



Türkiye'de Sanayileşme, CO2 Emisyonu, Ekonomik Büyüme ve Tarımsal Üretim İlişkisi: Ampirik Bir Uygulama

Ülkü ÖZBAY

Orcid no: <https://orcid.org/0000-0003-0183-1247>

İstanbul Arel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, İstanbul

Makale Künyesi

*Araştırma Makalesi /
Research Article*

*Sorumlu Yazar /
Corresponding Author*
Ülkü ÖZBAY
ulkubildirici@arel.edu.tr

Geliş Tarihi / Received:
08.06.2023

Kabul Tarihi / Accepted:
06.10.2023

Tarım Ekonomisi Dergisi
Cilt:29 Sayı:2 Sayfa: 79-91
*Turkish Journal of
Agricultural Economics*
Volume: 29 Issue: 2 Page: 79-91

DOI 10.24181/tarekoder.1311715
JEL Classification: O14, O40, Q10,
Q53

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, 1994-2019 dönemi için Türkiye'de sanayileşme, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme ile tarımsal üretim arasındaki eşbütünleşme ilişkisini incelemektir.

Tasarım/Metodoloji /Yaklaşım: Sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonunun tarımsal üretim ile ilişkisi ARDL sınır testi yardımıyla analiz edilmiştir.

Bulgular: Bulgu sonuçları, tarımsal üretim, sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir. Kısa dönemde tarımsal üretimi; sanayileşme negatif yönde, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu pozitif yönde etkilemektedir. Uzun dönemde, sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonlarının tarımsal üretim üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlı ve pozitifdir.

Özgünlük/Değer: Literatürde, Türkiye'de tarımsal üretim ile sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu değişkenleri ile eşbütünleşme ilişkisini ele alan çalışma oldukça sınırlıdır. Ayrıca çalışmaların çoğunda tarımsal üretimi temsilen; tarımsal verimlilik, tarımsal gelir, tarımsal katma değer vb. değişkenler kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise konuya ilişkin yapılmış diğer çalışmalardan farklı olarak tarımsal üretimi temsilen tarımsal üretim endeksi kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışma bu alanda boşluğu doldurarak literatüre katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Tarım Ekonomisi, Sanayileşme, CO2 Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Zaman Serileri Analizi

Industrialization, CO2 Emission, Economic Growth and Agricultural Nexus in Turkey: An Empirical Investigation

Abstract

Purpose: The aim of this study is to examine the short- and long-term relationship between industrialization, economic growth, CO2 emission and agricultural production in Turkey in the 1994-2019 period.

Design/Methodology/Approach: The impact of industrialization, economic growth and CO2 emission on agricultural production is analyzed with the ARDL bound test.

Findings: According to the results of the study, there is a cointegration relationship between agricultural production, industrialization, economic growth and CO2 emission. In the short run, industrialization affects agricultural production negatively, while CO2 emission and economic growth affect it positively. In the long run, the effects of CO2 emission, industrialization and economic growth on agricultural production are statistically significant and positive.

Originality/Value: In the literature, the study analyzing the cointegration relationship between agricultural production, industrialization, economic growth and CO2 emissions in Turkey is limited. In addition, in most of the studies, representing agricultural production; agricultural productivity, agricultural income, agricultural added value, etc. variables are used. In this study, unlike other studies, agricultural production index was used to represent agricultural production. In this context, the study will contribute to the literature by filling the gap in this field.

Key words: Agricultural Economics, Industrialization, CO2 Emission, Economic Growth, Time Series Analysis

1.GİRİŞ

Günümüzde ekonomik ortamın hızla değişmesi, nüfus artışı, doğal kaynakların öngörülemez şekilde tüketilmesi, salgınlar ve ekonomik krizler çoğu ülkeyi çeşitli zorluklarla karşı karşıya getirmiştir. Dinamik olarak değişen dış çevre ile başa çıkmak her geçen gün özellikle ekonomik büyüme hedefi olan Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için daha zor hale gelmektedir. Bu şartlar altında, değişen çevresel etkilere ve düzenlemelere zamanında yanıt verebilmek özellikle önem arz etmektedir.

Birleşmiş Milletler'in son tahminlerine göre; dünya nüfusu 8 milyarın üstündedir ve 2050'de bu sayının 9,7 milyara ulaşacağı beklenmektedir. (Knight vd., 2022) Bu büyüme, gelişmekte olan ülkelerde artan gelirlerle birlikte daha fazla küresel gıda ve tarımsal ürün talebini artırmaktadır. (Hofstrand, 2014) Dünya gıda talebinin 2030'da yaklaşık 10.094 milyon ton ve 2050'de yaklaşık 14.886 milyon ton olacağı öngörülmektedir. (Emiko, 2017) Dolayısıyla, ekonomilerin gıda ve tarımsal ürün ihtiyaçlarını karşılama konusundaki kendi kendine yeterlilikleri her zamankinden daha önemli hale gelmektedir. Ancak, çoğu ülke sanayileşerek ekonomik büyümenin gerçekleşmesine yönelik politikalara odaklanmakta ve tarım sektörünü nispeten ikinci plana atmaktadır. Bu durum, tarımsal gıda arzı açısından ülkelerin kendi kendine yeterliliklerini tehdit etmektedir.

Türkiye, sanayi ülkesi olma yönünde önemli adımlar atmış olsa da, ülke ekonomisi önemli ölçüde tarımsal üretime dayanmaktadır. Türkiye dünyanın 8. büyük tarımsal GSYH'ye sahip olan ülkesidir. Tarım sektörü Türkiye GSYH'nin %5,8'ini oluşturmaktadır. (TBB, 2023) TÜİK verilerine göre; 2022 yılında tarımda istihdam edilen kişi sayısı 30,7 milyon kişidir. (TÜİK, 2023) Tarım sektörü Türkiye ekonomisi için büyük bir öneme sahiptir. (OECD, 2011) Tarım sektörü tüm canlılar için temel gıda ihtiyacının sağlayıcısı olmasının yanı sıra diğer sektörlerle önemli bir ham madde sağlayıcısıdır. Ham madde olmadan üretimin gerçekleşmesi mümkün değildir. Dolayısıyla bu durum Türkiye'nin sanayileşme süreçlerinde tarımsal ürünlerin kritik rol oynadığını göstermektedir. Gelişmiş tarım sektörünün gelir yaratıcı ve istihdam artıcı olma potansiyeli de vardır. (Ijeh, 2014) Ayrıca, doğru konumlanmış tarım odaklı politikalar ile ödemeler dengesi açığı kapatılabilmekte, döviz tasarrufu yaratılabilmektedir. (Zinchuk vd., 2021) Sonuç olarak, Türkiye'de tarım sektörünün gelişmesi ülke ekonomisine ve refahına olumlu katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, bir ülkenin ekonomik büyümesi ve kalkınması için iyi bir atmosfer yaratılmasının yolu tarımsal üretimden geçmektedir. Bu durum çalışmanın temel motivasyonunu oluşturmaktadır.

İkinci sanayi devriminden bu yana ekonomik büyüme ile birlikte genellikle sanayileşme artmıştır. (Arısoy, 2013: 143; Castiglione, 2011) Sanayileşme ve ekonomik büyüme doğal kaynakların kullanımını ve enerji talebini artırmaktadır. Doğal kaynakların plansız kullanımı ve fosil kaynaklı enerjiye olan talep başta CO2 olmak üzere sera gazı emisyonlarını artırmakta ve doğal çevrenin hızla değişmesine neden olmaktadır. CO2 emisyonlarındaki artış iklim değişikliklerine yol açarak tarımsal üretimi etkileyebilmektedir. (Amponsah vd., 2015; Bayraç ve Doğan, 2016) Nitekim, 11. Kalkınma Planı'nda, "Artan gıda talebi, iklim değişikliği, şehirleşme, toprak ve su kaynakları ile tarımsal ürünler ve üretici üzerinde baskı oluştururken; değişen iklime uygun bitki ve hayvan türlerinin geliştirilmesi, çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunması önem kazanmakta, daha az kaynakla gıda talebinin karşılanabilmesi için nitelikli işgücü ve teknolojiye ihtiyaç artmaktadır." ifadesi yer almaktadır. (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019) Dolayısıyla, Türkiye'nin ekonomik ilerlemesinin çevresel sürdürülebilirliğin artmasıyla birlikte gerçekleşmesi kritik önem taşımaktadır. (Raihan, 2022) Bu önemden dolayı, Türkiye ekonomisi için tarımsal üretimin CO2 emisyonu ile ilişkisini ortaya koymak çalışmanın bir diğer motivasyonunu oluşturmaktadır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı; 1994-2019 dönemi için Türkiye'de sanayileşme, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme ile tarımsal üretim arasındaki eşbütünlüşme ilişkisini incelemektir. Amaca uygun olarak çalışma, 1994-2019 döneminde Türkiye'de sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 arasında eşbütünlüşme ilişkisi var mıdır? sorusuna cevap aramaktadır. Bu sorunun cevaplanması, Türkiye'de uzun vadede tarımsal üretim, sanayileşme, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme arasında dengenin kurulması konusunda ışık tutacaktır. Ayrıca, çalışma Türkiye'de tarımsal üretkenliği artıran ekonomik değişkenler nelerdir? sorusuna da kısmen cevap vererek literatüre katkı sağlamaktadır.

