

CIVETS Ülkelerinde Gıda Güvenliği Dinamikleri: Ekonomik Büyüme ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Rolü

Fatih Akın¹

Ayşe Eryer²

Özet

Bu çalışma, CIVETS ülkelerinde (Kolombiya, Endonezya, Vietnam, Mısır, Türkiye ve Güney Afrika) 1990-2021 dönemine ait verilerle gıda güvenliği, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkileri panel veri analizi yöntemiyle incelemektedir. Westerlund hata düzeltme modeli (ECM) eşbütünleşme testi sonuçlarına göre gıda güvenliği, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Panel Ortak Etkiler Tahmincisi (CCE) sonuçları, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin panel genelinde gıda güvenliği üzerinde pozitif ve anlamlı etkisi olduğunu göstermektedir; ülke bazında bu etki yalnızca Türkiye ve Vietnam için anlamlıdır. Endonezya'da ise yalnızca ekonomik büyümenin gıda güvenliği üzerinde anlamlı etkisi bulunurken, diğer ülkelerde katsayılar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Juodis, Karavias & Sarafidis (JKS, 2021) Granger nedensellik testi sonuçları, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin birlikte gıda güvenliğinin Granger nedeni olduğunu ortaya koymakta; tek değişkenli analizde ise yalnızca ekonomik büyümeden gıda güvenliği ve yenilenebilir enerji tüketimine doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

1 Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, fatih.akin@erzincan.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-7741-4004

2 Dr., Bağımsız Araştırmacı, ayse_zabun46@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6556-1605

1. Giriş

Küresel ölçekte nüfus artışı kesintisiz bir şekilde sürmekte ve günümüzde bireylerin büyük bir kısmı kırsal alanlardan kent merkezlerine yönelmektedir. Bu demografik dönüşüm, kentleşmenin hızlanmasına neden olurken; teknolojiye yaşanan hızlı ilerlemeler ve ülkeler arasındaki ekonomik ilişkilerin derinleşmesi, küreselleşme sürecini daha da hızlandırmıştır. Bu gelişmeler doğrultusunda, ülkelerin sürekli ekonomik büyüme göstereceği yönünde bir beklenti oluşmuştur. Ancak dünya ekonomisi, genel anlamda öngörülen büyüme seviyelerine ulaşamamıştır (FAO, 2024: 5-8). Süregelen savaşlar, siyasal istikrarsızlıklar ve bölgesel çatışmalar sonucunda geçmişe kıyasla çok daha fazla sayıda insan yerinden edilmiştir. Buna ek olarak, iklim değişikliğinin etkilerinin şiddetlenmesi, aşırı hava olaylarının artması, ekonomik durgunluklar ve gerilemeler; yeterli ve dengeli beslenmeye erişimde yaşanan zorluklar, sağlıksız gıda sistemlerinin yaygınlaşması ve gelir dağılımındaki kalıcı eşitsizlikler, küresel ölçekte gıda güvensizliği ve yetersiz beslenme sorunlarının devam etmesine neden olmaktadır (Demir, 2024: 35).

Sağlıklı bir birey ve toplumun varlığı dünya üzerindeki bütün toplumların temel ve öncelikli hedefleri arasında sayılmaktadır. Çünkü ekonomik istikrar, refah, güvenlik, mutluluk ve huzurun en temel unsurunun sağlık olduğu kabul edilmektedir. Bu kapsamda ülkelerin bebek ölüm düzeyleri, sosyo- ekonomik gelişmişlik seviyesi açısından önem arz etmektedir. Anne ve yeni doğan bebeklerin sosyo- ekonomik şartlarının, bulunduğu sosyal çevrenin, yaşam stiline ve dolayısıyla sağlık sistemlerinin kendine özgü özelliklerini bebek ölüm hızı göstergesi yansıtmaktadır. Bu durumda da pek çok sosyo-ekonomik faktörün etkili olduğu belirtilmektedir. Bunlar; ebeveyn eğitimi, beslenmesi, temizlik, sağlık hizmeti talebi, sağlık hizmetlerinden faydalanma alışkanlıkları, sağlık hizmetlerinin kalitesi gibi faktörler olarak sıralanabilmektedir. Annelerin hamilelik öncesi ve hamilelik sürecinde yeterli düzeyde beslenememesi, yeterli gıdalara ulaşamaması, prenatal dönemde aşırı kilo alımı ya da kaybı, alkol ve sigara kullanımı bebek ölüm hızını artıran bazı temel faktörler arasında sayılmaktadır. Bu yönü ile ülkeler açısından gıda güvenliği ve yeterli beslenme önemli ve hayati bir durum arz etmektedir (Ata ve Eryer: 2024, 176).

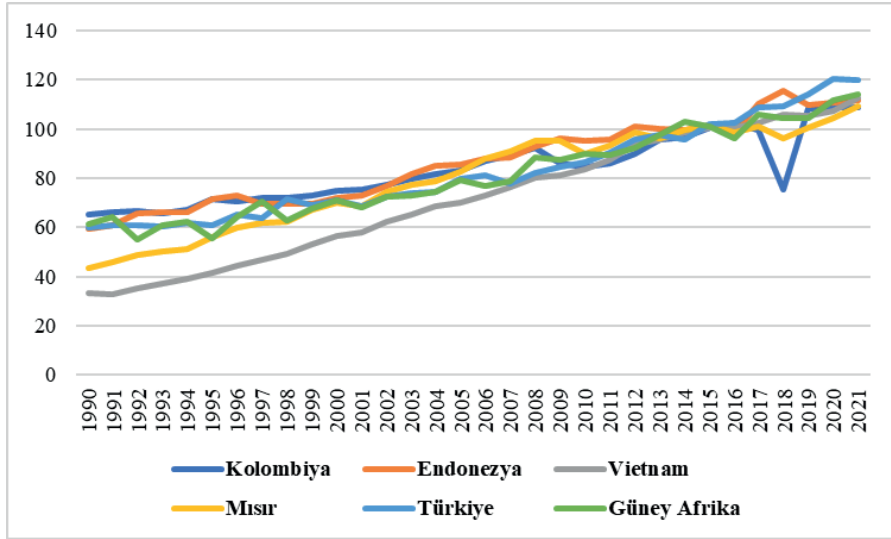
Tüm bu olumsuz gelişmeler, gıda güvenliğini yalnızca yeterli besin temini açısından değil, aynı zamanda halk sağlığıyla olan doğrudan ilişkisi nedeniyle de kritik bir mesele hâline getirmiştir. Artan nüfusla birlikte hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde yaşam ve refah düzeyinin sürdürülebilir biçimde artırılması, gıda güvenliğinin sağlanmasını daha da önemli kılmaktadır.

