

İklim Değişikliği Tarım Sektörünü Nasıl Etkiliyor? Türkiye Ekonomisi Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama

Bahar OĞUL

Orcid no: <https://orcid.org/0000-0002-4335-9086>

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Kahramanmaraş

Makale Künyesi

*Araştırma Makalesi /
Research Article*

*Sorumlu Yazar /
Corresponding Author*
Bahar OĞUL
baharogul@yahoo.com

Geliş Tarihi / Received:
08.05.2022

Kabul Tarihi / Accepted:
13.12.2022

Tarım Ekonomisi Dergisi
Cilt: 28 Sayı: 2 Sayfa: 151-162
*Turkish Journal of
Agricultural Economics*
Volume: 28 Issue: 2 Page: 151-162

DOI 10.24181/tarekoder.1113741
JEL Classification: S54, Q1, C22

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, 1990-2018 döneminde Türkiye'de ortaya çıkan iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisini ARDL sınır testi ile incelemektir.

Tasarım/Metodoloji /Yaklaşım: İklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisi ARDL sınır testi ile incelenmektedir. İklim değişikliğinin göstergesi olarak; yağış, sıcaklık, nem, nüfus artışı ve CO₂ emisyonu değişkenlerinden yararlanılmaktadır. Tarım sektörünün göstergesi olarak tarımsal hasılanın GSYİH içindeki payı alınmaktadır.

Bulgular: Bulgular yağış miktarı ve nem oranlarındaki artışın tarım sektörünün GSYİH içindeki payını pozitif bir şekilde etkilediğini; sıcaklık, nüfus artışı ve CO₂ emisyonunun ise tarım sektörünün GSYİH içindeki payını negatif etkilediğini göstermektedir.

Özgünlük/Değer: İklim değişimi, günümüzde bölgesel bir sorun olmanın dışına çıkarak küresel bir sorun haline gelmiştir. İklimsel değişimler sosyo-ekonomik sektörler ve ekolojik sistemleri etkileyerek istenmeyen durumlar ortaya çıkarabilmektedir. Özellikle doğal koşullara ve iklime bağlı olan tarım sektörü, bu değişimden en çok etkilenen sektörlerden biridir.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, tarım sektörü, Türkiye ekonomisi, ARDL sınır testi

How Does Climate Change Affect the Agriculture Sector?

An Econometric Analysis on the Turkish Economy

Abstract

Purpose: The aim of this study is to examine the effect of climate change that occurred in Turkey in the period of 1990-2018 on the agriculture sector with the ARDL bounds test.

Design/Methodology/Approach: The impact of climate change on the agriculture sector is examined with the ARDL bounds test. As an indicator of climate change; precipitation, temperature, humidity, population growth and CO₂ emission variables are used. The share of agricultural product in GDP is taken as an indicator of the agriculture sector.

Findings: The findings show that the increase in precipitation and humidity positively affects the share of the agriculture sector in GDP; temperature, population growth and CO₂ emissions negatively affect the share of the agriculture sector in GDP.

Originality/Value: Climate change has gone beyond being a regional problem and has become a global problem. Climatic changes can cause undesirable situations by affecting socio-economic sectors and ecological systems. The agriculture sector, which is especially dependent on natural conditions and climate, is one of the sectors most affected by this change.

Key words: Climate change, agriculture sector, Turkish economy, ARDL bounds test

1.GİRİŞ

İklimsel değişimler, etkileri ve günümüzde sıklıkla gözlemlenmeye başlayan sonuçlarından dolayı önemli bir küresel sorun haline gelmiştir. Öyle ki yaklaşık 30 yıldır en önemli küresel değişiklik sorunu olarak değerlendirilmektedir (Türkeş, 2022). Hatta bir çevre sorunu olmaktan öteye geçerek insan yaşamının sürdürülebilirliği ile ilgili bir problem haline gelmiştir. İklim; sıcaklık, nem, yağış, rüzgâr, atmosfer basıncı ve diğer meteorolojik olayların belirli zaman içerisindeki ortalamasıdır. İklim değişikliği, karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlemlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı bir şekilde küresel atmosferin bileşimini bozan, insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişimlerdir. İklim değişikliği; salgın hastalıklar, kuraklık, çölleşme, erozyon, şiddetli hava olaylarının artması, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi, deniz seviyesinin yükselmesi, doğal dengenin bozulması sonucu yaşam türlerinin zarar görmesi ile insan sağlığının bozulmasına sebep olmaktadır. Bu sorun, sosyo-ekonomik sektörleri ve ekolojik sistemleri etkileyerek istenmeyen sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı [TOB], 2018).

Dünya nüfusundaki artışlar gıda ihtiyacını her geçen gün artırmaktadır. Fakat iklim değişiklikleri tarım sektörünü ve gıda üretimini sınırlamaktadır. İklim değişikliği sonucunda sıcaklık ve yağışlar etkilenerek tarım sektöründeki üretim etkilenmektedir. Tarım sektöründeki olumsuz etkiler GSYİH'ye etki ederek ekonomideki pek çok sektörle ilişkilendirilmektedir (Hayaloğlu, 2018). Tarımsal faaliyetler, ülke ekonomisi açısından büyük bir öneme sahiptir. Ülkenin gıda ve giyim ihtiyaçlarını karşılayan, sanayi sektörüne hammadde sağlayan ve ulusal gelir ve dış ticarete etkisi olan bir yapıdadır. Tüm bunlardan dolayı ekonomide üç sektörden biri olan tarım sektörü, diğer sanayi ve hizmet sektörlerinin gelişimiyle üretim ve istihdam payı düşmesine rağmen ülkeler açısından büyük öneme sahiptir (Korkmaz, 2015).

İklim değişikliğinden etkilenen olan sektörlerden biri tarım sektörüdür. Tarımsal faaliyetler doğal koşullara ve iklime bağlı olarak gerçekleştirildiği için tarım sektörünü diğer sektörlerden daha fazla etkilemektedir. Doğal kaynakların kullanımından dolayı toprak ve su kaynaklarının iklim değişikliğinden etkilenmesi tarımsal üretimi etkileyecektir (Başoğlu ve Telatar, 2013). İklim değişikliği, doğal ekosistemleri, karbon ve su döngüleriyle besin zincirini etkileyerek tarım sektörünü etkilemektedir. Bu nedenle tarım sektörü iklim değişimleri karşısında en savunmasız sektör olarak kabul edilmektedir. Öyle ki iklimsel değişimler tarımsal üretimi kolay bir şekilde etkileyecek küresel boyutta bir kriz olarak değerlendirilmektedir. Bu durum ülke ekonomilerinde iklim değişimlerine karşı nasıl bir yöntem izlendiğine bağlı olmaktadır (TOB İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu, 2021).

İklim değişikliği tarımı etkilerken tarım sektörü de iklim değişimine yol açmaktadır. İklim değişikliği, tarımsal faaliyetlerden olan toprak işleme, gübreleme, ilaçlama, ürün-gıda arz zincirindeki işlemler ve tarım arazilerinin kullanım değişikliği vb. faaliyetler karbondioksit (CO₂) emisyon hacminde artışlar meydana getirerek iklim değişikliğine yol açmaktadır (Bayraç ve Doğan, 2016). Hayvansal üretim ise hem neden olduğu sera gazlarından (enterik fermantasyon ve depolanan gübre nedeniyle oluşan metan gazı (CH₄) ile yine gübre kaynaklı nitroz oksit gazı (N₂O)) dolayı iklim değişikliğine neden olmakta hem de bu değişen iklim sebebiyle doğrudan veya dolaylı bir şekilde hayvansal üretimi olumsuz etkilemektedir. Öyle ki hayvancılık sektörü ve iklim değişikliği arasında çift yönlü bir etkileşim söz konusu olabilmektedir (Sarıözkan ve Küçükoflaz, 2020: 256).