Bu çalışma, Türkiye'deki mevcut literatüre ve politika yapımına çeşitli şekillerde katkıda bulunmaktadır. İlk olarak, ekonomik büyümenin, sanayileşmenin ve CO2 emisyonunun tarımsal üretim ile ilişkisini araştırmaya yönelik olan bu çalışma konuya ilişkin yeni ampirik bilgiler sağlayarak mevcut akademik literatüre katkı sağlamaktadır. İkinci olarak, bilindiği kadarıyla Türkiye için sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu değişkenlerinin tarımsal üretim ile ilişkisini ARDL yöntemiyle test eden başka bir çalışma bulunmamaktadır. Üçüncü olarak, çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak tarımsal üretimi temsilen Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yayınlanan "tarımsal üretim endeksi değişkeni" kullanılmıştır. Tarımsal üretim endeksi; tarımsal katma değer, tarımsal verimlilik vb. gibi değişkenlerden farklı olarak, çeşitli tarımsal emtiaların fiyat ağırlıklı miktarlarının toplamına dayanmaktadır. (FAO, 2023) Tarımsal üretim endeksi, tarımsal emtialardaki uzun ve kısa vadeli değişiklikleri kapsayarak hesaplandığı için tarımsal gelişmenin değerlendirilmesine ve izlenmesinde önemli bir değişkendir. (FAO, 2023) Son olarak çalışma, literatüre katkının yanı sıra, politika yapıcılara tarımsal üretim merkezli ekonomik politikalarının, sanayileşme ve çevre politikalarının oluşumunda güvenilir ve ayrıntılı kanıtlar sunmaktadır. Ayrıca, çalışma bulguları, diğer gelişmekte olan ülkelere, tarımsal üretime ilişkin politikaları oluştururken sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonları yaklaşımlarının da gözetilmesi konusunda yol gösterebilir.

Dört bölümden oluşan çalışmada, sırasıyla giriş bölümü, literatür taraması, ampirik yöntem ve bulgular yer almaktadır. Son bölümde ise yapılan ampirik analizler sonucunda ortaya çıkan bulgular yorumlanarak önerilere yer verilmiştir.

2.LİTERATÜR TARAMASI

Tarımsal üretime ilişkin ampirik çalışmalar genellikle tarımsal üretim-ekonomik büyüme ilişkisini konu almaktadır. Ancak, Türkiye'nin tarımsal üretimini inceleyen çalışmalarda sanayi ve CO2 emisyonu konusu yeterince incelenmemiştir. Bunun yanı sıra, Türkiye özelinde tarımsal üretimi inceleyen çalışmaların çoğunda tarımsal üretimi temsilen, tarımsal verimlilik, tarımsal katma değer, tarımın GSYH içindeki payı, tarımsal ihracat vb. değişkenler kullanılmıştır. Tarımsal üretim endeksi, yıllık toplam tarımsal üretim hacminin nispi seviyesini temsil etmektedir. Her ülke menşeli tüm tarımsal ve hayvancılık ürünleri tarımsal üretim endeksi hesaplamasının kapsamı dahilindedir. Yem bitkileri ana istisnası dışında, hemen hemen tüm tarımsal ürünleri kapsamı ve tarımsal üretimdeki kısa ve uzun vadeli değişimleri içermesi nedeniyle tarımsal gelişmenin değerlendirilmesine ve izlenmesine katkıda bulunan önemli bir değişkendir. (FAO,1986) Tarımsal üretim ile sera gazı emisyonlarına ilişkin çalışmalar incelendiğinde ise sera gazı emisyonu olarak en yaygın olarak CO2 (Karbon dioksit) emisyonu değişkeninin kullanıldığı gözlemlenmektedir. Çizelge 1'de konuya ilişkin literatür özeti yer almaktadır.

Çizelge 1. Literatür Özeti

Table 1. Summary Literature

Yazar	Ülkeler/ Dönem	Yöntem	Sonuç
Amponsah vd. (2015)	Gana / 1961-2010	FMOLS, ARDL Analizi	CO2 ile tahıl verimi arasında önemli negatif ilişki tespit edilmiştir. Hububat verimi ile gelir arasında ise uzun ve kısa vadeli pozitif ilişki bulunmuştur.
Anwar vd. (2015)	Pakistan / 1975-2012	OLS Analizi	GSYİH ile tarım arasında pozitif ve anlamlı ilişki söz konusudur. Ayrıca, ticaret, sanayi ve tarım değişkenleri ile GSYİH büyüme oranı arasında pozitif ilişki vardır.
Asom ve Ijirshar (2016)	Nijerya / 1981-2015	Johansen Eşbütünleşme Analizi	Kısa ve uzun dönemde; tarımsal katma değer ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif ancak istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.
Bashir vd. (2019)	Endonezya / 1985-2017	VECM Analizi	Uzun dönemde, endüstriyel katma değerden ve ekonomik büyümeden, tarımsal katma değere doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Bayraç ve Doğan (2016)	Türkiye / 1980-2013	ARDL Analizi	Tarımsal verimlilik, CO2 emisyonu, sıcaklık ve yağış miktarı arasındaki eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. CO2 emisyonu tarımsal verimliliği olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, sıcaklık değişimleri tarımsal çıktıyı negatif yönde etkilemektedir.
Craigwell vd. (2008)	Barbados / 1946-2003	VAR Analizi	Endüstriyel üretim ile tarımsal GSYİH eşbütünleşiktir. Endüstriyel üretim uzun vadede daha düşük tarımsal GSYİH ile ilişkilidir. Kısa vadede endüstriyel üretimdeki değişiklikler tarımsal üretimi desteklemektedir.
Chandio vd. (2020)	Türkiye/ 1968-2014	ARDL ve Granger Nedensellik Analizi	İklim değişikliği faktörleri ile tahıl verimi arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi bulunmuştur. CO2 emisyonu ve yüksek sıcaklık gibi iklim faktörlerinden dolayı tarımsal üretim azalmıştır.
Choi ve Shin (2023)	Kore/ 2019	Girdi-Çıktı Analizi	Tarımın sanayileşmesi (akıllı tarım endüstrisi) tarımsal üretimde daha fazla çıktının oluşmasını sağlamaktadır.
Çetin vd. (2020)	Türkiye / 1968-2016	ARDL, Toda Yamamoto Analizi	Tarım ile karbon emisyonu arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Karbon emisyonunun nedenlerinden biri de tarımdır.
Daizy vd. (2021)	Bangladeş / 1971-2014	ARDL Analizi	Karbon emisyonu ile küreselleşme ve elektrik tüketimi arasında güçlü pozitif uzun vadeli ilişki bulunmuştur. Tarım ile karbon emisyonu arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilememiştir.
Dasgupta (2013)	66 Ülke / 1971-2002	Panel Veri Analizi	Sıcaklık ve yağış artışları pirinç ve mısır verimini negatif yönde etkilemektedir.
Dell vd. (2012)	125 Ülke / 1950-2003	Panel Veri Analizi	Fakir ülkelerde sıcaklık arttıkça ekonomik büyüme azalmaktadır. İklim değişikliği mısır ve pirinç üretimini negatif yönde etkilemektedir. Çoğu ülkede, yüksek sıcaklıkların tarımsal ürün çıktısı ve ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkisi vardır.
Erdinç ve Aydınbaş (2020)	20 Ülke / 2000-2018	Panel Veri Analizi	Tarımsal katma değerdeki artışlar kişi başına düşen GSYH'yi artırmaktadır.
Gardner (2003)	85 Ülke / 1961-2001	Granger Nedensellik Analizi	Kişi başına milli gelir ve tarımsal katma değer değişkenleri arasında nedensellik ilişkisi söz konusudur. Tarımın sektörel büyümesi, o sektörde çalışanların kişi başına düşen gelir artışından bağımsızdır.