Nitekim gıda güvenliği, zaman içinde dünya genelinde birçok politika, strateji ve girişimi şekillendiren çok boyutlu ve karmaşık bir sorun hâline gelmiştir. 21. yüzyılın üçüncü on yılına girilmiş olmasına rağmen, küresel gıda güvenliği sorunu hâlen çözüme kavuşturulamamıştır (Kalinowski, 2018). Güncel tahminler, dünya genelinde yaklaşık 828 milyon insanın açlık ve yetersiz beslenme ile karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Son yıllarda COVID-19 pandemisi, Ukrayna'daki savaş, diğer bölgesel çatışmalar ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri, bu sorunun daha da derinleşmesine yol açmış ve çözüm arayışlarını acil bir hâle getirmiştir. Nitekim *Dünyada Gıda Güvenliği ve Beslenme Durumu 2023* raporunda da, 2019 yılından itibaren açlıkla karşı karşıya kalan insan sayısında artış yaşandığı açıkça ifade edilmektedir (Tecu vd., 2020; WHO, 2023).

Bu çerçevede, gıda güvenliği kavramının tanımı ve kapsamı da zamanla evrilmiştir. Gıda güvenliği, herkesin her zaman, aktif ve sağlıklı bir yaşam için beslenme ihtiyaçlarına ve gıda tercihlerine uygun yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel, sosyal ve finansal olarak erişebildiği bir durum” şeklinde tanımlanmıştır (Zhuang vd., 2022: 2). Ancak günümüzde FAO, “gıda güvenliği” kavramını, “gıda güvencesi”ni de kapsayacak şekilde kullanmakta ve bu iki kavram arasındaki ilişkiyi “gıda güvenliği olmadan gıda güvencesi sağlanamaz” biçiminde değerlendirmektedir (Soylu, 2022: 102). Bu yaklaşım, gıda güvenliğinin yalnızca üretim ve erişim boyutuyla sınırlı kalmadığını; aynı zamanda sürdürülebilirlik, eşitlik ve halk sağlığı gibi daha geniş bir çerçevede ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Küresel ölçekte ortaya çıkan bu tür krizler, tedarik zincirlerinde aksamalara neden olarak gıda arzını sekteye uğratmakta; aynı zamanda fiyatlarda dalgalanmalara yol açarak, özellikle düşük gelirli kesimlerin gıdaya erişimini daha da güçleştirmektedir (Baquedano vd., 2021: 7).

Grafik 1’de yer alan Gıda Üretim Endeksi (WB, 2025) verileri, CIVETS ülkeleri zaman içinde gıda üretimi alanında genel bir iyileşme eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ekonomik büyüme, tarımsal üretim kapasitesinin artışı, enerji kullanımındaki verimlilik ve sosyal politikaların etkinleştirilmesi gibi faktörler, bu olumlu eğilimi destekleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır.

Grafik 1: Gıda Üretim Endeksi

Kaynak: Dünya Bankası, 2025.

İnsanca yaşamın temel koşullarından biri, yeterli ve dengeli beslenme olanaklarına sahip olmaktır. Bu nedenle, temel gıdaya erişim eksikliği; aşırı yoksulluğun ve açlığın ortadan kaldırılmasına yönelik küresel stratejilerin merkezinde yer almaktadır. Gıda güvenliğini sağlamaya yönelik olarak Birleşmiş Milletler öncülüğünde çeşitli hedef ve politikalar geliştirilmiş; kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla (GSYH), sağlıklı ve besleyici gıdaları kapsayan net gıda üretim endeksi, güvenli içme suyu kaynaklarına ve sanitasyon hizmetlerine erişim gibi göstergeler, gıda güvenliğini belirleyen başlıca faktörler arasında sayılmıştır (Uğur ve Özocaklı, 2018: 196). Bu göstergeler yalnızca bireylerin beslenme düzeyini değil, aynı zamanda toplumların sürdürülebilir kalkınma kapasitesini de doğrudan etkilemektedir.

Bu bağlamda, ekonomik büyüme gıda güvenliğini hem doğrudan hem de dolaylı yollarla etkileyen temel bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Büyüyen ekonomiler, tarımsal altyapıya yatırım yapabilme, gelir düzeyini artırarak gıdaya erişimi kolaylaştırma ve sosyal refah politikalarını güçlendirme potansiyeline sahiptir (Timmer, 2004: 4; Manap & İsmail, 2019: 109). Bununla birlikte, ekonomik büyümenin her zaman eşitlikçi sonuçlar doğurması ve gelir dağılımındaki adaletsizliklerin gıda güvenliği üzerinde olumsuz etkiler yaratması da literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Jenkins & Scanlan, 2001).

Gıda güvenliği ile ilişkili bir diğer önemli dinamik ise yenilenebilir enerji kullanımıdır. Tarımsal üretimde enerji kullanımının verimliliği artırmadaki rolü göz önünde bulundurulduğunda, sürdürülebilir enerji kaynaklarının tarımsal üretim maliyetlerini düşürerek gıda fiyatlarını dengeleme potansiyeli taşıdığı görülmektedir (He vd., 2024; Osabohien vd., 2023). Ayrıca çevresel sürdürülebilirliğin korunması, gıda sistemlerinin uzun vadeli direncini artırmak açısından kritik önemdedir (Zafeiriou vd., 2022: 470). Bu doğrultuda enerji sektörü, gıda arzının artırılması ve tarımsal üretimin genişletilmesinde merkezi bir rol üstlenmektedir (Zhuang vd., 2022: 1-3).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, gıdanın bulunabilirliği, erişilebilirliği, kullanım biçimi ve istikrarı gibi gıda güvenliğinin temel bileşenlerini iyileştirme potansiyeline sahiptir (Hache, 2018: 127-130). Bu geçiş, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmakta (Razmjoo vd., 2024:2-3) ve tarımsal tedarik zincirinin karbonsuzlaştırılması yoluyla sektörel baskıların hafifletilmesine katkı sunmaktadır (Zafar vd., 2020:3-4). Aynı zamanda bu dönüşüm, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ile özellikle SKA 7 (Erişilebilir ve Temiz Enerji) ve SKA 2 (Açlığa Son) hedefleriyle doğrudan uyum göstermektedir.