İklim değişikliği, tarımsal üretimi etkileyen küresel ölçekte bir kriz olmakla birlikte bu kriz ülkelerin iklim değişkenliğine nasıl tepki verdiği de bağlı olmaktadır. İklim değişikliği ile küresel mücadele, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ile 21 Mart 1994 tarihinde resmi olarak başlamıştır. Sözleşmenin bilimsel yapısı olan Birleşmiş Milletler Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 4 Nisan 2022'de yayınlanan değerlendirme raporunda küresel ısınmanın tehlikeli etkilerinden sakınmak için fosil yakıtlardan uzaklaşılması gerektiği vurgulanan unsurlardan biridir. Bu geçişi sağlamanın en etkili yolu ise güneş ve rüzgâr gibi sürdürülebilir kaynaklar aracılığı ile enerji üretmektir. Diğer bir ifade ile yenilenebilir enerji kullanımının artırılması ve teşvik edilmesi önemli görülmektedir (Naimoğlu vd., 2022). Ağaç dikiminin artırılması ve hava filtreleme makinalarının kullanımının artırılması ile karbondioksit salınımını düşürmeyi öneren fikirlerle yönelim olması da önerilen bir diğer unsurdur. Gıda israfını önlemek, düşük karbonlu diyetlerle beslenmek, düşük karbonlu yaşamı teşvik eden kentsel tasarım ve insanları doğa dostu ulaşım seçeneklerine yönelim gerçekleştirilmelidir. Her ne kadar iklim değişikliği ile mücadele maliyetli olsa da uzun vadede sonuçlarının maliyetlerinin daha yüksek olduğu da raporda yer almaktadır. Özellikle sera gazı salınımına yönelik önlemlerin alınması da gerekmektedir (BM Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli [IPCC], 2022).

IPCC raporları, Türkiye'nin aşırı hava olaylarına karşı Avrupa'nın en kırılgan ülkelerinden olduğunu belirtmektedir. İklim değişimlerinden en çok etkilenen ülkeler arasında bulunmaktadır. İklim değişimi Türkiye'de tarım topraklarının kalitesini de etkileyecektir. Yağışların azalması ve sıcaklıkların artmasından dolayı toprak erozyonlarında artışlar görülecektir. İklim değişimi sonucunda su sıcaklıklarındaki artış Türkiye'deki balıkçılık sektörünü etkileyecektir. Özellikle Akdeniz balık türlerinin birçoğu bu süreçte yok olacaktır. İklim değişiminden dolayı uluslararası tedarik zincirlerinde de olumsuz etkiler görülerek pek çok sektör olumsuz etkilenmektedir. Mallara olan erişim sınırlandırdığından bu fiyatlar genel düzeyini etkileyerek dış ticarete de yansıtacaktır. Tüm bunlar ülkenin GSYİH'sinin düşmesine neden olacaktır (IPCC, 2022).

İklim değişiminin tarım üzerindeki etkisi, dünya ekonomilerinde farklı farklı sonuçlar meydana getirecektir. Yağış miktarı, sıcaklık değişimleri, nem oranlarındaki değişimler, CO₂ emisyonu değişimleri ve nüfus değişimleri ülkelerde farklılık gösterdiği için iklimden ülkeler farklı şekilde etkilenmektedir. İklim değişikliği sonucunda ürünlerdeki verimlilik değişecektir. Tarım ürünlerinin yetiştirildiği alanlar iklim değişikliğine bir tepki olarak coğrafi değişime uğrayacaktır. İklim değişimi sonucunda ürün arzının az ya da çok olması durumunda ekonomik dengeler değişecektir. İklim değişikliğinin tarımsal ve ekonomik etkisinin bağlı olduğu unsurlar; iklim değişikliğinin oranı ve şiddeti ile tarımsal üretimin farklılaşan iklim koşullarına uyumudur (Yergin ve Günsan, 2021).

Bu çalışmadaki amaç, 1990-2018 dönemine ait Türkiye'de meydana gelen iklim değişikliğinin göstergelerinden olan sıcaklık, yağış, nem, nüfus ve CO₂ emisyonunun tarım sektörü üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmanın ikinci bölümünde iklim değişikliği ile tarım sektörü ilişkisini sınavan ampirik literatür çalışmalarının bazıları ele alınacaktır. Üçüncü bölümde söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiyi sınamak için ekonometrik uygulamaya ve analiz sonuçlarına yer verilecektir. Çalışma elde edilen bulguların değerlendirilmesini kapsayan sonuç bölümü ile sonlandırılacaktır.

2.AMPİRİK LİTERATÜR İNCELEMESİ

İklimsel değişimlerin etkisinin gittikçe artması sonucunda bu değişimlerin gerek ekonomik göstergeler gerek tarım sektörü üzerindeki etkilerine yönelik olan çalışmaların sayısında artışlar meydana gelmiştir. Literatürde iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkileri incelenirken tarım sektörü göstergeleri olarak; tarımsal gelir, tarımsal GSYİH'nin toplam GSYİH içindeki payı, tarımsal katma değer, tarımsal üretim ve tarımsal verimlilik değişkenlerinden yararlanılmıştır. İklim değişikliği göstergesi olarak ise farklı göstergelerin kullanıldığı görülmüştür. Bu göstergeler; yağış miktarı, sıcaklık, nem, nüfus, kentleşme, CO₂ emisyonu, yüzey sıcaklığı ve kar örtülü gün sayısı gibi değişkenlerdir. İklim değişikliği ve tarım sektörü arasındaki ilişki; ele alınan ülke/ler, bölge/ler ve mevsim koşullarına göre farklılaşabilmektedir.

İklim değişimi ve tarım sektörü ilişkisini inceleyen öncü çalışmalardan biri Rosenzweig ve Parry (1994)'tür. Bu çalışmada değişen iklim koşullarının tarım verimi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu bulgusu elde edilmiştir. Diğer bir çalışma Mendelsohn ve Dinar (1999)'dur. İklim değişikliği sonucunda yüksek sıcaklıkların tarım verimliliğini azalttığı sonucuna bu çalışmada varılmıştır. Kumara ve Parikh (2001), Hindistan tarımı ve iklim duyarlılığını inceleyerek tarımsal performans ile iklim değişikliği arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Ampirik literatürde bu konuyu inceleyen başlıca çalışmalar Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerindeki Etkilerine Yönelik Ampirik Literatür Özeti

Table 1. Summary of Empirical Literature on the Effects of Climate Change on the Agriculture Sector