Yazar	Ülkeler/ Dönem	Yöntem	Sonuç
Hayaloğlu (2018)	10 Ülke / 1990-2016	Panel Veri Analizi	CO2 emisyonu ile tarımsal katma değer ve ekonomik büyüme arasında negatif ilişki söz konusudur.
Hye (2009)	Pakistan / 1971-2007	ARDL Analizi	Tarımsal üretim uzun ve kısa vadede sanayi üretimini etkilemektedir. Sanayi üretimindeki değişimler ise uzun vadede tarımsal üretimi etkilemektedir.
Işıksal ve Chimezie (2016)	Nijerya / 1997-2012	Johansen Eşbütünleşme Analizi	GSYİH, tarım, sanayi ve hizmet sektörü arasındaki eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Tarım, sanayi ve hizmet değişkenleri GSYİH ile anlamlı pozitif ilişkiye sahiptir. GSYİH ile tarım değişkenleri birbirlerini çift yönlü etkilemektedir.
Jayadevan (2020)	115 Ülke/1991-2018	Yapısal Eşitlik Modellemesi	Sanayileşme ile tarımsal kalkınma arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir.
Katircioğlu (2006)	Kuzey Kıbrıs / 1975-2002	Granger Nedensellik Analizi	Uzun dönemde, tarımsal üretim artışlar ile ekonomik büyümedeki artışlar birbirlerini etkilemektedir.
Khan vd. (2021)	Pakistan / 1976-2017	ARDL, Granger Nedensellik Analizi	Sanayileşme, enerji tüketimi, kentleşme, toplu taşıma, karbon emisyonu ve tarım ürünleri ihracatı değişkenleri eşbütünlüktür. Kısa dönemde sanayileşme tarım ürünleri ihracatını pozitif yönde etkilemektedir. Karbon salınımı artışı tarım ürünleri ihracatını olumsuz etkilemektedir.
Kılınç ve Kılınç (2021)	Türkiye / 2009-2017	Panel Veri Analizi	Düzyey-2 Bölgelerinde, tarımsal üretim ile kişi başına düşen GSYH arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Tarımsal üretim arttıkça kişi başına düşen GSYH artmaktadır.
Matahir (2012)	Malezya / 1970-2009	Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Analizi	Tarım ve sanayi sektörü uzun dönemde eş bütünleşiktir. Kısa dönemde ve uzun dönemde sanayiden tarım sektörüne doğru tek yönlü nedensellik söz konusudur.
Nasrullah vd. (2021)	Güney Kore/1975-2015	ARDL Analizi	İklim değişikliği, teknoloji ve tarım politikasının pirinç üretimi değişkenleri arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Sıcaklık ve CO2 emisyonlarındaki artış pirinç üretimini artırmaktadır.
Oğul (2022)	Türkiye/ 1990-2018	ARDL Analizi	CO2 emisyonları arttıkça tarım sektörünün GSYİH içindeki payı azalmaktadır.
Öztürk ve Tiftikçigil (2022)	Türkiye / 1990-2020	ARDL, Granger Nedensellik Analizi	Sektörel sera gazı emisyonları ile ekonomik büyüme arasında nedensel ilişkisi bulunmuştur. Uzun dönem sonuçlarına göre; tarımsal sera gazı emisyonlarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi vardır.
Rahman vd. (2020)	Pakistan/ 1988-2017	ARDL, Granger Nedensellik Analizi	Karbon emisyonu ile mısır üretimi arasında uzun dönemli önemli ve anlamlı ilişki bulunmuştur. Karbon emisyonunun mısır üretimi üzerinde olumlu etkisi vardır.
Raihan (2023)	Filipinler/ 1990-2020	ARDL, Granger Nedensellik Analizi	Ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji kullanımı, kentleşme, sanayileşme, turizm, tarımsal verimlilik, orman alanı ve CO2 emisyonları arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Sanayileşme ve orman alanı kullanımı tarımsal üretkenliğin nedenidir.
Sertoğlu vd. (2017)	Nijerya / 1981-2013	VECM Analizi	GSYİH, tarımsal üretim ve petrol rantları değişkenleri arasında uzun dönemde denge ilişkisi tespit edilmiştir. Tarımsal üretim ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

Yazar	Ülkeler/ Dönem	Yöntem	Sonuç
Sibanda ve Ndlela (2020)	Güney Afrika/ 1960-2017	ARDL Analizi	Karbon emisyonları tarımsal üretimin azalmasına neden olmaktadır. Sanayi sektöründeki artışlar tarımsal üretimi artırmaktadır.
Spenhrdoust ve Hye (2012)	İran / 1959-2010	ARDL, VAR Analizi	GSYİH, endüstriyel katma değer, tarımsal katma değer, hizmetler katma değeri, petrol ve gaz katma değeri arasında uzun dönemli ilişki söz konusudur. Tarımsal üretimin diğer ekonomik değişkenler üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlıdır.
Udemba (2022)	Türkiye/ 1974-2022	ARDL, Granger Nedensellik Analizi	Kişi başına GSYİH, sanayileşme, tarım, kömür kullanımı ve ekolojik ayak izi arasında olumlu ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Literatürdeki çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde konuya ilişkin olarak ortak bir kanının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu değişkenliğin nedeni; çalışmalarda kullanılan verilerin kapsamındaki, zaman periyotlarındaki, değişken seçimindeki, hesaplama ve tahmin yöntemlerindeki farklılıklardır.

3. VERİ SETİ ve AMPİRİK YÖNTEM

3.1. Veri Seti

Çalışmada, Türkiye'de 1994-2019 dönemlerini kapsayan güncel yıllık zaman serileri kullanılarak tarımsal üretim ile ekonomik büyüme, sanayileşme ve CO2 emisyonu arasındaki eşbütünlük ilişkisi incelenmiştir. 1994-2019 dönemi önerilen tüm değişkenler ilgili verilerin mevcudiyetine göre seçilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler, Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Bankası göstergelerinden temin edilen ikincil verilerdir. Modelde tarımsal üretim bağımlı değişken olarak değerlendirilirken sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu verileri bağımsız değişken olarak ele alınmıştır.

Çizelge 2. Analizlerde Kullanılan Değişkenler
Table 2. Variables Used in Analyzes

Değişkenin Adı	Değişkenin Kısaltması	Birim	Değişkenin Veri Kaynağı
Tarımsal Üretim Endeksi	AGPI	2014-2016=100	FAOSTAT
Sanayileşme	IND	Sanayi Katma Değeri (GSYH'nin yüzdesi)	WDI
CO2 Emisyonları	CO2	Kiloton (kt)	WDI
Ekonomik Büyüme	GDP	GSYH Büyüme Oranı (Yıllık, %)	WDI

Tarımsal üretim endeksi Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından hazırlanmaktadır. FAO tarafından oluşturulan tarımsal üretim endeksi, 2004-2006 dönemi baz alınarak her yıl için toplam tarımsal üretim hacminin göreceli düzeyini göstermektedir. FAO, tarımın tek bir işletme olması konseptini temel aldığından, çift sayımı önlemek için tohum ve yem miktarları üretim verilerinden çıkarılmaktadır. Yem bitkileri hariç, hemen hemen tüm ürünler kapsam dahilindedir. Tarımsal üretim endeksi tarımsal emtialarda hem uzun vadeli eğilimleri hem de kısa vadeli değişiklikleri içermesi nedeniyle, tarımsal gelişmenin değerlendirilmesine ve izlenmesine katkı sağlamaktadır. (FAO, 2023)

Bir ülkenin sanayileşme düzeyini ölçen sanayileşme verisi ISIC (Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması)'ın 05-43 bölümlerine karşılık gelmekte ve imalatı (ISIC 10-33 bölümleri) kapsamaktadır. Sanayileşme verisi; madencilik, imalat, inşaat, elektrik, su ve gaz sektörlerindeki katma değeri içermektedir. Katma değer, sanayi sektörüne ilişkin tüm çıktılarının toplanıp ara girdilerin çıkarılmasından sonraki net çıktısı olarak hesaplanmaktadır. (Worldbank, 2023c) Bir ülkenin ekonomik durumunu ve potansiyelini belirlemede kullanılan değişkenler arasındadır. (Wong ve Yip, 1999)