Ancak küresel ölçekte tarım sektörü; nüfus artışına bağlı olarak yükselen gıda talebi, geleneksel enerji kaynaklarına sınırlı erişim ve enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar gibi çok boyutlu yapısal zorluklarla karşı karşıyadır. Bu çerçevede, yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması, özellikle sanayileşmiş ülkelerde öncelikli bir politika alanı haline gelmiştir (Miao vd., 2022: 688-690). Yenilenebilir enerjiye erişimin artırılması, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına ulaşılmasına hem doğrudan hem de dolaylı yollardan katkı sağlayabilir (Neupane vd., 2022:2).

Artan küresel nüfus, kentleşme, ekonomik gelişme, teknolojik ilerlemeler ve iklim değişikliği, sınırlı ve yenilenemeyen doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı giderek artırmaktadır (Ramakrishnan, 2021: 466). Bu bağlamda, büyüyen dünya nüfusunun gıda ihtiyacını sürdürülebilir biçimde karşılamak, küresel düzeyde çözüm bekleyen kritik bir sorun olarak öne çıkmaktadır (Gorjian vd., 2022:1-28). Sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanması, yaşam standartlarının yükseltilmesinde temel bir unsur olarak kabul edilmekte olup, bu hedefe ulaşmak modern ve temiz enerji kaynaklarına erişim olmaksızın mümkün görünmemektedir. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelme gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çerçevede, gıda güvenliği ile yenilenebilir enerji arasındaki ilişki, artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yeterli ve sürdürülebilir gıda üretiminin temelini oluşturmaktadır (Ogbolumani ve Nwulu, 2022: 440).

Bu doğrultuda, söz konusu çalışma; gelişmekte olan dinamik ekonomiler arasında yer alan CIVETS ülkelerinde (Kolombiya, Endonezya, Vietnam, Mısır, Türkiye ve Güney Afrika) gıda güvenliğini etkileyen başlıca faktörlerden olan ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi analiz etmeyi amaçlamaktadır. 1990-2021 döneminin ele alındığı çalışmada, panel veri analizi yöntemi tercih edilerek değişkenler arasındaki dinamik ilişkiler Westerlund ECM eşbütünleşme testi ve panel CCE katsayı tahminci yöntemi ile incelenecektir. Ayrıca, JKS (2021) Granger nedensellik testi aracılığıyla değişkenler arasındaki nedensel bağlantılar değerlendirilecektir. Elde edilen bulguların, politika geliştiricilere ve akademik çevrelere önemli içgörüler sunması ve ileride yapılacak araştırmalara yön vermesi beklenmektedir. Çalışma; giriş, literatür incelemesi, veri seti ve yöntem bölümlerini takiben ampirik analiz bulgulara yer verilerek, sonuç kısmında ise genel değerlendirme yapılarak politika önerileri ile gelecek araştırmalar için öneriler sunulacaktır.

2. Literatür İncelemesi

Literatürde yenilenebilir enerji gıda güvenliği ve ekonomik büyüme ilişkisini ele alan çalışma sayısı sınırlı düzeydedir. Literatürde var olan bu çalışmalarda elde edilen bulgular ülkelere, döneme, kullandıkları yöntemlere göre farklılık göstermektedir. Bu yüzden bu çalışmada yenilenebilir enerji ve ekonomik büyümenin gıda güvenliği üzerindeki etkisi literatürü güçlendirmesi ve kullanılan yöntem ile alan katkı sağlaması beklenmektedir. Konuya ilişkin çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Jenkins ve Scanlan (2001), çalışmalarında 1970-1990 yılları arasındaki dönemde düşük gelirli ülkeleri inceleyerek gıda güvenliği ile çocuklardaki açlık oranları arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Panel veri analizine dayalı olarak yürütülen bu çalışmanın bulguları, ekonomik büyümenin gıda güvenliğinin artırılmasında olumlu bir rol oynadığını ortaya koymuştur.

Timmer (2004) ise Asya ülkeleri özelinde gerçekleştirdiği çalışmasında, ekonomik büyüme ile gıda güvenliği arasındaki ilişkiyi ekonomik ve siyasal politikalar çerçevesinde analiz etmiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, büyümenin gıda güvenliği üzerinde genel olarak pozitif bir etkisi bulunduğu, ancak uzun vadede bazı siyasi uygulamalar nedeniyle bu ilişkinin olumsuz yönde değişme riski taşıdığı ifade edilmiştir.

Uğur ve Özocaklı (2018) tarafından 80 az gelişmiş veya gelişmekte olan ülke verileriyle 2000-2015 dönemi için gerçekleştirilen çalışmada, kantil regresyon yöntemi kullanılmış ve net gıda üretim endeksi ile kişi

başına GSYH'nin gıda güvencesizliği ile anlamlı bir ilişki içerisinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Manap ve İsmail (2019), 1970-2016 dönemi verilerini kullanarak 75 gelişmekte olan ülkede gıda güvenliği, yaşam beklentisi ve GSYH arasındaki ilişkiyi Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) ile analiz etmişlerdir. Çalışmanın bulguları, GSYH ile gıda güvenliği arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur.

Candelize vd. (2021), çalışmalarında 2000-2014 dönemi kapsamında 54 gelişmekte olan ülke için elektrik erişiminin gıda güvenliği üzerindeki etkisini test etmişlerdir. Panel veri analizinin kullanıldığı çalışmada, elektrik erişiminin gıda güvenliği üzerinde ağırlıklı olarak doğrudan ve kısa vadeli etkiler yarattığı; bu etkilerin yalnızca yaklaşık beşte birinin gelir aracılığıyla dolaylı olarak ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Köse ve Tuğan Meral (2021), Türkiye'nin 1986-2016 dönemi verilerini kullanarak Toda-Yamamoto nedensellik analizini uygulamışlardır. Elde ettikleri ampirik bulgulara göre, ekonomik büyüme ile tarımsal destekler arasında herhangi bir ilişki tespit edilemezken, gıda güvenliği ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Dadzie vd. (2021), Gana'daki çiftçi hanelerine odaklanarak iklim değişikliğine uyarlanmış tarımsal uygulamaların sürdürülebilirliğini incelemişlerdir. Çalışmanın bulguları, geleneksel tarım yöntemlerinin gıda güvenliği üzerinde yalnızca sınırlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Kinda (2021), çalışmasında 35 Sahra Altı Afrika ülkesinde 2001-2015 dönemi için yeşil ekonomi göstergelerinin gıda güvenliği üzerindeki etkilerini incelemiş ve değişkenler arasındaki ilişkiyi GMM analizi ile belirlemiştir. Elde edilen bulgularda, bu göstergelerin etkilerinin genel olarak karmaşık bir yapıya sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle yenilenebilir enerji kullanımının gıda güvenliği üzerinde pozitif yönde anlamlı bir etkiye sahip olduğu, karbondioksit emisyonlarının ise istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı belirtilmiştir.