Yazar/lar	Dönem/ler	Ülke/ler	Değişkenler	Yöntem/ler	Sonuç/lar
Deressa, Hassan ve Poonyth (2005)	1977-1998	Güney Afrika (11 bölge)	Sıcaklık, yağış miktarı, sulama, kurak arazi ve şeker kamışı üretimi	Panel veri regresyon analizi	Sıcaklık şeker kamışı üretimini kış mevsiminde negatif; yaz mevsiminde pozitif etkilemektedir.
Jain (2007)	1988-2004	Zambia	Sıcaklık, yağış miktarı ve tarımsal gelir	Yatay kesit regresyon analizi	Sıcaklık artışı, net tarımsal geliri olumsuz; yağış artışı olumlu yönde etkilemektedir.
Brown, Meeks, Ghile ve Hunu (2010)	1961-2003	133 ülke	Yağış miktarı, sıcaklık, GSYİH, tarımsal katma değer, endüstriyel GSYİH ve yoksulluk oranı	Panel veri regresyon analizi	Yağış miktarındaki artışlar tarım sektörünün GSYİH içindeki payını olumlu; sıcaklıklardaki artış olumsuz yönde etkilemektedir.
Akram (2012)	1972-2009	8 Asya ülkesi (Bangladeş, Filipinler, Hindistan, Malezya, Pakistan, Endonezya, Tayland ve Sri Lanka)	GSYİH, tarım, imalat ve hizmetler sektöründeki tarımsal katma değer, sıcaklık, yağış miktarı, nüfus ve kentleşme	Panel veri regresyon analizi	Sıcaklık ve yağışlardaki artış ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilerken bu etki tarım sektöründe imalat ve hizmetler sektörüne göre daha etkilidir. Yağış miktarındaki artışlar tarımsal GSYİH'yi pozitif; sıcaklık artışı ise negatif yönde etkilemektedir.
Barnwal ve Kotani (2013)	1971-2004	Hindistan	Tarım alanı, sıcaklık, kuraklık, sulama, verimlilik, yoğunluk, yağış ve pirinç verimi	Kantil regresyon analizi	Yaz mevsiminde ekimi yapılan üretim için sıcaklık ve yağış hektar başına pirinç ürününün getirisini pozitif etkilerken; sonbahar mevsiminde ekimi yapılan üretim için değişim yaratmamaktadır.

Yazar/lar	Dönem/ler	Ülke/ler	Değişkenler	Yöntem/ler	Sonuç/lar
Alam (2013)	1971-2011	Hindistan	CO ₂ emisyonu, ekonomik büyüme ve tahıl verimi	ARDL sınır testi	Tahıl verimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif; CO ₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında negatif ilişki vardır.
Dasgupta (2013)	1971-2002	66 Ülke	Yağış miktarı, sıcaklık, mısır ve pirinç verimi	Panel veri kantil regresyon analizi	Yağış ve sıcaklık; mısır ve pirinç üretim miktarını olumsuz etkilemektedir.
Başoğlu ve Telatar (2013)	1973-2011	Türkiye	Nüfus artışı, yağış miktarı, yüzey sıcaklığı, ortaöğrenimden diploma alan sayısı ve tarım sektörünün GSYİH içindeki payı	Regresyon analizi	Yağış miktarındaki değişimler tarımsal hasılayı pozitif, sıcaklıktaki değişimler negatif yönde etkilemektedir.
Zaied ve Zouabi (2015)	1980-2012	Tunus	Sıcaklık, yağış miktarı, emek ve sermaye stoku ile zeytin verimi	Panel eşbütünleşme yöntemleri ve FMOLS	Uzun dönemde yarı kurak yerlerde sıcaklık arttıkça zeytin verimi düşmektedir.
Amponsah, Hoggar ve Asuamah (2015)	1961-2010	Gana	CO ₂ emisyonu, reel GSYİH ve tahıl verimi	ARDL sınır testi	Tahıl verimi ile CO ₂ emisyonu arasında negatif; tahıl verimi ile gelir arasında pozitif ilişki vardır.
Loum ve Fogarassy (2015)	1960-2013	Gambiya	Yağış miktarı, sıcaklık, CO ₂ emisyonu, verimlilik, ekili alan ve tahıl üretimi	Regresyon analizi	Yağış ve sıcaklıktaki marjinal bir artış veya azalış, tahıl verimliliğini olumsuz; CO ₂ emisyonu tahıl verimini olumlu etkilemektedir.
Bayraç ve Doğan (2016)	1980-2013	Türkiye	Yağış miktarı, sıcaklık, CO ₂ emisyonu, tahıl verimi ve tarımsal GSYİH	ARDL sınır testi	Tarım verimi ve yağış miktarındaki değişimler tarımsal GSYİH üzerinde pozitif; CO ₂ emisyonundaki değişimler tarımsal GSYİH negatif bir etkiye sahiptir. Sıcaklık değişimleri tarım sektörüne olumsuz yönde etki etmektedir.
Dumrul ve Kilicarslan (2017)	1961-2013	Türkiye	Yağış miktarı, sıcaklık ve tarımsal katma değer	ARDL sınır testi	Yağış miktarındaki değişimler tarımsal hasılayı pozitif, sıcaklıktaki değişimler negatif yönde etkilemektedir.
Hayaloğlu (2018)	1990-2016	İklim değişikliğinden en fazla etkilenen 10 ülke (Haiti, Tayland, Honduras, Nikaragua, Vietnam, Bangladeş, Myanmar, Filipinler, Pakistan ve Guatemala)	CO ₂ emisyonları, okullaşma oranı, tarım arazisi, kırsal nüfus, gayri safi sabit sermaye oluşumu, tarımsal katma değer ve GSYİH	Panel veri analizi	İklim değişikliği tarımsal katma değer ve ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemektedir.

Yazar/lar	Dönem/ler	Ülke/ler	Değişkenler	Yöntem/ler	Sonuç/lar
Akcan, Kurt ve Kılıç (2022)	1985-2018	Türkiye	Yağış miktarı, sıcaklık, nem miktarı, kar örtülü günler ve tarım sektörünün GSYİH içindeki payı	ARDL sınır testi	Yağış miktarında ve nem oranlarındaki değişim tarım sektörünün GSYİH içindeki payını pozitif; sıcaklık ve karla örtülü gün sayısındaki değişimler tarım sektörünün GSYİH içindeki payını negatif etkilemektedir.

Alan yazında yer alan çalışmaların birbirinden farklılık göstermesi kullanılan değişkenlerin, dönemin, ülkelerin ya da yöntemlerin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde iklim değişikliğinin tarım sektörünü büyük önemde etkilediği görülmektedir. Bazı çalışmalarda mevsimlerin değişmesi ile bazı sonuçların değiştiği bulgusu elde edilmiştir. Deressa, Hassan ve Poonyth (2005) ile Barnwal ve Kotani (2013) çalışmalarında yaz ve sonbahar mevsiminde sonuçların farklılık gösterdiği sonucu elde edilmiştir. Literatürde yer alan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda iklim değişikliğine bağlı olarak meydana gelen yağış miktarı ile sıcaklık değişimlerinin tarım sektörü üzerinde önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır. Jain (2007); Brown, Meeks, Ghile ve Hunu (2010); Akram (2012); Başoğlu ve Telatar (2013); Bayraç ve Doğan (2016); Dumrul ve Kilicarslan (2017) ile Akcan, Kurt ve Kılıç (2022) çalışmalarında sıcaklık artışı tarım sektörünü olumsuz etkilerken yağış miktarındaki artışlar tarım sektörünü olumlu yönde etkilemektedir. Dasgupta (2013) çalışmasında ise yağış ve sıcaklıkların tarımsal üretimi olumsuz etkilediği görülmektedir.

3.EKONOMETRİK ANALİZ

Veri Seti

Bu çalışmada, Türkiye'de yaşanan iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkileri ARDL sınır testi ile analiz edilmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla bağımlı değişken olarak tarımsal hasılanın GSYİH içindeki payı (%) alınmıştır. Bağımsız değişkenler ise; yıllık ortalama yağış miktarı (mm), yıllık ortalama sıcaklık değerleri (°C), yıllık ortalama nem (%), yıllık nüfus artışı (%) ve CO₂ emisyonunun kişi başına düşen miktarı (%) alınmıştır. Söz konusu değişkenler yüzde değişim şeklinde modele dahil edilerek 1990-2018 dönemine ait yıllık verilerden yararlanılmıştır. Çalışmada yer alan; tarımsal hasıla, CO₂ emisyonu ve nüfus verileri Dünya Bankası'nın Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI) veri tabanından elde edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık ve yağış verilerine Dünya Bankası'nın İklim Değişikliği Bilgi Portalı (CCKP) veri tabanından ulaşılmıştır. Yıllık ortalama nem verilerine Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) veri tabanından erişilmiştir. Türkiye'deki iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki olası etkisini analiz etmek amacıyla değişkenlerin logaritmik değerleri alınarak model (1) oluşturulmuştur.

