan, Dicle, Fırat’ın bulunduğu bölgeler ile Antalya Doğu Akdeniz bölgesi su zengini bölgelerimizdir. Ayrıca Sakarya, Susurluk, Kuzey Ege, Akar çay, Gediz, Burdur, Küçük Menderes, Büyük Menderes ve Asi nehrinin bulunduğu bölgeler su kıtlığı yaşamaktadır (Hakyemez, 2019).

Su ekonomik bir maldır. Ekonomi bilimi iki farklı kategoride incelemektedir. Doğada fazla bulunan mallara serbest mallar az bulunan mallara da iktisadi mal denilmektedir. Suyun en önemli özelliği hem jeo-stratejik hem de jeo-politik mal olmasıdır ve bu sebeple de son derece büyük önem taşımaktadır (Savenije, 2002). Su kamusal bir maldır. Su ve su kullanımı arasında makroekonomik bağımlılıklar vardır. Duruma bu açıdan baktığımızda su kullanımı hayatımızın her bölümünü etkileyen ekonomik bir faaliyettir. Onun için de su aynı şekilde suyu talep fiyat ilişkisi içinde değerlendirildiği gibi esnekliği de sıfır ile eksi arasındadır. Esneklik suyun kullanım alanlarına göre değişir. Burada en önemlisi içme suyudur. Dünyada yaşayan her fert bunu kullanmak zorunda olduğu için talep miktarı suyun fiyatına duyarlı olmadığı için fiyat esnekliği sıfıra yakındır. Esneklik endüstri ve tarım sektöründe eksi bire yakındır (Zaag ve Savenije, 2006). Özellikle Türkiye’de 1980 yılından itibaren Özal Dönemi sonrasında serbest piyasa ekonomisine geçilerek neo-liberal politikalar uygulamaya konulmuş suyun statüsü değiştirilmiş uluslararası ve ulusal ticaretin en önemli konusu haline gelmiştir. Dünya’da 2006 yılına kadar su için bankalar krediler vermiş fakat bu krediler suyun özelleştirilmesi şartına bağlanmıştır (Barlow, 2009).

Bugün ülkeler tarımsal üretimi artırma çabası içindedir. 2022’de Ukrayna -Rusya savaşı sonucunda Dünya’da tarımın önemi bir defa daha gündeme gelmiştir. Fakat buna rağmen Türkiye’de tarımın milli gelir içindeki payı 1980 yılında %26.1’dir. Bu rakam 1990’da %17.5; 2013 yılında %7.2 seviyesine inmiştir.



GSYH'yi oluşturan faaliyetler incelendiğinde; 2020 yılında bir önceki yıla göre zincirlenmiş hacim endeksi olarak; finans ve sigorta faaliyetleri toplam katma değeri %21,4, bilgi ve iletişim faaliyetleri %13,7, tarım sektörü %4,8, kamu yönetimi, eğitim, insan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri %2,8, gayrimenkul faaliyetleri %2,6, diğer hizmet faaliyetleri %2,5 ve sanayi %2,0 arttı. Mesleki, idari ve destek hizmet faaliyetleri %5,2, hizmetler %4,3, inşaat sektörü ise %3,5 azaldı (TUİK, 2021).

Bugün dünyayı ilgilendiren en önemli konu petrol ve doğal enerjidir. Dünya üzerindeki tüm ülkeler bunlar üzerinde söz sahibi olmak istemektedir. Yakın gelecekte enerji savaşlarının yerini su savaşları alacaktır. Su artık Dünya'da ekonomik bir maldır. Bedeli suyu kullanan tarafından ödenir. Su yüzünden küresel savaşların yerini bölgesel barış almalıdır. Bu da ikili ve çoklu anlaşmalarla sağlanmalıdır (TUSİAD, 2007).