Fusco (2022), iklim değişikliğinin gıda güvenliği üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla 2000-2012 yılları arasında Doğu ve Kuzey Afrika bölgelerinde yer alan 19 ülkeye ait verileri panel veri analizi yöntemiyle değerlendirmiştir. Analize; kişi başına düşen GSYH, sıcaklık değişimleri, tahıl üretimi yapılan arazi miktarı, nüfus artış oranı, ortalama protein temini, yağış miktarı, gıda üretim endeksi ve GSYH büyüme oranı gibi değişkenler dahil

edilmiştir. Elde edilen bulgular, iklim değişikliğinin gıda güvenliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Ceesay ve Ndiaye (2022), çalışmalarında gıda güvenliği, ekonomik büyüme, nüfus artışı, iklim değişikliği ve tarım sektörüne ilişkin ilişkileri ekonometrik yöntemlerle incelemişlerdir. Araştırma, 1971-2020 dönemine ait verilerden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; Vektör Otoregresyon (VAR) yaklaşımı, Granger nedensellik analizi, Otoregresif Dağıtılmış Gecikmeler (ARDL) modeli ve Hata Düzeltme Modeli (ECM) uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, gıda güvenliğinde yaşanan gelişmelerin ekonomik büyüme ile olumlu yönde ilişkili olduğunu; buna karşılık nüfus artışının kısa vadede gıda güvenliği üzerinde olumsuz bir etki yarattığını göstermektedir.

Zafeiriou vd. (2022), Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde karbon emisyonlarının tarımsal kârlılık üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Araştırmacılar, yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut olmasının emisyonların azaltılmasına katkı sağladığını belirtmekle birlikte, bu kaynakların gıda güvenliğini artırma potansiyelinin değerlendirilmesi için daha fazla ampirik araştırmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır.

Osabohien vd. (2023), yeşil ekonomi ile sosyal koruma politikalarının entegrasyonunun Afrika ülkelerinde gıda güvenliğini artırmaya katkı sağladığını göstermiş ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada bütüncül bir yaklaşımın önemine dikkat çekmişlerdir.

Çelik ve Aytekin (2023), MIST ülkeleri (Meksika, Endonezya, Güney Kore ve Türkiye) için 1970-2019 dönemini kapsayan panel veri analiziyle yaptıkları araştırmada, ekonomik büyümenin gıda güvenliğini pozitif yönde etkilediğini; buna karşılık küreselleşme endeksinin gıda güvenliği üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Ertürkmen ve Çelik (2023), Akdeniz Havzası ülkelerini kapsayan 1990-2021 dönemine ilişkin panel veri analizi kullanarak yürüttükleri çalışmada, ekonomik büyüme ve ticari açıklığın gıda güvenliğini pozitif yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

He vd. (2024), çalışmasında yeşil ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerjinin Sahra Altı Afrika'daki gıda güvenliği üzerindeki etkilerini detaylı biçimde incelemiştir. 2000-2022 döneminin kullanıldığı çalışmada, GMM analizi ile değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma bulguları, hem yenilenebilir enerjinin hem de çevreci ekonomik büyümenin gıda güvenliği üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu; ancak bu etkinin bölgesel düzeyde dengesiz şekilde dağıldığını ortaya koymaktadır.

Rehman vd. (2024), çalışmalarında 1990-2021 dönemi arasında Güney Asya ülkelerinde iklim değişikliği, tarımsal kredi, yenilenebilir enerji kullanımı ve gıda güvenliği arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkileri incelemişlerdir. Ampirik analizde panel veri analizi tekniği kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, iklim değişikliğinin Güney Asya bölgesinde gıda bulunabilirliğini olumsuz etkilediğini ve gıda güvensizliği vakalarının sıklığını artırdığını ortaya koymaktadır. Buna karşın, yenilenebilir enerji kullanımının kısa vadede gıda güvenliği üzerinde olumlu bir etkisi olduğu; ancak bu etkinin uzun vadede istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, tarımsal kredilerin çiftçilere sağlanmasının hem kısa hem de uzun vadede gıda güvenliği üzerinde pozitif yönde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Son olarak, Şengül ve Köprücü (2025), BRICS-T ülkeleri için 2012-2021 dönemi verileriyle yaptıkları panel veri analizinde, karbon emisyonlarının gıda güvenliği üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Ancak aynı çalışmada, nüfus büyüme oranı ve ekonomik büyümenin gıda güvenliği üzerinde negatif etkiler yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.

3. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada, CIVETS (Kolombiya, Endonezya, Vietnam, Mısır, Türkiye ve Güney Afrika) ülkelerinde 1990-2021 dönemi için ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin gıda güvenliği üzerindeki etkisini incelemek amacıyla panel veri analizi yöntemi kullanılmaktadır. Modelde gıda güvenliğini temsilen gıda üretim endeksi kullanılmıştır. Analiz sürecinde verilerin logaritmaları alınmış ve ekonometrik paket programlar kullanılarak değerlendirilmiştir. Rehman vd., (2024), He vd., (2024) ve Kinda (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmalardan hareketle çalışmanın modeli (1)'nolu denklemde belirtilmiştir;

$$LnFOOD_{it} = \beta_0 + \beta_{i1} LnGDP_{it} + \beta_{i2} LnREN_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Gıda üretimini temsilen $LnFOOD$ (2014-2016=100 Bazlı Hacim Endeksi), ekonomik büyümeyi temsilen $LnGDP$ (Kişi Başına Sabit 2015 ABD \$) ve yenilenebilir enerji tüketimini temsilen $LnREN$ (Toplam Enerji Tüketimindeki Payı, %) kullanılmaktadır. Tüm değişkenler Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır. Veri Açıklamaları ve Tanımlayıcı İstatistikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Veri Açıklamaları ve Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Açıklama		Ölçüm		Kaynak
LnFOOD	Gıda Üretim Endeksi		2014-2016=100 Bazlı Hacim Endeksi		Dünya Bankası
LnGDP	Ekonomik Büyüme		Kişi Başına Sabit 2015 ABD \$		
LnREN	Yenilenebilir Enerji Tüketimi		Toplam Enerji Tüketimindeki Payı (%)		
Değişkenler	Gözlem	Ortalama	Std. Sap.	Min.	Max.
LnFOOD	192	4.361	0.263	3.484	4.789
LnGDP	192	8.176	0.613	6.533	9.506
LnREN	192	2.998	0.728	1.589	4.329