CO2 Emisyonu; CO2 adı verilen sera gazının atmosfere salınma miktarını ifade etmektedir. Bu emisyonlar genellikle fosil yakıtların yanması, biyokütlelenin yakılması, endüstriyel süreçler ve diğer antropojenik faaliyetler sonucu ortaya çıkmaktadır. (Worldbank, 2023d)

Ekonomik büyüme göstergesi olarak kullanılan GSYH büyümesi değişkeni; GSYH'nin bir önceki döneme göre yıllık yüzde büyüme oranını ifade etmektedir. GSYH büyümesi Dünya Bankası tarafından sabit 2015 ABD doları fiyatlarına göre hesaplanmaktadır. (Worldbank, 2023a)

Türkiye'de sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonunun tarımsal üretim üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla oluşturulan model aşağıdaki şekilde kurulmuştur.

$$AGPI_t = B_1 + B_2 IND_t + B_3 CO2_t + B_4 GDP_t + \varepsilon_i \quad (1)$$

3.2 Ampirik Yöntem

Birim kök testi zaman serilerinin durağanlık özelliğini belirlemek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Durağanlık bir zaman serisinin zaman içerisinde ortalama varyansa sahip olduğu anlamına gelmektedir. (Tari, 2015) ARDL sınır testinde, farklı derecelerden durağanlıklara sahip olan değişkenler arasındaki ilişki incelenebilmektedir. Ancak değişkenlerden hiçbirinin I(2) olmaması gerekmektedir. (Pesaran ve Shin, 1999; Pesaran vd. 2001) Bu nedenle ARDL analizinin ilk basamağı çalışmada kullanılan değişkenlerin durağanlığın tespitidir. Çalışmada Augmented Dickey-Fuller (ADF) testi kullanılarak değişkenlerin durağanlık özellikleri kontrol edilmiştir. ADF birim kök testinde birim kökün varlığını belirlemek için sıfır hipotezi ve alternatif hipotez kullanılmaktadır. Sıfır hipotezi, birim kökün var olduğunu, alternatif hipotez ise birim kökünün olmadığını ifade etmektedir. ADF birim kökleri aşağıdaki denklemde ifade edilmiştir.

$$\Delta U_t = \delta_0 + \delta_1 U_{t-1} \sum_{j=k}^l d_j \Delta U_{t-j} + Q_i \quad (2)$$

Burada “ U_t ” zaman serisini, “ Δ ” birinci fark operatörünü, “ δ_0 ” sabiti ifade etmektedir. Bağımlı değişkenin optimum gecikme sayısı “ l ” ile ve saf beyaz gürültü hata terimi “ Q_i ” ile temsil edilmektedir.

ARDL testi genellikle iki veya daha fazla değişken arasındaki eşbütünleşme ilişkisini analiz etmek için kullanılan testlerdendir. Eşbütünleşme değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkiyi ifade etmektedir. ARDL sınır testi, farklı derecelerde durağanlaşan değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesine olanak tanımaktadır. (Pesaran ve Shin, 1999), (Pesaran vd. 2001) ARDL sınır testi eşbütünleşmenin varlığını kontrol etmek için kullanılırken aynı zamanda seçilen zaman serisi verileri arasındaki kısa ve uzun vadeli dengeyi kontrol etmek için de kullanılmaktadır. ARDL analizi, küçük bir örnekleme tutarlı ve etkili kanıtlar sunabilmektedir. (Narayan, 2004) Bu gibi avantajlarından dolayı çalışmada ARDL yaklaşımı tercih edilmiştir. ARDL yaklaşımında sınır testi uygulayabilmek için kısıtsız hata düzeltme modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Kurulan ARDL modeli aşağıda yer almaktadır.

$$\Delta AGPI = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k B_{1i} \Delta AGPI_{t-i} + \sum_{i=0}^m B_{2i} \Delta IND_{t-i} + \sum_{i=0}^n B_{3i} CO2_{t-i} + \sum_{i=0}^p B_{4i} GDP_{t-i} + \delta_1 AGPI_{t-1} + \delta_2 IND_{t-1} + \delta_3 CO2_{t-1} + \delta_4 GDP_{t-1} + \varepsilon_i \quad (3)$$

Yukarıdaki eşitlikte “ α ” sabit terimi, “ Δ ” fark operatörünü, “ ε_i ” hata terimini temsil etmektedir. Bu eşitlikteki regresyon denkleminin tahmin edilmesinin ardından eşbütünleşme ilişkisinin varlığını test etmek için Wald Testi (F istatistiği) kullanılmaktadır. F istatistiği, eşbütünleşmenin olmadığını belirten sıfır hipotezini test etmek için kullanılmaktadır. (Alam vd., 2021) Testin hipotezleri aşağıda yer almaktadır.

$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0$ (Eşbütünleşme yoktur)

$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq 0$ (Eşbütünleşme vardır)

Hipotezlerin kabul edilmesi veya reddedilmesi kararı kritik sınır değeriyle karşılaştırılan F istatistiklerine dayanmaktadır. Hesaplanan test istatistikleri üst sınır değerinden büyükse H_0 hipotezi reddedilmektedir. Bu durum değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu göstermektedir. Eğer, hesaplanan test istatistikleri alt sınır değerinden küçükse H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Bu durum değişkenlerin eşbütünleşik olmadığını göstermektedir. (Pesaran vd., 2001)

Uzun dönem katsayılarının tahmini için kurulan ARDL(k,m,n,p) modeli aşağıda yer almaktadır.

Hipotezlerin kabul edilmesi veya reddedilmesi kararı kritik sınır değeriyle karşılaştırılan F istatistiklerine dayanmaktadır. Hesaplanan test istatistikleri üst sınır değerinden büyükse H_0 hipotezi reddedilmektedir. Bu durum değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu göstermektedir. Eğer, hesaplanan test istatistikleri alt sınır değerinden küçükse H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Bu durum değişkenlerin eşbütünleşik olmadığını göstermektedir. (Pesaran vd., 2001)

Uzun dönem katsayılarının tahmini için kurulan ARDL(k,m,n,p) modeli aşağıda yer almaktadır.

$$AGPI = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} AGPI_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta IND_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{3i} CO2_{t-i} + \sum_{i=0}^p \alpha_{4i} GDP_{t-i} + \varepsilon_i \quad (4)$$

Uzun dönemli katsayıların belirlenmesinin ardından model için tanısal testler yapılmakta ve oluşturulan modelin analiz için uygun olup olmadığına bakılmaktadır. İlaveten, modelde kullanılan değişkenlerin istikrarlılığını sınamak için CUSUM ve CUSUMSQ testlerinden yararlanılmaktadır. Değişkenlerin kısa dönemli analizini yapabilmek amacıyla kurulan hata düzeltme modeli aşağıda yer almaktadır.

$$\Delta AGPI = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \lambda_{1i} \Delta AGPI_{t-i} + \sum_{i=0}^m \lambda_{2i} \Delta IND_{t-i} + \sum_{i=0}^n \lambda_{3i} CO2_{t-i} + \sum_{i=0}^p \lambda_{4i} GDP_{t-i} + \lambda_5 ECM_{t-1} + \varepsilon_i \quad (5)$$

Yukarıdaki denklemde yer alan ECM_{t-1} ifadesi hata düzeltme terimini göstermektedir. ECM'nin değeri, kısa dönemde oluşacak bir şokun ne kadarının uzun dönemde yok olacağını ifade etmektedir. (Ergen ve Yavuz, 2017:88)

4. ANALİZ ve AMPİRİK BULGULAR

4.1 ADF Birim Kök Testi

Çalışmada kullanılacak değişkenlerin ARDL analizine uygun olabilmeleri için I(0) ve/veya I(1) seviyesinde durağan olmaları gerekmektedir. (Lebe, 2016; Pesaran vd., 2001) Bu nedenle ARDL analizinde değişkenlerden hiçbirinin I(2) olmadığını doğrulanması için birim kök testinin uygulanmalıdır. Bu nedenle çalışmada değişkenlere Augmented Dickey–Fuller (ADF) testi uygulanmıştır. Bu test birim kökün sıfır hipotezini durağanlık alternatifine karşı test etmektedir. (Alam vd., 2021)

Çizelge 3. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Table 3. ADF Unit Root Test Results

Değişkenler	Düzye		1.Dereceden Fark	
	t-istatistiği	Olasılık	t-istatistiği	Olasılık
AGPI	1.182033	0.9970	-8.508855	0.0000
IND	-2.127296	0.362	-4.119920	0.0040
CO2	-0.265733	0.0914	-4.773867	0.0008
GDP	-5.176058	0.0003	-	-

ADF birim kök testi sonuçlarına göre; ekonomik büyümeyi temsil eden GSYH büyümesi dışındaki tüm değişkenler %1 anlamlılık seviyesinde düzey seviyede durağan değildir. Düzey seviyede birim kök taşıyan değişkenlerin 1. mertebeden farkları alınarak durağanlaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlerden hiç birinin I(2) olmaması, çalışma değişkenlerine ARDL sınır testinin uygulanmasına olanak sağlamaktadır.