**Tablo 1:** *Dünyada ve ülkemizde suyun sektörel kullanım durumu*

Sektör Adı	Dünya (%)	2012(milyar m <sup>3</sup> /yıl)	Oran %	2023 (milyar m <sup>3</sup> /yıl)	Oran %
Sulama	70,0	32.0	73,0	72.0	64,0
İçme Suyu	8,0	7.0	16,0	18.0	16,0
Sanayi	22,0	5.0	11,0	22.0	20,0
Toplam	100,0	44.0	100,0	112.0	100,0

**Kaynak:** DSİ 2023

**Tablo 2:** *İklim Değişikliğinin Makroekonomik Etkileri*

	Sıcaklık Artışı	Sıcaklık Artışının Etkisi
<b>Gelişmekte Olan Ülkeler</b>	Sıcaklıkların, herhangi bir derecede artması	Genel olarak, sıcaklıklar yükseldikçe, net ekonomik zarar
<b>Gelişmiş Ülkeler</b>	2°C'ye kadar bir sıcaklık artışı	Net ekonomik kazanç
	2°C - 3°C arasında bir sıcaklık artışı	Nötr veya kayıp kazanç
	3°C'nin üzerinde bir sıcaklık artışı	Net kayıp

**Kaynak:** UNEP FI Climate Change Working Group, 2006: 13

Tablo 2'de görüldüğü gibi bugün küresel ısınma yüzünden özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik kayıpları gelişmiş ülkelere göre daha fazla olmasına rağmen iki derecelik bir artış gelişmiş olan ülkeleri fazla olumsuz etkilememektedir.

## 2. Yöntem

Değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleme anlamında eşbütünleşme testleri değişkenlerin aynı düzeyde durağan olması ve büyük örneklem gerektirmesi gibi bazı kısıtlara sahiptir. ARDL (Gecikmesi dağıtılmış Ototegresif (Autoregressive distributed lag- ARDL) sınır testi bu anlamda diğer testlerden avantajlı olarak farklılaşmaktadır. Yöntemin birinci avantajı modeldeki değişkenler için aynı düzeyde durağan olma koşulunu ortadan kaldırmasıdır. ARDL yönteminin diğer önemli bir avantajı ise örneklem çapı küçük olan veri kümelerinde de uygulanabilmesidir (Gümüşsoy, 2021). Çünkü Engle-Granger ve Johansen tarafından geliştirilen eşbütünleşme yöntemlerinin küçük örneklem için güvenilir olmadığı yönünde eleştiriler vardır (Narayan ve Narayan, 2005). ARDL modelinin iki bağımsız değişkenli matematiksel yapısı aşağıdaki gibidir:

$$\Delta Y_t = a_0 + \sum_{i=0}^m a_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{2i} \Delta M_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{3i} EY_{t-i} + a_{4i} \Delta Y_{t-1} + a_{5i} \Delta M_{t-1} + a_{6i} \Delta E_{t-1} + u_t$$

ARDL iki aşamalı bir yöntemdir. Analizin birinci aşamasında değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığı test edilir. Uzun dönemli bir ilişkinin varlığına karar verilmesi durumunda ikinci adımda kısa ve uzun dönem katsayılarının tahmin ve testi yapılır (Narayan ve Smyth, 2006). Uzun dönem ilişkinin olmadığına karar verilmesi durumunda ARDL regresyon katsayıları tahmini yapılır. Değişkenler arasında uzun dönem ilişki olup olmadığı F istatistiğine dayalı sınır testiyle incelenir.

ARDL Sınır testi sonuçları aşağıdaki şekilde değerlendirilmektedir.

- F İstatistiği < I(0) Sınırı ise Eşbütünleşme ilişkisi yoktur.
- F İstatistiği > I(1) Sınırı ise Eşbütünleşme ilişkisi vardır.
- I(0) Sınırı < F İstatistiği < I(1) Sınırı ise Eşbütünleşme ilişkisi değerlendirilemez (Uyar Kalfa 2022).

ARDL analizinde önce serilerin durağanlığının incelenir. Bu çalışmada serilerin durağanlığı ADF birim kök testi ile incelenmiştir. Daha sonra ise gecikme uzunluğa karar verilmesidir. Gecikme uzunluğu için yaygın kullanılan kriterler; Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwartz Bilgi Kriteri (SIC), Log-en çok olabilirlik (LogL), Bayesian information criterion (BIC) ve the Hannan-Quinn information criterion (HQ) sayılabilir.