Ampirik analiz 6 aşamadan oluşmaktadır:

- **Birinci Aşama:** Yatay kesit bağımlılık testi uygulanmıştır. Breusch-Pagan LM (Breusch ve Pagan, 1980), Pesaran CD_{lm} ile CD (Pesaran, 2004) ve Pesaran vd. LMadj (Pesaran, Ullah ve Yamagata, 2008) testleri, ülkeler arasında kesitsel bağımlılık olup olmadığını kontrol etmek için kullanılmıştır. Bu testlerin sıfır hipotezi, birimler arasında kesitsel bağımlılık olmadığıdır; alternatif hipotez ise birimlerin birbirine bağımlı olduğunu göstermektedir.
- **İkinci Aşama:** Homojenite testi uygulanmıştır. Veri setinin homojen olup olmadığını kontrol etmek için Delta testleri $\hat{\Delta}$ ve $\hat{\Delta}_{adj}$ (Pesaran ve Yamagata, 2008) dayalı eğim homojenliği testi kullanılmıştır. Bu testlerde, sıfır hipotezi farklı birimler arasındaki eğim katsayılarının sabit kaldığını ifade derken; alternatif hipotez ise eğim katsayılarının heterojen olduğunu ifade etmektedir.
- **Üçüncü Aşama:** Birim kök testi uygulanmıştır. Veri serisinin durağanlık testi için CIPS testi (Pesaran, 2007) kullanılmıştır. CIPS testi, yatay kesit bağımlılıklarının varlığında kullanılan ikinci nesil birim kök testlerinden biridir. Bu testin, sıfır hipotezi bir birim kök olduğunu ifade ederken; alternatif hipotez ise değişkenlerin durağan olduğunu ifade etmektedir.
- **Dördüncü Aşama:** Eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Seçili değişkenler arasındaki uzun vadeli dengeyi incelemek için Westerlund ECM eşbütünleşme testi (Westerlund, 2007) kullanılmıştır. Bu testin, sıfır hipotezi eşbütünleşme olmadığını ifade ederken; alternatif hipotez ise eşbütünleşme olduğunu ifade etmektedir.

- **Beşinci Aşama:** Bu ön koşulları doğruladıktan sonra, seçilen değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkiyi test etmek için Ortak Dinamik Etkiler (CCE) model yaklaşımı (Pesaran, 2006) kullanılmıştır. Panel CCE, ikinci nesil uzun vadeli tahmincilerinden birisidir.
- **Altıncı Aşama:** Nedensellik testi uygulanmıştır. Juodis, Karavias & Sarafidis (JKS, 2021, Xiao vd., 2023) Granger nedensellik tarafından önerilen test kullanılmıştır. Bu testin, sıfır hipotezi nedensellik olmadığını ifade ederken; alternatif hipotez ise nedensellik olduğunu ifade etmektedir.

4. Ampirik Bulgular

Tablo 2’de yer alan dört farklı yatay kesit bağımlılık testi sonuçları, LnFOOD, LnGDP, LnREN değişkenleri ile genel MODEL kapsamında anlamlı düzeyde yatay kesit bağımlılığı olduğunu ortaya koymaktadır; tüm testlerde elde edilen istatistikler yüksek ve p-değerleri 1% anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur, bu da paneldeki birimler arasında güçlü bir etkileşim olduğunu ve analizlerde ikinci nesil panel veri yöntemlerinin tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Tablo 2: Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları

CSD Testler	LnFOOD	LnGDP	LnREN	MODEL
CD _{lm} (BP, 1980)	34.347 (0.003)***	30.851 (0.009)***	52.301 (0.000)***	58.949 (0.000)***
CD _{lm} (Pesaran, 2004)	3.532 (0.000)***	2.894 (0.002)***	6.810 (0.000)***	8.024 (0.000)***
CD (Pesaran, 2004)	-2.126 (0.017)**	-2.936 (0.002)***	-3.639 (0.000)***	3.424 (0.000)***
LM _{adj} (PUY, 2008)	13.789 (0.000)***	62.744 (0.000)***	61.882 (0.000)***	9.013 (0.000)***
Not: ***, **, ve * sırasıyla 1, 5, ve 10% anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.				

Tablo 3’te sunulan homojenite testi sonuçları, panel veri setindeki katsayıların birimler arasında farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmektedir; hem $\tilde{\Delta}$ hem de düzeltilmiş $\tilde{\Delta}_{adj}$ test istatistikleri oldukça yüksek bulunmuş ve her iki test %1 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Yani, modelde yer alan katsayıların homojen olmadığını ve panel veri analizinde heterojen yapıların dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Tablo 3: Homojenite Testi Sonuçları

Homojenite Testler	$\tilde{\Delta}$	$\tilde{\Delta}_{adj}$
	12.317 (0.000)***	13.139 (0.000)***
Not: ***, **, ve * sırasıyla 1, 5, ve 10% anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.		

Tablo 4'te yer alan birim kök testi sonuçları, LnFOOD, LnGDP ve LnREN değişkenlerinin düzey değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir durağanlık bulunmadığını, ancak bu değişkenlerin birinci farkları alındığında hem sabitli hem de sabitli&trendli modellerde CIPS kritik değerleriyle karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde durağan hale geldiklerini göstermektedir; bu durum, tüm değişkenlerin birinci dereceden bütünleşik olduğunu ve panel veri analizinde durağanlık koşulunun sağlanabilmesi için fark alma işleminin gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Yani hem sabit hem de sabit&trend durumunda değişkenler I(1) sürecine sahiptir.