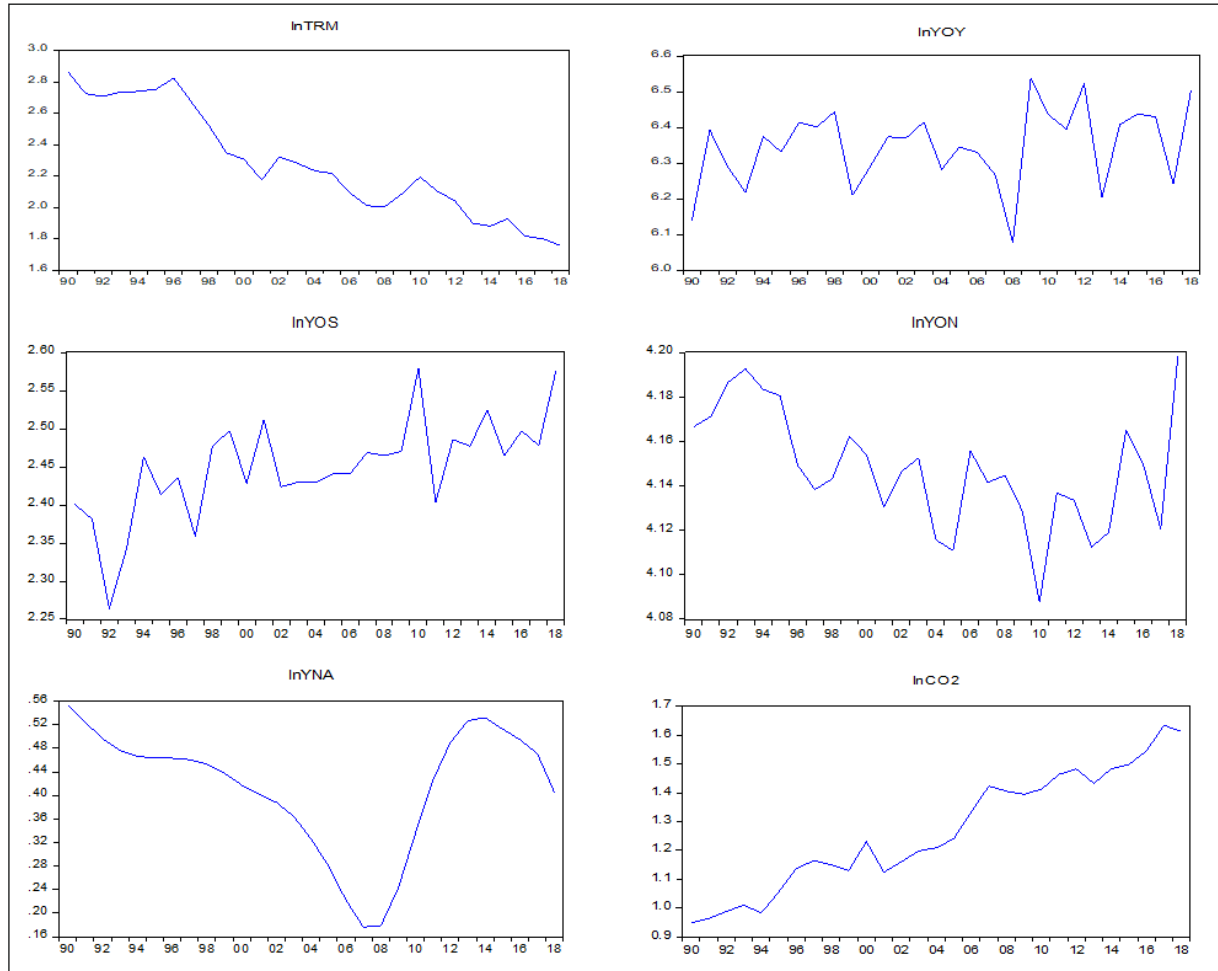
$$\ln TRM_t = \beta_0 + \beta_1 \ln YOY_t + \beta_2 \ln YOS_t + \beta_3 \ln YON_t + \beta_4 \ln YNA_t + \beta_5 \ln CO_{2t} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklemden (1) yer alan $\ln TRM$, logaritmik tarımsal hasıla; $\ln YOY$, logaritmik yıllık ortalama yağış; $\ln YOS$, logaritmik yıllık ortalama sıcaklık; $\ln YON$, logaritmik yıllık ortalama nem; $\ln YNA$, logaritmik yıllık nüfus artışı; $\ln CO_2$, logaritmik karbondioksit emisyonunu ve ε_t ifadesi ise hata terimini göstermektedir. Çalışmada yararlanılan değişkenlere ait temel istatistikler Çizelge 2'de sunulmaktadır.

Çizelge 2. Değişkenlerin Temel İstatistikleri
Table 2. Basic Statistics of Variables

Değişkenler	Ortalama	Medyan	Maksimum	Minimum	Standart Hata	Jargue-Bera	Olasılık Değeri
TRM (tarımsal hasıla)	10.33605	9.165341	17.47623	5.776012	3.701637	3.191674	0.202739
YOY (yıllık ortalama yağış)	574.5838	586.3000	690.7400	435.9800	62.35175	0.457156	0.795664
YOS (yıllık ortalama sıcaklık)	11.60448	11.74000	13.19000	9.620000	0.746748	1.090003	0.579841
YON (yıllık ortalama nem)	63.30000	63.20000	66.60000	59.60000	1.690731	0.262029	0.877205
YNA (yıllık nüfus artışı)	1.519683	1.572878	1.738407	1.192804	0.154636	3.066342	0.215850
CO ₂ (karbondioksit emisyonu)	3.635245	3.425353	5.127197	2.581889	0.752500	1.821933	0.402135

Çizelge 2'de serilerin ortalamaları, medyan, maksimum ve minimum değerleri ve standart hataları gösterilmektedir. En düşük standart hataya sahip olan değişken yıllık ortalama sıcaklık iken en yüksek standart hataya sahip olan değişken yıllık ortalama yağış değişkenidir. Bu durum sıcaklığın yıldan yıla çok fazla değişkenlik göstermediğini; fakat yağış miktarının yıldan yıla çok fazla değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Tüm değişkenlerin Jargue-Bera olasılık değerlerinin %1'den büyük değerler aldığı görülmektedir. Bu sonuç değişkenlerin normal dağılım özelliği gösterdiği bulgusunu vermektedir. Değişkenlerin çizgi grafikleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Değişkenlerin Çizgi Grafikleri
Figure 1. Line Charts of Variables

Şekil 1'de modelde kullanılan değişkenlerin logaritmik formlarının zaman içindeki değişimleri gösterilmiştir. Tarımsal hasılanın azalış seyri izlediği ve CO₂ emisyonunun artış seyri izlediği görülmektedir. Diğer değişkenler ise yıldan yıla artış ve azalış trendi izlemektedir.

Ampirik Yöntem

Ekonometrik analizde yer alan ampirik yöntemde öncelikle değişkenlerin durağan olup olmadığını tespit etmek için ADF birim kök testinden yararlanılacaktır. Değişkenler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisinin olup olmadığını sınamak amacıyla ARDL sınır testi uygulanacaktır.