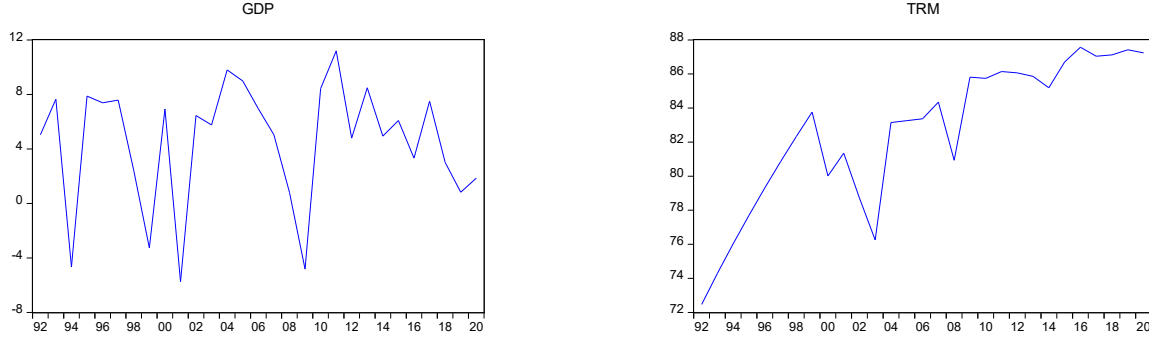
### 3. Veriler ve Bulgular

Ekonomik büyüme genel olarak literatürde, ülkelerin üretim seviyelerinin artması ve kişi başına düşen milli gelir oranının yükselmesi anlamlarında kullanılmaktadır (Nafziger, 2006). Ekonomik büyümeyi, hükümet politikaları, politik istikrarsızlık, beşerî sermayedeki gelişmeler, dış ticaret politikası, yurtiçi sermaye yapısı, bankacılık ve finansal alt yapı, enerji üretim ve tüketimi, doğrudan yabancı yatırım, tarımsal üretim vb. birçok faktör tarafından belirlenmektedir (Neelankavil ve Diğ., 2012; Sandalcılar, 2012). Tarımsal üretim ekonomik büyümenin göstergelerinden biri olmasının yanında bir ülkenin gıda bakımından kendi kendine yeterliliğinin temel belirleyicisidir. Bu yönüyle ekonomik büyüme göstergeleri arasında ayrı bir öneme sahiptir. Tarımsal üretim oranını belirleyen en önemli unsur da tarımda kullanılan su miktarıdır. Bu çalışmada Türkiye özelinde 1992-2020 dönem aralığında tarımda su kullanım oranının ekonomik büyüme (GSYH) üzerindeki etkisi ARDL Sınır Değer Yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Araştırmanın hipotezi tarımsal amaçlı su kullanımı ile ekonomik büyüme arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu şeklindedir. Bu çalışmanın bulguları araştırma hipotezini desteklediği görülmektedir. Araştırmada kullanılan ekonomik büyüme verileri Dünya Bankası (<https://data.worldbank.org/indicator/>) verilerinden ve tarımda su kullanımı verileri de Our World in Data sitesi (<https://ourworldindata.org/water-use-stress>) verilerinden alınmıştır.

**Tablo 3.** Değişkenler için açıklayıcı istatistik bulguları

İstatistik	TRM	GDP
Ortalama	82,62166	4,503567
Medyan	83,36566	5,763206
Maksimum	87,57174	11,20011
Minimum	72,46835	-5,75001
S. Sapma	4,283908	4,518281
Çarpıklık	-0,75588	-0,94872
Basıklık	2,561436	3,020325
Jarque-Bera	2,993926	4,350848
p	0,223809	0,113560
Gözlem	29	29

Değişkenler için açıklayıcı istatistik bulguları Tablo 3 de verilmiştir. Buna göre tarımsal su kullanımı oranının (TRM) 72,5 ile 87,6 arasında değiştiği ve analiz dönemi için ortalamasının 82,6 olduğu görülmektedir. ve ortalama olarak 87,6 olduğu görülmektedir. Gayri safi yurt içi hasılanın (GDP yıllık yüzde değişim) analiz dönemi ortalamasının 4,5 olduğu görülmektedir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu ise Jarque-Bera testi ile incelenerek normal dağılıma uygun olduğuna karar verilmiştir.