Tablo 4: Birim Kök Testi Sonuçları

	Düzyer Değer			ΔBirinci Fark		
Değişkenler	Sabitli	Sabitli & Trendli		Sabitli	Sabitli & Trendli	
LnFOOD	-1.551	-1.722		-2.582***	-3.340***	
LnGDP	-1.647	-1.981		-2.660 ***	-3.253***	
LnREN	-1.200	-1.931		-3.055 ***	-3.133***	
CIPS Kritik Değerler	Sabitli			Sabitli & Trendli		
	%1	%5	%10	%1	%5	%10
	-2.55	-2.33	-2.21	-2.55	-2.84	-3.06
Not: ***, **, ve * sırasıyla 1, 5, ve 10% anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.						

Tablo 5'te yer alan eşbütünleşme testi sonuçları, LnFOOD bağımlı değişkeni ile LnGDP ve LnREN bağımsız değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını değerlendirmektedir; G_{τ} , $G_{\square}$, P_{τ} , $P_{\square}$ test istatistikleri yüksek bulunmuş ve hem asimptotik hem de bootstrap olasılık değerleri anlamlılık düzeylerinde anlamlı çıkmıştır. Bu sonuçlar eşbütünleşme yoktur yönündeki sıfır hipotezinin reddedildiğini ve değişkenler arasında güçlü bir uzun dönemli denge ilişkisi bulunduğunu göstermektedir. Yani eşbütünleşme vardır.

Tablo 5: Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Eşbütünleşme Denklemi: $LnFOOD_{it} = \beta_0 + \beta_{i1}LnGDP_{it} + \beta_{i2}LnREN_{it} + \varepsilon_{it}$			
H_0 : Eşbütünleşme yoktur.	İstatistik	Asimptotik Olasılık Değeri	Bootstrap Olasılık Değeri
G_t	-7.262	0.000***	0.002***
G_a	-8.537	0.000***	0.000***
P_t	-4.461	0.000***	0.073*
P_a	-8.780	0.000***	0.002***
Not: ***, **, ve * sırasıyla 1, 5, ve 10% anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Sabitli&Trendli model ve 10000 bootstap kullanılmıştır.			

Tablo 6’da sunulan CCE tahminci sonuçları, LnFOOD üretim düzeyinin LnGDP ve LnREN değişkenleriyle olan ilişkisini ülke bazında ve panel genelinde incelemektedir; Vietnam ve Türkiye’de her iki bağımsız değişkenin katsayıları pozitif ve %1 düzeyinde anlamlı bulunmuş, bu da ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji kullanımının gıda üretimini artırıcı etkide bulunduğunu göstermektedir. Endonezya’da yalnızca LnGDP anlamlı çıkarken, diğer ülkelerde katsayılar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Panel düzeyinde ise LnGDP pozitif ve %1 düzeyinde anlamlı, LnREN ise %10 düzeyinde anlamlı bulunarak genel olarak her iki değişkenin gıda üretimi üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 6: CCE Tahminci Sonuçları

Model: $LnFOOD=f(LnGDP, LnREN)$	LnGDP	LnREN
Ülkeler	Katsayı (Olasılık Değeri)	Katsayı (Olasılık Değeri)
Kolombiya	0.456 (0.226)	0.136 (0.228)
Endonezya	0.483 (0.013)**	0.043 (0.599)
Vietnam	0.827 (0.000)***	0.287 (0.000)***
Mısır	-0.046 (0.860)	-0.115 (0.317)
Türkiye	0.456 (0.000)***	0.322 (0.000)***
Güney Afrika	0.270 (0.488)	0.040 (0.806)
Panel CCE	0.408 (0.000)***	0.119 (0.078)*
Not: ***, **, ve * sırasıyla 1, 5, ve 10% anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.		

Tablo 7’de yer alan JKS (2021) Granger nedensellik testi sonuçları, LnGDP ve LnREN değişkenlerinin birlikte LnFOOD değişkeninin Granger nedeni olduğunu göstermektedir; çok değişkenli modelde elde edilen Wald testi istatistiği %1 düzeyinde anlamlı bulunarak bu nedenselliği doğrulamaktadır. Tek değişkenli analizde ise LnGDP’den LnFOOD’a doğru tek yönlü nedensellik %5 düzeyinde anlamlı çıkarken, LnREN için böyle bir etki gözlenmemiştir. Ayrıca LnFOOD’un ne LnGDP ne de LnREN üzerinde anlamlı bir nedensellik etkisi bulunmamaktadır. Bununla birlikte LnGDP’den LnREN’e doğru tek yönlü nedensellik %5 düzeyinde anlamlı olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, özellikle ekonomik büyümenin gıda üretimi ve yenilenebilir enerji kullanımı üzerinde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Tablo 7: JKS (2021) Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Panel A: Çok Değişkenli Nedensellik			
H_0 : Seçilen değişkenler LnFOOD değişkeninin Granger nedeni değildir.	Lag	HPJ Wald Test	Olasılık Değeri
LnGDP, LnREN $\rightarrow$ LnFOOD	2	11.234	0.003***
Panel B: Tek Değişkenli Nedensellik			
H_0 : X, Y’nin Granger nedeni değildir.	Lag	HPJ Wald Test	Olasılık Değeri
LnGDP $\rightarrow$ LnFOOD	2	4.542	0.033**
LnFOOD $\rightarrow$ LnGDP	2	0.165	0.684
LnREN $\rightarrow$ LnFOOD	2	1.383	0.239
LnFOOD $\rightarrow$ LnREN	2	2.683	0.101
LnREN $\rightarrow$ LnGDP	2	0.566	0.451
LnGDP $\rightarrow$ LnREN	2	8.295	0.015**
Not: ***, **, ve * sırasıyla 1, 5, ve 10% anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.			