4.2 ARDL Sınır Testi

Tarımsal üretim, sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu arasındaki eşbütünleşme ilişkisini analiz etmek için Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan örneklem boyutunun çok büyük olmaması ve değişkenlerin I(0) ve I(1) düzeyinde birim kök taşımaları nedeniyle değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi ARDL sınır testi yardımıyla analiz edilmiştir.

Çizelge 4. ARDL Tahmin Sonuçları**Table 4.** ARDL Results**Seçilmiş Model: ARDL(4,2,4,4)**

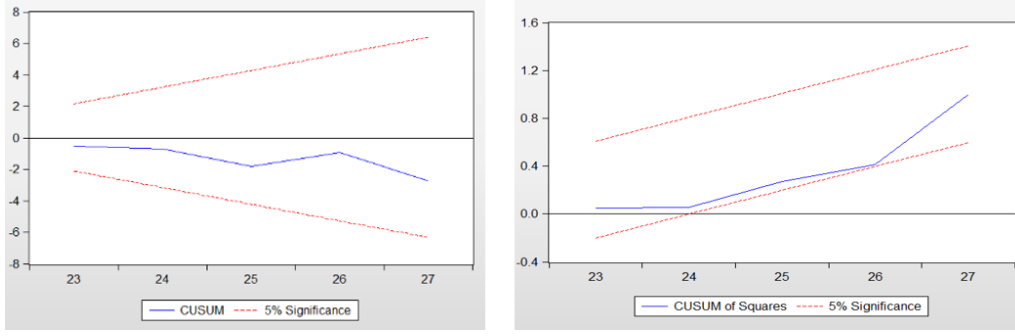
Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t-Statistic	Olasılık*
AGPI(-1)	-0.062309	0.094404	-0.660026	0.5384
AGPI(-2)	-0.397778	0.115257	-3.451235	0.0182
AGPI(-3)	0.538318	0.133411	4.035032	0.0100
AGPI(-4)	0.105232	0.127019	0.828477	0.4451
IND	-0.564023	0.309125	-1.824579	0.1277
IND(-1)	-0.297117	0.409428	-0.725688	0.5006
IND(-2)	1.937552	0.422633	4.584478	0.0059
CO2	4.27E-05	2.17E-05	1.966507	0.1064
CO2(-1)	4.57E-05	2.05E-05	2.227907	0.0764
CO2(-2)	8.93E-05	2.30E-05	3.884638	0.0116
CO2(-3)	9.18E-05	1.92E-05	4.785148	0.0049
CO2(-4)	-0.000124	2.84E-05	-4.355160	0.0073
GDP	0.760413	0.116071	6.551295	0.0012
GDP(-1)	0.580851	0.112826	5.148226	0.0036
GDP(-2)	0.176848	0.062585	2.825723	0.0369
GDP(-3)	-0.391386	0.070638	-5.540704	0.0026
GDP(-4)	-0.057465	0.056124	-1.023880	0.3529
C	-13.12992	5.365870	-2.446932	0.0582
R2	0.999374	Mean dependent var		88.67304
Düzeltilmiş- R2	0.997247	S.D. dependent var		14.57633
S.E. Regresyonu	0.764821	Akaike Kriteri		2.340811
Sum squared resid	2.924754	Schwarz Kriteri		3.229458
Log likelihood	-8.919321	Hannan-Quinn Kriteri		2.564303
F-İstatistiği	469.7632	Durbin-Watson stat		2.530179
Prob(F-İstatistiği)	0.000001			

Çizelge 4'de modelin açıklama gücü "0.997247" olarak bulunmuştur. Prop-F-istatistik değeri modelin anlamlılığını kanıtlamaktadır. ARDL sınır testinin anlamlılığını ve geçerliliğini doğrulamak amacıyla öncelikle birtakım tanısal testlerin yapılması gerekmektedir.

Çizelge 5. Tanısal Test Sonuçları**Table 5.** Diagnostic Test Results

	F-İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test	8.669340	0.0566
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey	1.106914	0.4986
Ramsey RESET Test	0.654786	0.5483
Jarque-Bera Normality Test	0.327013	0.5037

Serilerde otokorelasyon tespit etmek için Breusch-Godfrey Serisel Korelasyon LM testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre; olasılık değerinin 0.05 anlamlılık düzeyinden büyük olması modelde yer alan serilerde otokorelasyon olmadığını göstermektedir. Modelin değişen varyanslı olup olmadığını tespit etmek için ise Heteroskedasticity testi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda olasılık değerinin % 5 anlamlılık düzeyinden büyük olması çalışmada değişen varyansın olmadığını göstermektedir. Jarque-Bera normallik testi hata teriminin normal dağıldığını, Ramsey Reset testi ise model kurma hatasının olmadığını göstermektedir. ARDL sınır test analizinde serilerin yapısal kırılma taşıyıp taşımasını tespit etmek önemlidir. Eğer seriler yapısal kırılmaya sahip ise kukla değişken yardımıyla kırılma yok edilmelidir. Dolayısıyla serilerin yapısal kırılma taşıyıp taşımasını Cusum ve Cusum-SQ testi ile tespit edilmiştir.



Sekil 1. Cusum ve Cusum-SQ Test Sonuçları
Figure 1. Cusum and Cusum-SQ Test Results

Cusum ve Cusum SQ test sonuçlarına göre; veri setleri %5 güven sınırı içinde yer almaktadır. Serilerin uzun dönem katsayıları tutarlıdır ve serilerde yapısal kırılma tespit edilmemiştir.

Çizelge 4 ve Şekil 1 'den elde edilen sonuçlar modelin anlamlı ve geçerli olduğu ortaya koymaktadır. Cusum ve Cusum SQ Test sonuçları, kurulan modelin değişkenler arasında uzun ve kısa dönemli ilişkiyi tespit etmeye uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 6. ARDL Sınır Test Sonuçları

Table 6. ARDL Bound Test Results

F-İstatistiği	K	Önem Düzeyi	Alt Sınır	Üst Sınır
19.97019	3	%10	2.37	3.2
		%5	2.79	3.67
		%1	3.65	4.66

ARDL sınır testi sonucuna göre; F istatistik değer tüm önem seviyesindeki kritik değerlerinin üst sınırının üzerinde bir değer almaktadır. F istatistik değerinin (19.97) bütün üst sınırlardan büyük olması nedeniyle H0 hipotezi reddedilmektedir. Başka bir ifadeyle; tarımsal üretim, sanayileşme, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında uzun dönemli eşbütünlük ilişkisi var olduğu kabul edilmektedir. Bu durum literatürdeki Hye (2009), Anwar vd. (2015), Bashir vd. (2016), Matahir (2012), Craigwell vd. (2008), Katircioglu (2006), Sertoğlu vd. (2017), Spenhrdoust ve Hye (2012), Işıksal ve Chimezie (2016), Erdinç ve Aydınbaş (2020), Erdinç ve Aydınbaş (2020), Gardner (2003), Kılınç ve Kılınç (2021), Amponsah vd.(2015), Rehman vd. (2020), Bayraç ve Doğan(2016), Hayaloğlu (2018), Çetin vd. (2020), Dasgupta (2013), Dell vd. (2012), Khan vd. (2021), Sıbanda ve Ndlela (2020), Nasrullah vd.(2021), Udemba (2022) ve Raihan (2023)'ün çalışmalarından elde ettiği sonuçlarla benzerlikler göstermektedir. Diğer yandan; analizde elde edilen sonuçlar, Asom ve Ijirshar (2016), Daizy vd. (2021) çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla ters düşmektedir.