Şekil 2. Değişkenler için zaman yolu grafiği

GDP ve TRM verilerinin zamana göre değişimi Şekil 1 de verilen zaman yolu grafiğinde görülmektedir. GDP nin dalgalanmalar olsa da durağan kabul edilebilecek bir yol izlediği görülmektedir. TRM değişkeninin de ise 92-99 yılları arasında hızlı artış dikkati çekmektedir. TRM değişkeninde 2010 yılından sonra durağan bir seyir izlediği de dikkati çekmektedir.

Tablo 4. Değişkenler için ADF birim kök testi bulguları

Değişken	Düzey		1. fark	
	t- ist.	p	t- ist.	p
TRM	-2,38486	0,1548	-3,93313	0,0064
GDP	-5,20751	0,0002	-8,94373	0,0000
Test kritik değerleri				
	1%	-3,68919	-3,69987	
	5%	-2,97185	-2,97626	
	10%	-2,62512	-2,62742	

Değişkenler için ADF birim kök testi bulguları Tablo 4 de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre TRM değişkeni birinci farkta GDP değişkeni ise düzeyde durağan olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgulara uyumlu olarak model analizinde birinci farklar kullanılmıştır.

Tablo 5. ARDL Model seçim kriteri değerleri

Specification	LogL	AIC*	BIC	HQ	Adj, R-sq
ARDL(1, 4)	-67,4455	6,203789	6,547388	6,294946	0,382060
ARDL(3, 4)	-66,223	6,268586	6,710357	6,385788	0,367496
ARDL(4, 4)	-65,2548	6,271236	6,762091	6,401460	0,374848
ARDL(2, 4)	-67,442	6,286836	6,679521	6,391015	0,343626
ARDL(1, 0)	-72,4897	6,290808	6,438065	6,329875	0,238390
ARDL(1, 3)	-69,5216	6,293467	6,587981	6,371602	0,306157
ARDL(1, 1)	-71,7506	6,312549	6,508892	6,364639	0,248077
ARDL(3, 3)	-67,9765	6,331374	6,724058	6,435553	0,313732

ARDL Model seçim kriteri değerleri Tablo 5 de verilmiştir. Araştırma modeli gecikme sayısına LogL, AIC, BIC ve HQ kriterlerine bakılarak karar verilmiştir. Buna göre en uygun modelin bağımlı değişken (GDP) için 1, bağımsız değişken (TRM) için 4 gecikmeli dönemin en uygun model olduğuna karar verilmiştir.

**Tablo 6.** Model için ARDL regresyon bulguları

Değişken	Katsayı	S. Hata	T değeri	p
DGDP(-1)	-0,54447	0,195047	-2,79146	0,0125
DTRM	-0,90666	0,52957	-1,71207	0,1051
DTRM(-1)	0,235641	0,504625	0,466962	0,6465
DTRM(-2)	-0,73163	0,502597	-1,45569	0,1637
DTRM(-3)	-1,17281	0,507703	-2,31004	0,0337
DTRM(-4)	-0,93305	0,520699	-1,79192	0,0910
C	1,363246	1,227048	1,110997	0,2820
R-squared	0,543261	Mean dependent var	-0,229990	
Adjusted R-squared	0,382060	S,D, dependent var	6,076271	
S,E, of regression	4,776507	Akaike info criterion	6,203789	
Sum squared resid	387,8553	Schwarz criterion	6,547388	
Log likelihood	-67,44550	Hannan-Quinn criter,	6,294946	
F-statistic	3,370069	Durbin-Watson stat	2,265203	
Prob(F-statistic)	0,022441			

Tarımda su kullanım oranının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi için ARDL modeli bulguları Tablo 6 da verilmiştir. Model tahmin değerlerine göre ekonomik büyümenin ve tarımda su kullanım oranının üç dönem gecikmeli değerinin  $p < 0,05$  için, tarımda su kullanımının dört dönem gecikmeli değerinin  $p < 0,10$  için istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönlü etkisi olduğu görülmektedir.