ADF Birim Kök Testi

Değişkenler arasındaki ilişkinin analizinde öncelikle değişkenlerin durağanlıkları sınanmalıdır. Modelde yer alan serilerin durağan çıkması halinde serilerin birinci farkı alınarak seriler durağan hale getirilmelidir. Bu işlem sonucunda sahte regresyon sorunu ortadan kaldırılacaktır. Ayrıca değişkenlerin durağanlık mertebelerine göre uygulanacak olan testlere de karar verilmiş olacaktır. Dickey ve Fuller (DF, 1979) tarafından değişkenlerin birim kök sınaması için bir test geliştirilmiştir. Sonrasında bu test geliştirilerek Genişletilmiş Dickey ve Fuller (ADF, 1981) testi ortaya çıkarılmıştır. DF birim kök testinde üç farklı model kullanılmaktadır.

Sabit terim ve trend etkisi içermeyen durumlarda;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Sabit terim içeren durumlarda;

$$\Delta Y_t = a_0 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Hem sabit terim hem trend içeren durumlarda;

$$\Delta Y_t = a_0 + a_{1t} + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4)$$

kullanılmaktadır. Hata terimi olan u , otokorelasyonlu ise denklem (4) düzenlenerek denklem (5) oluşturulmaktadır.

$$\Delta Y_t = a_0 + a_{1t} + \delta Y_{t-1} + a \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (5)$$

Bu şekilde düzenlenen denklemde (5) hata teriminin otokorelasyonsuz olmasını sağlayacak terimler eklenmiş olur. Y 'de birim kök bulunmaktadır ve Y durağandır. Modellere denklem (5)'teki gibi DF testi uygulanırsa buna ADF birim kök testi denilmektedir (Tarı, 2010). ADF testinde, hata terimlerinin bağımsız olduğu ve sabit varyansa sahip olduğu varsayılmaktadır.

ARDL Sınır Testi

Değişkenler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisini sadece aynı dereceden entegre olmaları durumunda inceleyen klasik testler Johansen (1988,1991), Johansen ve Juselius (1990,1992) ve Engle-Granger (1987) gibi eşbütünlüşme testleridir. Bu ön koşula gerek kalmadan değişkenleri inceleyen ve sınırlı gözlem sayısına sahip olan örneklemeleri sınanan yöntem ise Pesaran ve Pesaran (1997) ve Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testidir. Söz konusu testin diğer testlere göre avantajları şunlardır; 1-ARDL sınır testi, değişkenlerin hem farklı dereceden hem de aynı dereceden eşbütünlüşük olduğu durumlarda uygulanabilmektedir. Değişkenlerin I(0) veya I(1) olup olmamasına bağlı olmadan bu testten yararlanılabilmektedir. Teknik bir ifade ile I(0)-I(0), I(1)-I(1) veya I(0)-I(1) durumlarında bu test eşbütünlüşme ilişkisini inceleyebilmektedir. Fakat Pesaran vd. (2001)'deki kritik değerler sadece değişkenlerin I(0) veya I(1) olması durumuna göre tablolaştırıldığı için değişkenlerin durağanlık mertebeleri belirlenerek I(2) ihtimaline karşı birim kök düzeyleri tespit edilmelidir.

2-Sınırlı gözlem sayısına sahip olan örneklemelerin sınanmasında diğer testlere göre daha iyi istatistiksel sonuçlar vermektedir.

3-Hem kısa hem de uzun dönem sonuçlarını ortaya koyarak değişkenler arasındaki ilişkiyi her iki döneme göre de katsayılar vererek analiz etmektedir.

4-ARDL sınır testinde kısıtsız hata düzeltme modeli kullanıldığından daha güvenilir ve doğru sonuçlar vermektedir (Narayan ve Narayan, 2005).

ARDL sınır testi, üç aşama ve üç denklemden meydana gelmektedir. İlk aşamada uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı incelenirken eşbütünlüşme ilişkisinin varlığı koşulu altında, ikinci ve üçüncü aşamalarda uzun ve kısa dönem elastikiyetlerine ulaşılmaktadır (Narayan ve Smyth, 2006). Başka bir deyişle ilk sınır test denkleminde eşbütünlüşme ilişkisinin diğer denklemler uzun dönem ve kısa dönem ilişkisinin araştırıldığı denklemlerdir (Pesaran ve Shin, 1997). Öncelikle analizde ARDL sınır testi denklemini oluşturulmuştur.

$$\begin{aligned} \Delta \ln TRM_t &= b_0 + \sum_{i=1}^k b_{1i} \Delta \ln TRM_{t-i} + \sum_{i=0}^k b_{2i} \Delta \ln YOY_{t-i} + \sum_{i=0}^k b_{3i} \Delta \ln YOS_{t-i} + \\ &\sum_{i=0}^k b_{4i} \Delta \ln YON_{t-i} + \sum_{i=0}^k b_{5i} \Delta \ln YNA_{t-i} + \sum_{i=0}^k b_{6i} \Delta \ln CO_{2t-i} + b_7 \ln TRM_{t-1} + \\ &b_8 \ln YOY_{t-1} + b_9 \ln YOS_{t-1} + b_{10} \ln YON_{t-1} + b_{11} \ln YNA_{t-1} + b_{12} \ln CO_{2t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6)$$

Modelde (6) yer alan Δ ifadesi birinci dereceden farkı ve k ifadesi değişkenlerin gecikme uzunluğunu göstermektedir. Eşbütünlüşme ilişkisini incelemek için öncelikle gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) gibi bilgi kriterlerinden yararlanılarak gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Değişkenler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisinin olmadığını gösteren temel hipotez değişkenlerin bir dönem gecikmeli değerlerinin anlamlılığının incelenmesiyle ortaya koyulabilmektedir. Test edilen temel hipotez ve alternatif hipotez;

$$H = b_7 = b_8 = b_9 = b_{10} = b_{11} = b_{12} = 0 \text{ (Eşbütünlüşme yoktur)}$$

$$H \neq b_7 \neq b_8 \neq b_9 \neq b_{10} \neq b_{11} \neq b_{12} \neq 0 \text{ (Eşbütünlüşme yoktur)}$$

Bu hipotezleri test etmek için F istatistiğinden yararlanılmaktadır. İlgili kritik değerler Pesaran vd. (2001) tarafından tablolaştırılmıştır. Küçük örneklem durumlarında Narayan (2005)'te yer alan kritik değerler göz önünde bulundurulmaktadır. Değişkenlerin I(0) ve I(1) olmaları halinde F istatistiği kritik değerlerle kıyaslanmaktadır. Hesaplanan F istatistiğinin kritik değerlerin üst sınırından büyük olması durumunda değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin olmadığını belirten temel hipotez reddedilerek değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisi vardır şeklinde yorum yapılabilmektedir. Aksine F istatistiğinin kritik değerlerin alt sınırından küçük olması durumunda değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin olmadığını belirten alternatif hipotez reddedilmeyerek değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisi yoktur şeklinde yorum yapılabilmektedir (Gülmez, 2015). F istatistiğinin kritik alt ve üst sınır arasında bir değer alması durumunda ise Banerjee vd. (1998)'teki çalışma baz alınarak değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin geçerliliğine karar vermek amacıyla hata düzeltme teriminin anlamlılığına bakılmaktadır.