Çizelge 7. ARDL Kısa ve Uzun Dönemli Analiz Sonuçları

Table 7. ARDL Short and Long Term Analysis Results

Kısa Dönem Katsayıları (Hata Düzeltme Modeli)				
Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistik	Olasılık.
D(IND)	-0.564023	0.163081	-3.458538	0.0181
D(IND(-1))	-1.937552	0.207039	-9.358373	0.0002
D(CO2)	0.000043	0.000009	4.569054	0.0060
D(CO2(-1))	-0.000057	0.000013	-4.390241	0.0071
D(CO2(-2))	0.000032	0.000011	2.834823	0.0365
D(CO2(-3))	0.000124	0.000011	11.152311	0.0001
D(GDP)	0.760413	0.054324	13.997794	0.0000
D(GDP(-1))	0.272002	0.044110	6.166496	0.0016
D(GDP(-2))	0.448851	0.038541	11.646142	0.0001
D(GDP(-3))	0.057465	0.025515	2.252229	0.0741
CointEq(-1)	-0.816536	0.060906	-13.406407	0.0000
Cointeq = AGPI - (1.3183*IND + 0.0002*CO2 + 1.3095*GDP -16.0800)				
Uzun Dönem Katsayıları				
IND	1.318267	0.314123	4.196663	0.0085
CO2	0.000178	0.000005	33.674421	0.0000
GDP	1.309509	0.300370	4.359649	0.0073
C	-16.080015	8.671620	-1.854327	0.1229

Modelin istatistiksel olarak anlamlı olabilmesi için hata düzeltme katsayısının 0 ile 1 arasında negatif değerli olması gerekmektedir. Modelde hata düzeltme teriminin istatistiksel olarak anlamlı olması, değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisini desteklemekte ve kısa dönemde oluşan dalgalanmaların uzun vadede dengeye ulaştığını göstermektedir. Çizelge 7'ye göre; modelde hata düzeltme katsayısı “-0,81” olarak tespit edilmiştir. Bu değer negatif ve 0 ile 1 değerleri arasında olması modelin istatistiksel olarak önemli ve anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Bu bulgu; sanayileşme, CO2 emisyonu, ekonomik büyüme ve tarımsal üretim değişkenlerinin eşbütünlük olduğunu doğrulamaktadır. Değişkenler arasında uzun dönemde meydana gelen bir sapma bir sonraki dönemde % 81 oranında tekrardan yaklaşmaktadır.

Çalışmanın bulgularına göre; kısa dönemde tarımsal üretimi; sanayileşme negatif yönde, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu pozitif yönde etkilemektedir. Kısa dönemde sanayileşmede meydana gelen %1'lik bir artış tarımsal üretimi % 0.56 azaltmaktadır. GSYH büyümesinde meydana gelen %1'lik bir büyüme ise tarımsal üretimi % 0.76 artırmaktadır. Uzun dönemde, tüm değişkenlerin tarımsal üretim üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlı ve pozitifdir. Uzun dönem sonuçlarına göre; sanayileşmede meydana gelen %1'lik artış tarımsal üretimi % 1.31 artırmaktadır. Sanayileşmedeki artışların tarımsal üretimi uzun dönemde artırdığı sonucu; Hye (2009), Matahir (2012), Craigwell vd.(2008), Sibanda ve Ndlela (2020), Jayadevan (2020), Erdinç ve Aydınbaş (2020) ve Choi ve Shin (2023) 'in çalışma bulgularıyla uyumludur. Benzer şekilde GSYH büyümesindeki %1'lik artış tarımsal üretimi % 1.30 artırmaktadır. Ekonomik büyümedeki artışların tarımsal üretimi uzun dönemde artırdığı sonucu; Katırcıoğlu (2006), Işıksal ve Chimezie (2016), Bashir vd.(2016), Gardner(2003) ve Amponsah vd.(2015)'in çalışma bulguları ile örtüşmektedir. Çalışmada Rehman vd.(2020) ve Nasrullah vd.(2021)'nin çalışmalarıyla uyumlu olarak, CO2 emisyonundaki artışların tarımsal üretimi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu sonuç, Amponsah vd.(2015), Bayraç ve Doğan(2016), Dasgupta (2013), Dell vd.(2012), Sibanda ve Ndlela (2020) , Chandio vd.(2020) ve Oğul (2022)' un çalışmalarıyla benzerlik göstermemektedir.

Değişkenlerin katsayılarının değeri değişkenler arasındaki ilişki hakkında yorum yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Katsayı değeri ne kadar büyükse bağımlı değişkeni etkileme gücü de o ölçüde artmaktadır. Çizelge 7'ye bakıldığında sanayileşme değişkeninin katsayısı diğer değişkenlerle karşılaştırıldığında daha fazladır. Dolayısıyla sanayileşmedeki artışlar diğer değişkenlere nazaran tarımsal üretimi uzun dönemde daha fazla artırmaktadır. Ayrıca, CO2 emisyonundaki artış tarımsal üretimi pozitif etkilemektedir. Ancak, gerek kısa dönemde gerekse uzun dönemde CO2 emisyonunun tarımsal üretimle ilişkisini gösteren katsayı değeri oldukça küçüktür. Bu nedenden dolayı, CO2 emisyonunun tarımsal üretim üzerindeki etkisi oldukça sınırlıdır.

4.SONUÇ

Ekonomik kalkınma tarımdaki, sanayideki, ticaretteki, enerji kaynaklarındaki vb. gelişim ve yapısal dönüşümü içermektedir. Sektörel gelişim bu yapısal değişim ve dönüşümün bir parçasıdır. (Shetty ve Maya, 2015). 11. Kalkınma Planı'nda “*daha fazla değer üreten, daha adil paylaşan, daha güçlü ve müreffeh Türkiye*” vizyonu benimsenmiştir. Bu vizyonun gerçekleştirilmesi amacıyla yerli üretimin artırılması ve sanayileşmenin hızlandırılması hedeflenmiştir. Bu vizyona ulaşılmasında öncelikli sektörler arasında tarım ve sanayi sektörü yer almaktadır. (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019)

Bu çalışmada, 1994-2019 dönemine ait verilerden yararlanılarak Türkiye'de tarımsal üretim, sanayileşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu ilişkisi analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki ilişki ARDL sınır testi analizi kullanılarak tahmin edilmiştir. Çalışmada öncelikle değişkenlerin durağanlıkları birim kök testi yardımıyla belirlenmiştir. Analiz sonucu; ekonomik büyüme değişkeninin düzey seviyede, diğer değişkenlerin ise birinci seviyede durağan olduğunu göstermektedir. Değişkenlerin ikinci seviyede durağan olmamaları, değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisinin ARDL testi ile analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca değişkenlere Breusch-Godfrey Serisel Korelasyon LM, Heteroskedasticity, Jarque-Bera Normality, Ramsey Reset ve Cusum ve Cusum-SQ tanısal testler uygulanarak, ARDL analizinin anlamlılığı ve güvenilirliği test edilmiştir. Tanısal test sonuçları; çalışma modelinde otokorelasyonun, değişen varyansın, model kurma hatasının, yapısal kırılmanın olmadığını ve hata teriminin normal dağıldığını göstermektedir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye'de sanayileşme, CO2 emisyonu, ekonomik büyüme ve tarımsal üretim arasında eşbütünlük ilişkisi tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, değişkenler arasında meydana gelen değişiklikler birbirlerini etkilemektedir. Analizde hata düzeltme katsayısının -0.81 olarak tespit edilmesi eşbütünlük ilişkisini destekler niteliktedir. Bu durum, değişkenler arasında kısa dönemde oluşabilecek bir dalgalanmanın uzun dönemde tekrar dengeye ulaşacağını göstermektedir. Kısa dönemde sanayileşme, CO2 emisyonu ve ekonomik büyümenin tarımsal üretim üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlıdır. Kısa dönemde, sanayileşme tarımsal üretimi negatif yönde etkilemektedir. Analiz sonucuna göre; Türkiye'de kısa dönemde sanayileşmede meydana gelen %1'lik değişim tarımsal üretimi % 0.56 azaltmaktadır. Ayrıca, kısa dönemde, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme ile tarımsal üretim arasında pozitif ilişki söz konudur. GSYH büyümesindeki %1'lik artış tarımsal üretimi % 0.76 artırmaktadır. Uzun dönemde; CO2 emisyonu, sanayileşme, ekonomik büyüme ile tarımsal üretim arasında istatistiki olarak anlamlı ve pozitif ilişki tespit edilmiştir. Uzun dönemde sanayileşmede meydana gelen %1'lik bir artış tarımsal üretimi %1.31 artırmaktadır. Benzer şekilde GSYH büyümesindeki %1'lik artış tarımsal üretimi % 1.30 artırmaktadır.