**Tablo 7.** ARDL modeli için Tanısal test bulguları

Test	Statistics	Porb.
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:	F-statistic: 0,62975	Prob. F(2,15): 0,5462
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey	F-statistic: 1,005122	Prob. F(6,17): 0,4539
Ramsey RESET Test	F-statistic: 1,022299	Prob. F(1, 16): 0,3270
Normallik testi	Jarque-Bera: 2,349864	Prob.: 0,3088

ARDL regresyon modelinin uyumluluğunu gösteren diğer bir kriter değerleri Tablo 7 de verilmiştir. Breusch-Godfrey testine göre otokorelasyon sorunun olmadığı, Breusch-Pagan-Godfrey testine göre değişen varyans sorununun olmadığı, Jarque-Bera testine göre artıkların normal dağıldığı (Konak, 2020) ve Ramsey RESET testine göre model tanımlama hatasının (fonksiyonel biçim hatasının) olmadığına (Güriş ve Diğ., 2017) karar verilmiştir.

**Tablo 8.** Model için sınır testi bulguları

Test istatistiği	Value	Signif.	I(0)	I(1)
F	21,03280	10%	3,02	3,51
k	1	5%	3,62	4,16
		2,5%	4,18	4,79
		1%	4,94	5,58

Model için uzun dönem ilişkisinin olup olmadığına yönelik ARDL sınır testi bulguları Tablo 8 de verilmiştir. Model için hesaplanan F değerinin %5 anlamlılık düzeyinde, Pesaran ve Diğ. (2001) çalışmalarında önerilen kritik I(1) değerinden büyük olmasına bağlı olarak değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin olduğuna karar verilmiştir.

**Tablo 9.** Model için Hata düzeltme regresyon modeli bulguları

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
D(DTRM)	-0,90666	0,375118	-2,417	0,0272
D(DTRM(-1))	2,837487	0,548298	5,175085	0,0001
D(DTRM(-2))	2,105861	0,587622	3,583703	0,0023
D(DTRM(-3))	0,933049	0,392173	2,379177	0,0293
CointEq(-1)*	-1,54447	0,183915	-8,39772	0,0000
R-squared	0,84646	Mean dependent var	0,064163	
Adjusted R-squared	0,814135	S,D, dependent var	10,47996	
S,E, of regression	4,518123	Akaike info criterion	6,037122	
Sum squared resid	387,8553	Schwarz criterion	6,28255	
Log likelihood	-67,4455	Hannan-Quinn criter,	6,102234	
Durbin-Watson stat	2,265203			

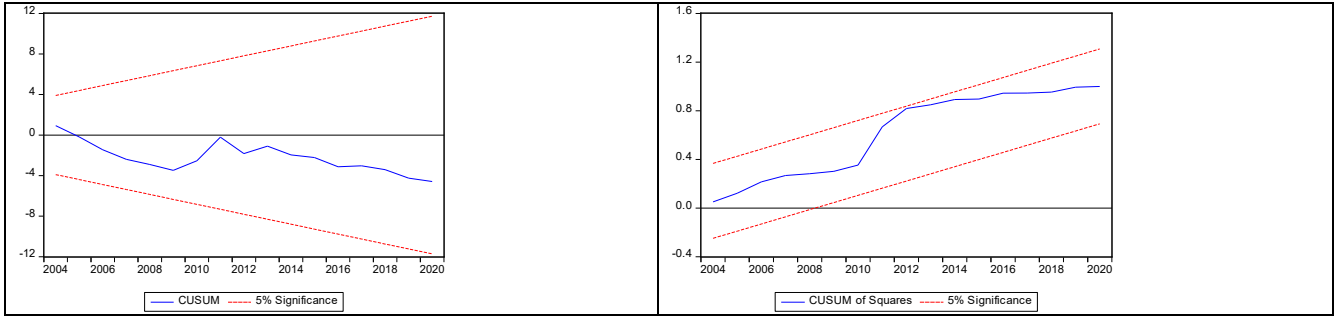
ARDL modeli hata düzeltme formu bulguları Tablo 9 da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Hata düzeltme terimi için tahmin değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tahminin -2 ile -1 arasında değer alması hata düzeltme teriminin uzun dönem denge değerine doğru boyutu küçülen dalgalar formunda yakınsadığını gösterir. (Alam ve Quazi, 2003). Buna göre kısa dönemli bir şok ardından tekrar dengeye ulaşma süresinin 0,65 yıl (yaklaşık 8 ay) olduğu anlamına gelmektedir.