5. Sonuç ve Değerlendirme

İnsanca yaşamın sürdürülebilmesi, bireylerin yeterli ve dengeli beslenme hakkına erişimiyle doğrudan ilişkilidir. Temel gıdaya ulaşamama sorunu, küresel ölçekte açlıkla mücadele çabalarını ve aşırı yoksulluğa karşı geliştirilen güvenlik mekanizmalarını daha da önemli hâle getirmiştir. Günümüzde yoksulluk ve açlık kaynaklı sorunların derinleşmesi, gıda güvenliğine yönelik ulusal ve uluslararası politikaların önceliklendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Küreselleşme süreci, ülkelerin yalnızca kendi iç dinamikleriyle sınırlı kalmaksızın, diğer ülkelerin ekonomik koşullarından da etkilenmesini

beraberinde getirdiğinden, gıda güvenliği artık sadece yerel bir mesele değil; küresel ölçekte karşılıklı bağımlılık içeren yapısal bir tehdit hâline gelmiştir.

Bu çerçevede, gıda güvenliği dinamiklerinin ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi ile olan ilişkisini analiz eden bu çalışma, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda kritik bir meseleye ışık tutmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, CIVETS ülkeleri (Kolombiya, Endonezya, Vietnam, Mısır, Türkiye ve Güney Afrika) için gıda güvenliği ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki, 1990-2021 dönemi kapsamında panel veri analizi yöntemi ile incelenmiştir. Ayrıca JKS (2021) Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Gıda güvenliği bağımlı değişken olarak ele alınırken, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi bağımsız değişkenler olarak değerlendirilmiştir. CIVETS ülkeleri, dinamik nüfus yapıları, hızla gelişen ekonomileri ve artan enerji talepleriyle dikkat çekmekte; aynı zamanda gıda güvenliği, çevresel sürdürülebilirlik ve enerji dönüşümü gibi kalkınma odaklı alanlarda karşı karşıya oldukları yapısal kırılganlıklar nedeniyle bu çalışmada tercih edilmiştir. Kullanılan yöntem ve değişkenler bakımından çalışmanın literatüre katkı sunması beklenmektedir.

Ekonomik büyümenin ve yenilenebilir enerji tüketiminin gıda güvenliği üzerindeki etkisi incelenirken, panel veri analizinin ilk aşamasında yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testleri uygulanmış; modelin ve değişkenlerin heterojen bir yapıda olduğu ve yatay kesit bağımlılığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ardından CIPS birim kök testi ile değişkenlerin seviye düzeyinde durağan olmadığı, ancak birinci farkları alındığında durağan hâle geldikleri belirlenmiştir. Birim kök testinin ardından değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığı Westerlund ECM ile incelenmiş ve güçlü bir uzun dönemli denge ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Panel CCE tahminci sonuçlarına göre, ekonomik büyümenin ve yenilenebilir enerji tüketiminin gıda güvenliği üzerindeki etkisi panel genelinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ülke bazında değerlendirildiğinde, Vietnam ve Türkiye’de her iki bağımsız değişkenin katsayıları pozitif ve anlamlı çıkmıştır. Endonezya’da yalnızca ekonomik büyüme değişkeni anlamlı bulunurken, diğer ülkelerde katsayılar istatistiksel olarak anlamlı elde edilememiştir. Son olarak, JKS Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin birlikte gıda güvenliğinin Granger nedeni olduğunu ortaya koymakta; tek değişkenli analizde ise yalnızca ekonomik büyümeden gıda güvenliği ve yenilenebilir enerji tüketimine doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Elde edilen bulgular, Kinda (2021), Fusco (2022), He vd. (2024) ve Rehman vd. (2024) tarafından yapılan çalışmalarla örtüşmektedir.

Bu bulgular doğrultusunda, CIVETS ülkelerinde ekonomik büyümenin gıda güvenliği üzerindeki pozitif etkisi, kalkınma politikalarının bu iki alan arasındaki etkileşimi daha stratejik biçimde değerlendirmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, ekonomik büyümenin yalnızca makro düzeydeki göstergelere odaklanmakla kalmayıp, tarımsal üretimi, kırsal kalkınmayı ve gelir dağılımını doğrudan destekleyen yapısal politikalarla tamamlanması önem arz etmektedir. Tarım sektörüne yönelik kamu yatırımları artırılmalı; üreticilerin finansal kaynaklara ve teknolojiye erişimi güçlendirilmelidir. Ayrıca, kırsal nüfusun ekonomik büyümeden doğrudan faydalanabilmesi için altyapı yatırımları, eğitim olanakları ve tarım dışı istihdam fırsatları geliştirilmelidir. Böylelikle büyüme süreçleri, gıda arzını ve erişimini artıracak şekilde yönlendirilerek hem ekonomik hem de sosyal sürdürülebilirliğe katkı sağlanabilir.

Sonuç olarak, ülkeler ulusal gıda güvenliği stratejilerini yalnızca üretim artışına odaklanmak yerine; iklim değişikliği, su kaynakları yönetimi ve enerji dönüşümü ile entegre edecek şekilde yeniden tasarlamalıdır. Gıda güvenliğini güçlendirmek ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla, fosil yakıtlara dayalı üretim modellerinden kademeli olarak uzaklaşılması ve tarımsal üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunun artırılması kritik bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu dönüşüm, hem çevresel sürdürülebilirliği destekleyecek hem de tarım sektörünün enerji maliyetlerini azaltarak üretim verimliliğini artıracaktır. Gelecek çalışmalarda, gıda güvenliği ile enerji verimliliği, iklim değişikliği ve dijital tarım teknolojileri arasındaki etkileşimlerin daha kapsamlı biçimde analiz edilmesi, politika yapıcılar için daha bütüncül stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Kaynakça