Sonuç olarak ampirik bulgular; Türkiye'de tarımsal üretim, sanayileşme, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme değişkenlerinin uzun dönemde güçlü bir ilişki içinde olduğunu kanıtlamaktadır. Dolayısıyla politika yapıcılar söz konusu eşbütünlük ilişkisini göz önünde bulundurarak, tarımsal üretim, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonuna ilişkin politikalarını şekillendirmelidir. Bu bulguya ilişkin olarak; Türkiye'de politika yapıcılar tarım, sanayi, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonlarının birbirleriyle ilişkili olduğunu gözleterek entegre tarım, sanayi, ekonomi ve çevre politikaları oluşturmalıdır.

Uzun dönemde sanayileşmedeki artışlarla beraber tarımsal üretimin önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Sanayileşmenin tarımsal üretimi artırması beklenen bir sonuçtur. Çünkü, sanayileşme ile birlikte tarım sektöründe teknolojik gelişmeler yaşanabilmektedir. Tarım sektöründe yaşanan teknolojik gelişmeler tarımsal verimliliği ve üretimi artırıcı yönde etkileyebilmektedir. Ayrıca, sanayileşme ile birlikte yaşanan altyapı gelişmeleri tarımsal ürünlerin taşınması ve pazarlara erişiminde kolaylıklar sağlamaktadır. Dolayısıyla politika yapıcılar sanayi sektöründe tarımsal teknolojilere ve altyapı geliştirici politikalara ilişkin somut adımlar atmalıdır. Söz konusu politikalar geliştirirken, tarımsal üretkenlik ve tarımda katma değer oluşturan sanayilerin sübvanses edilmesinin yanı sıra tarım sektöründe yer alan aktörlerin taleplerinin de göz önüne alması Türkiye'nin kalkınma sürecine olumlu etki yaratacaktır. Çalışmanın bir diğer bulgusu; ekonomik büyümedeki artışların tarımsal üretimi pozitif etkilemesidir. Ekonomik büyüme daha fazla kaynağın tarım sektörüne aktarılmasına imkân sağlayabilmektedir. Ayrıca ekonomik büyüme tarımsal üretimdeki teknolojik ilerlemeleri teşvik edebilir. Bu bağlamda ekonomik büyümenin tarımsal üretim üzerindeki etkisi politika yapıcılara ekonomi politikaları oluşturulurken yön gösterebilmektedir. Çalışmada CO2 emisyonunun tarımsal üretim ile ilişkisi pozitif yönlü olarak tespit edilmiştir ancak bu etki oldukça düşük ve sınırlıdır. CO2 emisyonu tarımsal üretimi artırabilmektedir. Tarımsal üretim için kullanılan çoğu tarım makinesi fosil yakıtlarla çalışmakta ve bu durum CO2 emisyonlarına neden olmaktadır. Tarımsal üretimi artırmak amacıyla bazı bölgelerde orman alanları tarımsal araziye dönüştürülmektedir. Bu dönüşüm tarımsal üretimi artırmaktadır. Ancak, orman alanlarının tarımsal arazilere dönüştürülmesi ağaçların CO2 emme oranını azaltmakta ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Politika yapıcılar CO2 emisyonlarının yaratacağı muhtemel sorunları önlemek amacıyla tarıma ve ilişkili diğer sektörlerle ilişkin politikaları sürdürülebilir bir bakış açısıyla ele almalıdır. Sonuç olarak, Türkiye'de sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilebilmesinde tarımsal üretkenlik merkezde yer almaktadır. Dolayısıyla, daha güçlü tarımsal üretkenlik için ekonominin diğer tüm sektörlerinin işbirliği içinde, entegre hareket etmeleri önemlidir. Gelecekte ülkelerin karşı karşıya kaldığı nüfus artışı, daha fazla üreterek büyüme isteği, sanayileşme ve CO2 emisyonlarındaki değişimlerin tarımsal ürünler üzerinde nasıl etki edeceği ülkelere gelecek politikalarını oluşturmada yön gösterecektir.

Çalışmada değişkenler arasındaki ilişki ulusal veriler kullanılarak analiz edilmiştir. Oysa bölge farklılıklarına göre tarımsal ürün çıktısında değişiklikler olabilmektedir. Çalışma bölgesel farklılıkları dikkate almadığı için gerçek resmi tam olarak yansıtmamaktadır. Bu nedenle literatüre katkı sağlamak amacıyla, gelecek çalışmalarda bölgesel farklılıklar da dikkate alınarak, bölgelere özel çalışmalar yapılabilir. Çalışmada sera gazı emisyonlarından sadece CO2 emisyonu değişkeni kullanılmıştır. Metan (CH4), nitroz oksit (N2O), kükürt dioksit (SO2) gibi çevreye olumsuz olan diğer gazların emisyonları da çalışmaya eklenebilir. Ayrıca çalışma ek ekonomik değişkenler ve ekonometrik analizler yoluyla genişletilebilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makalenin yazarı çıkar çatışması olmadığını ve İntihal yapmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Alam, K.M., Li, X., Baig, S., Ghanem, O., Hanif, S. 2021. *Causality between Transportation Infrastructure and Economic Development in Pakistan: An ARDL Analysis. Research in Transportation Economics*, 88.
- Amponsah, L., Hoggar, G. K., 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(2), 32-38.
- Anwar, M. M., Farooqi, S., Khan G. Y. 2015. *Agriculture Sector Performance: An Analysis Through The Role of Agriculture Sector Share in GDP. Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development*, 3(3), 270-275.
- Arısoy, İ. 2013. *Kaldor Yasası Çerçevesinde Türkiye'de Sanayi Sektörü ve İktisadi Büyüme İlişkisinin Sınanması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8 (1), 143-162.
- Asom, S. T., Ijirshar, V. U. 2016. *Impact of Agriculture Value Added on the Growth of Nigerian Economy. Nigerian Journal of Management Sciences*, 5(1), 239-245.
- Bayraç, H. N., Doğan, E. 2016. *Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(1), 23-48.
- Bahir, A., Azwardi S., Atiyatna, D.P., Hamidi, I., Adnan, N. 2019. *The Causality Between Agriculture, Industry, and Economic Growth: Evidence from Indonesia. Etikonomi*, 18(2), 155-168.
- Castiglione, C. 2011. *Verdoorn-Kaldor's Law: An Empirical Analysis with Time Series Data in the United State. Advances in Management and Applied Economics*, 1 (3), 135-151.