**Tablo 10.** Model 1 için Uzun dönem etki bulguları

Variable	Coefficient	Std, Error	t-Statistic	Prob,
C	1,363246	1,227048	1,110997	0,2820
DGDP(-1)*	-1,54447	0,195047	-7,91844	0,0000
DTRM(-1)	-3,50851	1,591081	-2,20511	0,0415
D(DTRM)	-0,90666	0,52957	-1,71207	0,1051
D(DTRM(-1))	2,837487	1,063965	2,666899	0,0163
D(DTRM(-2))	2,105861	0,840302	2,506077	0,0227
D(DTRM(-3))	0,933049	0,520699	1,791915	0,0910
Levels Equation				
DTRM	-2,27167	1,012411	-2,24382	0,0385
C	0,882665	0,792275	1,114089	0,2807

ARDL yöntemi uzun dönem etki katsayısı bulguları Tablo 10 da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre kısa dönem için GDP değişkeninin bir dönem gecikmeli, TRM değişkeninin 1 ve 2 dönem gecikmeli değerinin GDP üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Uzun dönem için ise TRM değişkeninin GDP üzerinde anlamlı ve negatif yönlü etkisinin olduğu görülmektedir.





Şekil 3. Model için CUSUM - CUSUMSQ testi için %95 güven aralığı

ARDL modelinin tanısal test değerlerine ek olarak Model için yapısal kırılma içerip içermediği CUSUM ve CUSUMSQ testleri (Brown ve Diğ., 1975) ile incelenerek elde edilen bulgular grafiksel olarak Şekil 3 de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre ARDL modelinin yapısal kırılma içermediği, istikrarlı sonuçlar verdiği görülmektedir.



Şekil 4. Gözlem değerleri ile ARDL modeline göre tahmin ve hata değerleri için zaman yolu grafiği

GDP değişkeni gözlem değerleri, ARDL yöntemi tahmin değerleri ile tahmininin hata değerleri için zaman yolu grafiği Şekil 4 de verilmiştir. Grafikler incelendiğinde gözlem değerleri ile tahmin değerlerinin birbiri ile “uyumlu” kabul edilebilecek durumda olduğu görülmektedir. Model hata değerlerinin ise sıfır ortalamalı rastgele bir eğilim izlediği görülmektedir. Grafiksel gösterim ekonomik büyüme ile tarımda su kullanım oranı arasında ilişkiyi analiz etmek için ARDL yönteminin başarılı bir yöntem olabileceği görülmektedir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Su kaynaklarının kullanımı ile ilgili evsel kullanım, sanayi kullanımı ve tarım amaçlı kullanım olmak üzere üç tüketim merkezi sayılabilir. Bu çalışmada Türkiye için önemli bir tüketim kaynağı olan tarımsal tüketim ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ARDL yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular tarımsal amaçlı su kullanımının oransal olarak artmasının ekonomik büyüme üzerinde negatif yönlü bir etkiye sahip olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu hem ilgili alan yazın hem de kamu otoriteleri açısından dikkate değer bir bulgu olarak değerlendirilmektedir. Benzer çalışma su kullanımının diğer kaynakları için de tekrarlanarak su tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yapısını daha detaylı bir şekilde ortaya konabilir. Ayrıca bu çalışmada tarımsal su tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde etkisi olduğu ortaya konmuştur. Çalışmanın devamında tarımsal su tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensel ilişki olup olmadığının araştırılması da hem kamu yönetimi açısından hem de alan yazın açısından önemli bulgular verecektir.