F istatistik değeri göz önünde bulundurularak değişkenler arasında bir eşbütünlüşme ilişkisi bulunması halinde uzun dönem ilişkisinin analizine geçilmektedir.

$$\Delta \ln TRM_t = b_0 + \sum_{i=1}^k b_{1i} \Delta \ln TRM_{t-i} + \sum_{i=0}^l b_{2i} \Delta \ln YOY_{t-i} + \sum_{i=0}^m b_{3i} \Delta \ln YOS_{t-i} + \sum_{i=0}^n b_{4i} \Delta \ln YON_{t-i} + \sum_{i=0}^p b_{5i} \Delta \ln YNA_{t-i} + \sum_{i=0}^r b_{6i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişki ARDL'ye dayanan hata düzeltme modeliyle denklemde (8) oluşturulmuştur.

$$\Delta \ln TRM_t = b_0 + \sum_{i=1}^k b_{1i} \Delta \ln TRM_{t-i} + \sum_{i=0}^l b_{2i} \Delta \ln YOY_{t-i} + \sum_{i=0}^m b_{3i} \Delta \ln YOS_{t-i} + \sum_{i=0}^n b_{4i} \Delta \ln YON_{t-i} + \sum_{i=0}^p b_{5i} \Delta \ln YNA_{t-i} + \sum_{i=0}^r b_{6i} \Delta \ln CO_{2t-i} + ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Modelde (8) yer alan ECT, hata düzeltme terimidir. Bu terime ait katsayının (-1) ile (0) arasında bir değer alması ve istatistiksel olarak anlamlı olması beklenen bir durumdur.

Bulgular

Değişkenler arasındaki ampirik analiz yönteminin belirlenmesinde öncelikle modelde kullanılan serilerin birim kök içerip içermedikleri sınanmalıdır. Bu çalışmada birim kök testlerinden literatürde sıklıkla kullanılan ADF birim kök testinden yararlanılarak bulgular Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. ADF Birim Kök Testi

Table 3. ADF Unit Root Test

Değişken	ADF Testi			
	Düzye Sabitli	Sabitli ve Trendli	Birinci Fark Sabitli	Sabitli ve Trendli
lnTRM	-0.884622(0.7781)	-2.307915(0.4164)	-4.678313 ^a (0.0009)	-4.570905 ^a (0.0059)
lnYOY	-6.241872 ^a (0.0000)	-6.417936 ^a (0.0001)	-6.547539 ^a (0.0000)	-6.384407 ^a (0.0001)
lnYOS	-3.225820 ^b (0.0290)	-5.461508 ^a (0.0007)	-8.522104 ^a (0.0000)	-8.358543 ^a (0.0000)
lnYON	-2.810154 ^c (0.0697)	-0.332950(0.9849)	-6.770679 ^a (0.0000)	-7.135776 ^a (0.0000)
lnYNA	-2.530035(0.1207)	-3.879188 ^b (0.0302)	-3.637416 ^b (0.0138)	-3.800190 ^b (0.0373)
lnCO ₂	-0.468150(0.8833)	-3.362591 ^c (0.0771)	-6.124407 ^a (0.0000)	-5.996967 ^a (0.0002)

Not: a, %1; b, %5 ve c, %10 önem düzeyini ifade etmektedir. Maksimum gecikme uzunluğu (4) olarak alınmış ve Schwarz Bilgi Kriterinden yararlanılmıştır.

Tablo ya göre tarımsal hasıla veri seti birinci farkında diğer değişkenler ise düzey değerlerinde durağan hale gelmiştir. Bu sonuç değişkenlerin farklı dereceden bütünlüşük olduğunu göstermektedir. Bu durum söz konusu olduğunda değişkenler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisinin analizi ARDL sınır testi ile incelenebilmektedir. Çünkü ARDL sınır testi, serilerin I(0) ile I(1) olması durumunda ve değişkenlerin I(2) olmadığı durumda uygulanabilmektedir.

Seriler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisinin tespiti için sınır testi uygulanmıştır. ARDL (1,1,1,2,1,1) modeli için hesaplanan F istatistiği değeri ve modele ait tanısal testler Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. ARDL Sınır Testi F İstatistik Değeri ve Tanısal Testler**Table 4.** ARDL Bounds Test F Statistical Value and Diagnostic Tests

k	F İstatistiği		%1		%5		%10	
	Kritik Değerler	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
5	7.164038	3.06	4.15	2.39	3.38	2.08	3	
Tanımlayıcı Testler	Test İstatistiği			Olasılık Değeri				
Breusch-Godfrey LM Testi	2.238447			0.1492				
Heteroskedasticity Testi: ARCH	0.029573			0.8649				
Ramsey Reset Testi	2.814954			0.1173				
Jargue-Bera Normallik Testi	5.067924			0.11357				

Çizelge 4'te verilen F istatistiği değerinin kritik değerler ile karşılaştırıldığında %1 önem düzeyinde üst değerlerden büyük olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu bulgu, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Öyle ki tarımsal hasıla, yağış, sıcaklık, nem, nüfus ve CO₂ değişimleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Otokorelasyon sorununun olup olmadığını inceleyen Breusch-Godfrey LM testi ile değişen varyans sorununun olup olmadığını belirten Heteroskedasticity testi (ARCH) olasılık değerleri anlamsız çıkmıştır. Bu durum otokorelasyon ve değişen varyans sorununun olmadığını göstermektedir. Fonksiyonel formun kullanılıp kullanılmadığını gösteren Ramsey Reset testi ve normal dağılımın olup olmadığını gösteren Jargue-Bera testinin olasılık değerlerinin anlamsız çıktığı görülmektedir. Başka bir deyişle modelde deterministik ve stokastik bir problem olmadığı bulgusu elde edilmiştir.

Eşbütünleşme ilişkisinin tespitinden sonra bu anlamlı ilişkinin yönünün tespiti amacıyla uzun dönem katsayı tahmini yapılmaktadır. Uzun dönem katsayı tahminleri Çizelge 5'te gösterilmektedir.

Çizelge 5. Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları**Table 5.** Long-Run Coefficient Estimation Results

Bağımlı Değişken: lnTRM				
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
lnYOY	0.758256 ^a	0.138788	5.463408	0.0001
lnYOS	-0.839810 ^a	0.157814	-5.321504	0.0001
lnYON	6.260334 ^a	0.839302	7.458979	0.0000
lnYNA	-0.218821 ^b	0.080810	-2.707836	0.0170
lnCO ₂	-1.182106 ^a	0.085341	-13.85160	0.0000
C	-24.92624 ^a	3.632158	-6.862652	0.0000

Not: a, %1 ve b, %5 önem düzeyini ifade etmektedir.

Çizelge 5'te verilen uzun dönem katsayılarına göre; modelde bağımsız değişken olarak yer alan yıllık ortalama toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık ortalama nem, nüfus artışı ve CO₂ emisyonu ile tarımsal üretim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur. Katsayıların işaretlerine bakıldığında; yıllık ortalama sıcaklık, nüfus artışı ve CO₂ emisyonunun işareti negatif iken yıllık ortalama toplam yağış ve yıllık ortalama nem değişkenlerinin işareti pozitifdir. Bulgular uzun dönemde yıllık ortalama sıcaklık, nüfus artışı ve CO₂ emisyonunun arttıkça tarımsal üretimin azalacağını; yıllık ortalama toplam yağış ve yıllık ortalama nem miktarı arttıkça tarımsal üretimin artacağını göstermektedir.