- Ata, A. Y. ve A. Eryer, (2024). Sağlık Harcamaları ve Gelir Dağılımının Bebek Ölüm Hızı Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Ekonometrik Bir İnceleme, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2024 21(1) 174–189
- Baquedano, F., Zereyesus, Y. A., Valdes, C., & Ajewole, K. (2021). International food security assessment, 2021–31 (GFA-32). U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. https://ers.usda.gov/sites/default/files/_laserfiche/outlooks/101733/GFA-32.pdf
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Candelise, C., Saccone, D., & Vallino, E. (2021). An empirical assessment of the effects of electricity access on food security. *World Development*, 141, 105390.
- Ceesay, E. K., & Ndiaye, M. B. O. (2022). Climate change, food security and economic growth nexus in the Gambia: Evidence from an econometrics analysis. *Research in Globalization*, 5, 100089.
- Çelik, H., & Aytakin, İ. (2023). Küreselleşme ve iktisadi büyümenin gıda güvenliği üzerindeki etkisi: MIST ülkeleri için ampirik bir analiz. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 57, 189-199.
- Dadzie, S. K. N., Inkoom, E. W., Akaba, S., Annor-Frempong, F., & Afful, J. (2021). Sustainability responses to climate-smart adaptation in Africa: Implication for food security among farm households in the Central Region of Ghana. *African Journal of Economic and Management Studies*, 12(2), 208-227.
- Demir, D. (2025). Gelir eşitsizliği, serbest ticaret ve gıda güvencesi arasında nasıl bir ilişki var? Orta ve düşük gelirli ülkeler için bir panel nedensellik analizi. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 234-251.
- Ertürkmen, G., & Çelik, H. (2023). Ekonomik büyüme, ticari dışa açıklık ve gıda güvenliği ilişkisi: Akdeniz havzası ülkeleri için ampirik bir analiz. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 58(3), 1917-1929.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2024). *The state of food security and nutrition in the world: Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms*. FAO. <https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world/en> (Erişim Tarihi: 27.09.2025)
- Fusco, G. (2022). Climate change and food security in the northern and eastern African Regions: A panel data analysis. *Sustainability*, 14(19), 12664.
- Gorjian, S., Ebadi, H., Jathar, L. D., & Savoldi, L. (2022). Solar energy for sustainable food and agriculture: Developments, barriers, and policies.

In *Solar energy advancements in agriculture and food production systems* (pp. 1-28). Elsevier.

Hache, E. (2018). Do renewable energies improve energy security in the long run? *International Economics*, 156, 127-135.

He, J., Osabohien, R., Yin, W., Adeleke, O. K., Uduma, K., Agene, D., & Su, F. (2024). Green economic growth, renewable energy and food security in Sub-Saharan Africa. *Energy Strategy Reviews*, 55, 101503.

Jenkins, J. C., & Scanlan, S. J. (2001). Food security in less developed countries, 1970 to 1990. *American Sociological Review*, 66(5), 718-744.

Juodis, A., Karavias, Y., & Sarafidis, V. (2021). A homogeneous approach to testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Empirical Economics*, 60(1), 93-112.

Kalinowski, S. (2018). Problem ubóstwa i wykluczenia społecznego w krajach Unii Europejskiej w kontekście zrównoważonego rozwoju. *Wiś Rolnicza*, 180, 93-112.

Kinda, S. R. (2021). Does the green economy really foster food security in Sub-Saharan Africa? *Cogent Economics & Finance*, 9(1), 1921911.

Köse, Z., & Tuğan Meral, G. (2021). Türkiye’de tarımsal destekler, gıda güvenliği ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine bir inceleme. *Studies on Social Science Insights*, 1(2), 51-73.

Manap, N. M. A., & Ismail, N. W. (2019). Food security and economic growth. *International Journal of Modern Trends in Social Sciences*, 2(8), 108-118.

Miao, Y., Razzaq, A., Adebayo, T. S., & Awosusi, A. A. (2022). Do renewable energy consumption and financial globalisation contribute to ecological sustainability in newly industrialized countries? *Renewable Energy*, 187, 688-697.

Neupane, N., Chaudhary, P., Rijal, Y., Ghimire, B., & Bhandari, R. (2022). The role of renewable energy in achieving water, energy, and food security under climate change constraints in South Asia. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 1016.

Ogbolumani, O. A., & Nwulu, N. I. (2022). A food-energy-water nexus meta-model for food and energy security. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 438-453.

Osabohien, R., Karakara, A. A. W., Ashraf, J., & Al-Faryan, M. A. S. (2023). Green environment-social protection interaction and food security in Africa. *Environmental Management*, 71(4), 835-846.

Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Cambridge Working Papers in Economics*, 435, 1-39.

Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.

- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Ramakrishnan, P. S. (2001). Increasing population and declining biological resources in the context of global change and globalization. *Journal of Biosciences*, 26, 465-479.
- Razmjoo, A., Ghazanfari, A., Ostergaard, P. A., Jahangiri, M., Sumper, A., Ahmadzadeh, S., & Eslamipour, R. (2024). Moving toward the expansion of energy storage systems in renewable energy systems—A techno-institutional investigation with artificial intelligence consideration. *Sustainability*, 16, 9926.
- Rehman, A., Batool, Z., Ma, H., Alvarado, R., & Oláh, J. (2024). Climate change and food security in South Asia: The importance of renewable energy and agricultural credit. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, 342.
- Soylu, A. C. (2022). Sürdürülebilir kalkınma ve gıda güvenliği ilişkisi. *Paradigma: İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 100-111.
- Şengül, S., & Köprücü, Y. (2025). Gıda güvenliğinin ekonomik ve çevresel belirleyicileri: BRICS-T ülkeleri için bir analiz. *İzmir İktisat Dergisi*, 40(3), 858-874.
- Tecau, A. S., Dimitriu, C., Marinescu, N., Tescasiu, B., & Epuran, G. A. (2020). Qualitative research on the food security of school children in the rural area. *Sustainability*, 12, 9024.
- Timmer, C. P. (2004). *Food security and economic growth: An Asian perspective* (Working Paper No. 51). Center for Global Development. <https://www.cgdev.org/publication/working-paper-51>
- Uğur, A. A., & Özocaklı, D. (2018). Some determinants of food insecurity (Comparison of quantile regression method and fixed effect panel method). *Sosyoekonomi*, 26(35), 195-205.
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748.
- World Bank. (2025). World development indicators. <https://databank.world-bank.org/>
- World Health Organization (WHO). (2023). The state of food security and nutrition in the world: Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum. <https://www.who.int/publications/m/item/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world-2023>

- Xiao, J., Juodis, A., Karavias, Y., Sarafidis, V., & Ditzen, J. (2023). Improved tests for Granger noncausality in panel data. *The Stata Journal*, 23(1), 230-242.
- Zafar, M. W., Shahbaz, M., Sinha, A., Sengupta, T., & Qin, Q. (2020). How renewable energy consumption contribute to environmental quality? The role of education in OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, 268, 122149.
- Zafeiriou, E., Azam, M., & Garefalakis, A. (2022). Exploring environmental-economic performance linkages in EU agriculture: Evidence from a panel cointegration framework. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 34(2), 469-491.
- Zhuang, D., Abbas, J., Al-Sulaiti, K., Fahlevi, M., Aljuaid, M., & Saniuk, S. (2022). Land-use and food security in energy transition: Role of food supply. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 1053031.