## Kaynakça

- Alam, I. ve Quazi, R. (2003). Determinants of capital flight: An econometric case study of Bangladesh. *International Review of Applied Economics*, 17(1), s: 85-103.
- Barlow, M. (2009). *Mavi sözleşme: Küresel su krizi ve su hakkı Mücadelesi*. İstanbul: Yordam Kitap.
- Brown, R. L., J. Durbin ve J. M. Evans. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 37(2), s: 149-192.
- Chen, T. M., Kuschner, W. G., Gokhale, J. ve Shofer, S. (2007). Outdoor air pollution: nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and carbon monoxide health effects. *The American journal of the medical sciences*, 333(4), s: 249-256.
- Dell, M., Jones, B. F., ve Olken, B. A. (2012). Temperature shocks and economic growth: Evidence from the last half century. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(3), s:66-95.
- Feng, S., Li, LX, Duan, ZG ve Zhang, JL (2007). Güneyden Kuzeye Su Transferi Projesi'nin etkilerinin karar destek sistemleri ile değerlendirilmesi. *Karar Destek Sistemleri*, 42(4), s:1989-2003.
- Gümüüşoy, F. G. (2021). Kuru Soğan Üretimi ve Fiyat İlişkinin ARDL Sınır Testi ve Almon Modeli ile Tespit Edilmesi: Örümcek Ağı Teoremi. *Ekonomi Maliye İşletme Dergisi*, 4(1), s:37-55.
- Güriş, S., Çağlayan, E. A. ve Güriş, B. (2017). *Eviews ile Temel Ekonometri*. İstanbul: Der Yayıncılık.
- Hakyemez, C. (2019). *Su: Yeni Elmas*, İstanbul: TSKB Ekonomik Araştırmalar,.
- Hunter, P. R. (2010). Water Supply and Health. *PLoS Medicine*, 7(11), s:1-9.
- Konak, A. (2020). Türkiye’de İhracat ve İstihdamın Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: ARDL Sınır Testi ve VECM Nedensellik Testi Yaklaşımı. *Yönetim Ekonomi Edebiyat İslami ve Politik Bilimler Dergisi*, 5(1), 56-74. <https://doi.org/10.24013/jomelips.730317>
- Nafziger, E. W. (2006), *Economic Development*. (Fourth Edition), Cambridge: Cambridge University Press.
- Narayan, P. K. ve Narayan, S. (2005). Estimating Income and Price Elasticities of Imports for Fiji in a Cointegration Framework. *Economic Modelling*, 22(3), s: 423-438.
- Narayan, P. K. ve Smyth, R. (2006). What Determines Migration Flows From Low-Income to High-Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji–Us Migration 1972–2001. *Contemporary Economic Policy*, 24(2), s: 332-342.
- Neelankavil, J. P, Stevans, K.L. ve Roman, F.L. (2012). Correlates of Economic Growth in Developing Countries: A Panel Cointegration Approach, *International Review of Applied Economics*, 26(1), s:1-24.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith R. J. (2001). Bound Testing Approaches to The Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, s:289-326.
- Roson, R. ve Sartori, M. (2015). Akdeniz ekonomilerinde değişen su mevcudiyeti ve tarımsal üretkenliğin sistem çapında etkileri. *Su Ekonomisi ve Politikası*, 1(01), 1450001.
- Sandalcılar, A.R., (2012). BRIC Ülkelerinde Ekonomik Büyüme ve İhracat Arasındaki İlişki: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(1), s:161-179
- Savenije, H. H. (2002). Su neden sıradan bir ekonomik mal değil ya da neden özel? *Dünyanın Fiziği ve Kimyası, A/B/C Bölümleri*, 27(11-22), s:741-744.
- Sullivan, T. J., Driscoll, C. T., Beier, C. M., Burtraw, D., Fernandez, I. J., Galloway, J. N., ... ve Watmough, S. A. (2018). Air pollution success stories in the United States: The value of long-term observations. *Environmental Science & Policy*, 84, s:69-73.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, “2020 Yılı Kuraklık Değerlendirmesi”, [https:// www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik](https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik). (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)

TUSİAD. (2007). *Su Raporu-Ulusal Su Politikası İhtiyacımız*, Ankara: Ertem Matbaası.

UNEP FI. (2006). Climate Change Working Group, “Adaptation and Vulnerability to Climate Change: The Role of the Finance Sector”, [http://sefi.unep.org/fileadmin/media/sefi/docs/briefings/CEO\\_Nov06.pdf](http://sefi.unep.org/fileadmin/media/sefi/docs/briefings/CEO_Nov06.pdf)

Uyar K.,N. (2022). Türkiye’de Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Seçilmiş Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *International Journal of Economics Administrative and Social Sciences*, 5(2), s:67-82.

Van der Zaag, P. ve Savenije, H.H. (2006). *Water as an economic good: the value of pricing and the failure of markets*. Value of Water Research Report Series No:19. Delf: UNESCO-IHE.

<https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1847>