Eşbütünleşme ilişkisini ve kısa dönem dengesizliklerin uzun dönemde giderilme durumlarının tespit edilmesi için oluşturulan hata düzeltme modeline ait sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

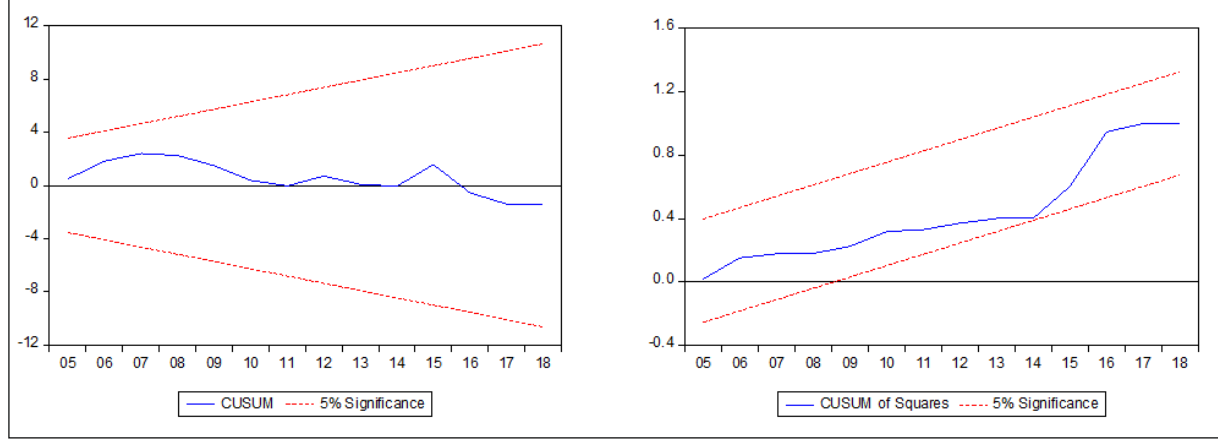
Çizelge 6. Hata Düzeltme Modeli**Table 6.** Error Correction Model

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
D(lnYOY) ^b	0.281231	0.124418	2.260366	0.0403
D(lnYOS)	-0.040659	0.245006	-0.165952	0.8706
D(lnYON) ^c	1.070748	0.562126	1.904817	0.0776
D(lnYNA) ^a	1.198459	0.356181	3.364745	0.0046
D(lnCO ₂)	0.438842	0.256643	1.709929	0.1093
ECM _{t-1} ^a	-0.581534	0.068706	-8.464064	0.0000

Not: a, %1; b, %5 ve c, %10 önem düzeyini ifade etmektedir.

Çizelge 6'ya göre modele ait hesaplanmış olan hata düzeltme terimi istatistiki olarak anlamlı ve negatif işaretlidir. Söz konusu katsayı, kısa dönemdeki bir sapmanın her dönem ne kadarının giderileceğini ve kısa dönem dengesizliklerin ne kadar dönemde ortadan kaldırılacağını göstermektedir (Hüsnuoğlu, 2018; Akcan vd., 2022). Kısa dönemdeki bir sapmanın her dönem %58'i giderilirken kısa dönem dengesizlikler (1/0.58) 1.72 dönemde ortadan kalkmaktadır.

ARDL sınır testinde uzun dönemde ardışık hataların tahmininin işaretinin aynı olması ve uzun süre aynı kalması belirsizliği olarak bilinen Brown vd. (1975) tarafından geliştirilen CUSUM ve CUSUMQ testleri model için uygulanmıştır. Söz konusu test grafikleri Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. CUSUM ve CUSUMQ Testi
Figure 2. CUSUM and CUSUMQ Test

Şekil 2'de verilen CUSUM ve CUSUMQ test istatistiklerinin %5 kritik değer aralığında olması yani modelin artıklarının sınır içinde kalması katsayıların uzun dönemde istikrarlı olduğunu gösterirken ayrıca uzun dönemde modelde kırılmanın olmadığını bulgusunu vermektedir.

4.SONUÇ

Tarım sektörü, çeşitli gerekçelerle hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler tarafından desteklenen bir sektördür. Temel gıda besinlerinin alınması zorunluluğu bu sektörün önemini ortaya koymaktadır. Tarım sektöründe belirli hedefler doğrultusunda bu sektörün iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Bunlar; artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanması hatta iç talebin karşılanarak tarımda kendine yeterli düzeyinin yükseltilmesi, üretimdeki verimin artırılması, tarımsal gelirlerin artırılması ve tarım ürünlerinin dış ticaretinde iyi bir konuma gelinmesidir. Tüm bu amaçlar tarım sektöründeki devamlılığın sağlanması ile elde edilecektir. Ancak gerek doğal koşullara gerek iklime bağlı olarak üretimin sağlandığı tarım sektöründe bu durum çok zor bir hal almaktadır. Tarımsal faaliyetlerde doğal koşullar üretimi etkilerken, üretilen ürünler bu koşullara ve mevsimlere göre değişim göstermektedir. Bu durum tarımsal üretimde risk ve belirsizlikleri artırmaktadır. Tarımsal üretim; toprak koşulları, tohum, insan ve iklim unsurları tarafından etkilenmektedir. Yağış, nem, sıcaklık, rüzgâr ve güneşlenme süresi gibi meteorolojik etmenler de tarımı etkilemektedir. Özellikle Sanayi Devrimi'nden sonra etkilerinin ortaya çıktığı ve günümüzde de sıklıkla tartışılan iklim değişikliği tarım sektörünü doğrudan ya da dolaylı bir şekilde etkilemektedir. Bu soruna yönelik hem ulusal hem de uluslararası önlemler alınıyor olsa da gün geçtikçe etkisinin arttığı da acı bir gerçek olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'deki 1990-2018 döneminde yaşanan iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisi incelenmiştir. ARDL sınır testinin uygulandığı çalışma sonucunda; uzun dönemde yağış ve nem artışlarının tarımsal hasılayı pozitif; sıcaklık, nüfus artışı ve CO₂ emisyonunun ise tarımsal hasılayı negatif etkilediği bulgusu elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar; Bayraç ve Doğan (2016) ile Akcan, Kurt ve Kılıç (2022) çalışmalarındaki bulgularla benzer nitelik taşımaktadır. Sonuçlar değerlendirildiğinde yağış miktarı, sıcaklık, nüfus artışı, CO₂ emisyonu ve özellikle nem miktarının tarımsal üretim üzerindeki öneminin büyük olduğu ortaya çıkmaktadır. Söz konusu etmenler özellikle iklim değişikliğine yol açarak tarımsal üretim ve tarımsal hasıla üzerinde olumsuz gelişmelere yol açabilmektedir. Bu durum iklim değişiminin kontrol altına alınması durumunda tarımsal üretimde devamlılık ve verimin sağlanabileceğini göstermektedir. Tarım sektörünün ekonomideki payı düşünüldüğünde iklim değişikliğine karşı alınacak olan önlemlerin ekonomik büyüme ve kalkınmayı olumlu etkileyerek ülke ekonomisine katkı sağlayacağı görülmektedir. İklim değişikliğinin küresel bir sorun olduğu düşünülürse özellikle uluslararası platformlarda çözümlerin üretilerek ülkelerin bu soruna yönelik ortak uygulamaları hayata geçirmesi gerekmektedir. Türkiye, iklim değişikliği ile mücadelede imzalamış olduğu uluslararası anlaşmaların yükümlülüklerini daha titiz bir şekilde yerine getirmelidir. Özellikle iklim değişimine ve dolayısı ile iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisine karşı kırılgan bir durumda olan Türkiye'nin yeni politikalar geliştirerek bu yöndeki denetimlerini artırması gerekmektedir. Kamu spotları ve diğer platformlardaki medya araçlarını kullanarak bu yönde herkesin bilinçlendirilmesi ve bilgilendirilmesi de önem arz eden bir durum olmaktadır. Teknolojik gelişmeler takip edilerek iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisinin azaltılması da sağlanabilecektir.