- Chandio AA, Ozturk I, Akram W, Ahmad F, Mirani AA.2020. *Empirical Analysis of Climate Change Factors Affecting Cereal Yield: Evidence From Turkey. Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, 27(11), 11944-11957.
- Choi, S.W., and Shin,Y. J. 2023. *Role of Smart Farm as a Tool for Sustainable Economic Growth of Korean Agriculture: Using Input–Output Analysis. Sustainability*, 15(4), 3450.
- Craigwell, R., Downes, D., Greenidge, K., Steadman, K. 2008. *Sectoral Output, Growth and Economic Linkages in the Barbados Economy over the Past Five Decades. Applied Econometrics and International Development*, 8(2), 123-136.
- Çetin, M., Saygın, S., Demir, H. 2020. *Tarım Sektörünün Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye Ekonomisi İçin Bir Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17, 329-345.
- Daizy, A. F., Anjum, M., Arman, M. R., Nazia, T.,Shah, N. (2021). *Long-run Impact of Globalization, Agriculture, Industrialization and Electricity Consumption on the Environmental Quality of Bangladesh. International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(6), 438–453.
- Dasgupta, S. 2013. *Impact of Climate Change on Crop Yields with Implications for Food Security and Poverty Alleviation. International Conference on Climate Change Effects (27-20 May Germany)*, 97-104.
- Dell, M., Jones, B.F., Olken, B. 2012. *Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century. American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(3), 66-95.
- Emiko, F., Will M. 2017. *Economic Growth, Convergence, and World Food Demand and Supply. World Bank Policy Research Working Paper*, 8257.
- Erdinç, A., Aydınbaş, G. 2021. *Tarımsal Katma Değer Belirleyicilerinin Panel Veri Analizi. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, AÜSBD*, 21(1), 213-232.
- Ergen, E.,Yavuz, E.2017. *Büyüme ile Harcama Arasındaki İlişkinin ARDL EşBütünlük ve Granger Nedensellik Testleri ile Analizi: Türkiye Üzerine Kanıtlar. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB17 Özel Sayısı*, 84-92.
- FAO. 1986. *The FAO Agricultural Production Index, FAO Economic and Social Development Paper 63. Fao Statistics Division, Rome.*
- FAO. 2023. *Food and Agriculture Statistics. https://www.fao.org/food-agriculture-statistics/en/*
- Gardner, B. L. 2005. *Causes of rural economic development. Agricultural Economics. International Association of Agricultural Economists*, 32(1), 21-41.
- Hayaloğlu, P. 2018. *İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(25), 51-62.
- Hofstrand, D. 2014. *Can We Meet the World's Growing Demand for Food?. AGMRC Renewable Energy and Climate Change Newsletter https://www.agmrc.org/renewable-energy/renewable-energy-climate-change-report/renewable-energy-climate-change-report/january--february-2014-newsletter/can-we-meet-the-worlds-growing-demand-for-food Erişim Tarihi:11.09.2023*
- Hye, Q., Adnan, M. 2009. *Agriculture on the Road to Industrialization and Sustainable Economic Growth: An Empirical Investigation for Pakistan. International Journal of Agricultural Economics and Rural Development*, 2(2), 1-6.
- Işıksal, A.Z, Chimezie O. J. 2016. *Impact of Industrialization in Nigeria. European Scientific Journal*, 12(10), 328-339.
- Jayadevan, C. M. 2020. *Impact of Urbanization and Industrialization on Agriculture. European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2(4),1-5.
- Ijeh, S. O. (2014). *Promoting Sustainable Development in Nigeria through the Non-oil Export. Research on Humanities and Social Sciences*. 4(8).
- Katircioğlu, S. T. 2006. *Causality Between Agriculture and Economic Growth in A Small Nation Under Political Isolation: A Case from North Cyprus. International Journal of Social Economics*, 33(4), 331-43.
- Khan, Z.A., Koondhar, M.A., Khan, I., Ali, I., Tianjun, L. 2021. *Dynamic Linkage Between Industrialization, Energy Consumption, Carbon Emission, and Agricultural Products Export of Pakistan: An ARDL Approach. Environmental Science and Pollution Research* 28, 43698-43710.
- Kılınç, E. C., Kılınç Ş., N. 2021. *Türkiye'de Tarımsal Üretim-Gelir İlişkisi: Düzey-2 Bölgeleri Üzerine Bir Uygulama. Verimlilik Dergisi*, 2,177-192.
- Kight, Stef W., Lysik, T. *The human race at 8 billion. (14 November 2022) https://www.axios.com/2022/11/14/global-population-8-billion-data-world-humans-un Erişim tarihi: 13.09.2023.*
- Lebe, F. 2016. *Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi, Doğu Üniversitesi Dergisi*, 17 (2), 177-194.
- Shetty, P. K., Mayya S. 2015. *A Study on Impact of Industrialization on Agriculture Reference to Mangalore Taluk. SUMEDHA Journal of Management*, 4(4),101-113.
- Sibanda, M., Ndlala, H. 2020. *The Link Between Carbon Emissions, Agricultural Output and Industrial Output: Evidence from South Africa. Journal of Business Economics and Management*, 21(2), 301–316.

- Marques, A.C., Fuinhas, J.A., Menegaki, A.N. 2016. *Renewable vs Non-Renewable Electricity and the Industrial Production Nexus: Evidence from an ARDL Bounds Test Approach for Greece*, *Renewable Energy*, 96, 645-655.
- Matahir, H. 2012. *The Empirical Investigation of the Nexus Between Agricultural and Industrial Sectors in Malaysia*. *International Journal of Business and Social Science*, 3(8), 225-230.
- Narayan, P.K. 2004. *New Zealand's trade balance: Evidence of the J-curve and Granger Causality*. *Applied Economics Letters*, 11, 351-354.
- Nasrullah, M., Rizwanullah, M., Yu, H., Jo, H., Sohail, M.T., Liang, L. 2021. *Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Approach to Study the Impact of Climate Change and Other Factors on Rice Production in South Korea*. *Journal of Water and Climate Change*, 12(6), 2256-2270.
- OECD, 2011. *Evaluation of Agricultural Policy Reforms in Turkey*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264113220-en> Erişim Tarihi: 11.09.2023
- Oğul, B. 2022. *İklim Değişikliği Tarım Sektörünü Nasıl Etkiliyor? Türkiye Ekonomisi Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama*. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 28 (2), 151-162.
- Öztürk, C. A., Tiftikçigil, B. Y. 2022. *Türkiye'de Sektörel Seragazi Salımının Ekonomik Büyümeye Etkisi*. *Journal of Life Economics*. 9(4), 241-253.
- Pesaran, M.H., Shin, Y. 1999. *An Autoregressive Distributed Lag Modeling Approach to Cointegration Analysis*, In: Strom, S., Holly, A., Diamond, P. (Eds.), *Centennial Volume of Rangar Frisch*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., Smith, R. J. (2001). *Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships*. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Rahman, A., Ma H., Öztürk I. 2020. *Decoupling the Climatic and Carbon Dioxide Emission Influence to Maize Crop Production in Pakistan*. *Air Quality, Atmosphere and Health* 13, 695-707.
- Raihan, A., Tuspekova, A. 2022. *Dynamic Impacts of Economic Growth, Renewable Energy Use, Urbanization, Industrialization, Tourism, Agriculture, and Forests on Carbon Emissions in Turkey*. *Carbon Research* 1, 20.
- Raihan, A. 2023. *The Dynamic Nexus between Economic Growth, Renewable Energy Use, Urbanization, Industrialization, Tourism, Agricultural Productivity, Forest Area and Carbon Dioxide Emissions in The Philippines*. *Energy Nexus*, 9, 10080.
- Sertoglu, K., Ugural, S., Bekun, F.V. 2017. *The Contribution of Agricultural Sector on Economic Growth of Nigeria*. *International Journal of Economics and Financial Issues* 7, 547-552.
- Sepehrdoust, H., Muhammad, Q., Hye, A. 2012. *An Empirical Study of Inter-Sectoral Linkages and Economic Growth*. *Trends in Applied Sciences Research*, 7, 494-504.
- Tarı, R. 2015. *Ekonometri*. Kocaeli, Umuttepe Yayınları.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019), *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)*. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Planı-2019-2023.pdf Erişim Tarihi: 09.09.2023
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), *Haber Bülteni*, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Isgucu-Istatistikleri-2022-49390> Erişim Tarihi: 11.09.2023
- Türkiye Bankalar Birliği, 2023. *Tarım Sektörü Raporu*, TSKB Danışmanlık Hizmetleri.
- Udemba, E.N. 2022. *Implication of Energy Expansion Via the Interaction of Coal, Industrialization and Agriculture towards Climate Goal: Dual Sustainability Analysis*. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 29, 25605-25622.
- Wong, K.Y., Yip C. 1999. *Industrialization, Economic Growth, and International Trade*. *Review of International Economics*, 7(4), 522-540
- World Bank, *GDP Growth*, 2023a. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=TR> Erişim Tarihi: 02.09.2023
- World Bank, *World Development Indicators*, 2023b. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> Erişim Tarihi: 02.09.2023
- World Bank, *Industry (Including Construction), Value Added (% of GDP)*, 2023c. <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS> Erişim Tarihi: 02.09.2023
- World Bank, *CO2 Emissions*, 2023d. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC> Erişim Tarihi: 02.09.2023
- Zinchuk T., Kutsmus N., Prokopchuk O., Lagodienko V., Nych T., Naumko Y. 2021. *Multifunctionality of Agriculture in the Reality of Globalization Crisis*. *Inzynieria Ekologiczna (Ecological Engineering & Environmental Technology)*, 22(1): 51-59.