Güvenilir iklim projeksiyonlarından yararlanılarak öngörülen iklim koşullarına uygun ürün çeşitlendirmesine eğilim sağlanmalıdır. İklim değişiminin her bölgeyi ve her ürünü aynı derecede etkilemediği göz önünde bulundurularak analiz ve stratejiler geliştirilmelidir. Verimli ve akıllı tarım uygulamalarına yönelim gerçekleştirilmelidir. İklimsel değişimlere karşı duyarlılığı artıran politikalara geçiş sağlanmalıdır. İklim değişimi sonucunda hava ve su kaynaklarındaki değişimlerin çözümüne yönelik plan ve program içinde hareket edilmeli ve önlemler zamanında alınmalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makalenin yazarı çıkar çatışması olmadığını ve intihal yapmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akcan, A. T., Kurt, Ü., ve Kılıç, C. 2022. Türkiye'de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkileri: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Ataturk University Journal of Economics & Administrative Sciences*, 36(1), 1255-132.
- Akram, N. 2012. Is climate change hindering economic growth of Asian economies. *Asia-Pacific Development Journal*, 19(2), 1-18.
- Alam, Q. 2013. Climate change, agricultural productivity and economic growth in india: the bounds test analysis. *International Journal of Applied Research and Studies*, 2(11), 1-14.
- Amponsah, L., Hoggart G. K. and Asuamah, S. Y. 2015. Climate change and agriculture: modeling the impact of carbon dioxide emission on cereal yield in Ghana. *Agriculture and Food Sciences Research*, 2(5), 32-38.
- Banerjee, A. Dolado, J. and Mestre, R. 1998. Error-Correction mechanism tests for cointegration in a single-equation framework. *Journal of Time Series Analysis*, 19(3), 267-283.
- Barnwal, P., and Kotani, K. 2013. Climatic impacts across agricultural crop yield distributions: An application of quantile regression on rice crops in Andhra Pradesh, India. *Ecological Economics*, 87, 95-109.
- Başoğlu, A., ve Telatar, O. M. 2013. İklim değişikliğinin etkileri: tarım sektörü üzerine ekonometrik bir uygulama. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 7-25.
- Bayraç, H. N., ve Doğan, E. 2016. Türkiye'de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 23-48.
- BM Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2022. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>
- Brown, C., Meeks, R., Ghile Y. and Hunu, K. 2010. An empirical analysis of the effects of climate variables on national level economic growth. *World Bank's World Development Report 2010: Policy Research Working Paper 5357*.
- Brown, R. L., Durbin, J. and Evans, J. M. 1975. Techniques for testing the constancy of regression relations over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 37, 149-92
- Dasgupta, S. 2013. Impact of climate change on crop yields with implications for food security and poverty alleviation. http://www.climateimpacts-2013.org/files/cwi_dasgupta.pdf.
- Deressa, T., Hassan, R., and Poonyth, D. 2005. Measuring the impact of climate change on South African agriculture: The case of sugarcane growing regions. *Agrekon*, 44(4), 524-542.
- Dickey, D. and Fuller, W. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of The American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Dickey, D. and Fuller, W. 1981. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.
- Dumrul, Y. ve Kilicaslan, Z. 2017. Economic impacts of climate change on agriculture: emirical evidence from ARDL approach for Turkey. *Journal of Business Economics and Finance*, 6(4), 336-347.
- Dünya Bankası (WB), Dünya Gelişme Göstergeleri (WDI), 2022. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>, Erişim Tarihi: 20.04.2022.
- Dünya Bankası (WB), İklim Değişikliği Bilgi Portalı (CCKP), 2022. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>, Erişim Tarihi: 20.04.2022.
- Engle, R. F. and Granger, C. W. J. 1987. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 55(2), 251-276.
- Gülmez, A. 2015. Türkiye'de dış finansman kaynakları ekonomik büyüme ilişkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi* 11, 139-152.
- Hayaloğlu, P. 2018. İklim değişikliğinin tarım sektörü ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri. *GUEJISS, Gümüşhane University Electronic Journal of The Institute of Social Sciences*, 9 (25), 51-62.
- Hüsnüoğlu, N. 2018. Türkiye'de fındık üretim miktarı ve fiyat ilişkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 7(4), 24-41.

- Jain, S. 2007. *An empirical economic assessment of impacts of climate change on agriculture in Zambia. World Bank's World Development Report 2010: Policy Research Working Paper 4291.*
- Johansen, S. 1988. *Statistical analysis of cointegration vectors. Journal of Economic Dynamics and Control 12, 231-54.*
- Johansen, S. 1991. *Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. Econometrica 59, 1551-80.*
- Johansen, S. and Juselius, K. 1990. *Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with applications to the demand for money. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52, 169-210.*
- Johansen, S. and Juselius, K. 1992. *Testing structural hypotheses in a multivariate cointegration analysis of the PPP and the UIP for UK. Journal of Econometrics, 53, 211-44.*
- Korkmaz, V. 2015. *Tarım ürünlerini destekleme politikaları: Türkiye ve AB karşılaştırması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.*
- Kumara, K. S. and Parikh, J. 2001. *Indian agriculture and climate sensitivity. Global Environmental Change, 11(2), 147-154.*
- Loum, A. and Fogarassy, C. 2015. *The Effects of climate change on cereals yield of production and food security in Gambia. Applied Studies in Agribusiness and Commerce- APSTRACT, 9(4), 83-92.*
- Mendelsohn, R. and Williams, L. 2004. *Comparing forecasts of the global impacts of climate change. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 9(4), 315-333.*
- Narayan, P. K. 2005. *The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. Applied Economics, 37(17), 1979-1990.*
- Narayan, P. K. and Smyth, R. 2006. *What determines migration flows from low-income to high-income countries? An empirical investigation of Fiji-U.S. migration 1972-2001. Contemporary Economic Policy, 24(2), 332-342.*
- Naimoğlu, M., Sahabi, A. M. ve Özbek, S. 2022. *Macaristan ekonomisinde enerji verimliliğini etkileyen faktörlerin Fourier ADL eşbütünleşme yaklaşımıyla belirlenmesi. Sosyoekonomi, 30(53), 487-507.*
- Pesaran, M. H. and Pesaran, B. 1997. *Working with microfit 4.0: Interactive econometric analysis. Oxford University Press, Oxford.*
- Pesaran, M. H., Shin, Y. and Smith, R. J. 2001. *Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. Journal of Applied Econometrics, 16(3), 289-326.*
- Rosenzweig C. and Parry M. 1994. *Potential impacts of climate change on World agriculture. Nature, 367, 133-138.*
- Sarıözkan, S. ve Küçükoflaz, M. 2020. *İklim mi hayvancılığı yoksa hayvancılık mı iklimi etkiliyor?. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17(3), 255-259.*
- T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2022. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx>, Erişim Tarihi: 20.04.2022.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu, 2021. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/IKLIM%20DEGISIKLIGI%20VE%20TARIM%20DEGERLENDIRME%20RAPORU.pdf>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%20ve%20Tar%C4%B1m.pdf>
- Tarı, R. 2010. *Ekonometri. Genişletilmiş 6. baskı, Umuttepe Yayınları, Kocaeli.*
- Türkeş, M. 2022. *İklim diplomasisi ve iklim değişikliğinin ekonomi politikası. Bilim ve Ütopya Dergisi, 332, 32-45.*
- Yergin, H., ve Günsan, N. 2021. *İklim değişikliğinin makro ve mikro düzeyde ekonomik etkileri. 273-296.*
- Zaied, Y. B. and Zouabi, O. 2015. *Climate change impacts on agriculture: A panel cointegration approach and application to Tunisia. MPRA Paper No. 64711, https://mpr.ub.uni-muenchen.de/64711/1/MPRA_paper_64711.pdf.*