

Küresel Gıda Fiyatları Üzerindeki Dinamik Etkiler: İklim Değişikliği, Enerji Maliyetleri, Jeopolitik Riskler ve Deniz Taşımacılığı

Şerife Akıncı Tok¹

Özet

Bu çalışma, dalgacık tutarlılık analizi kullanarak Ocak 1990'dan Temmuz 2024'e kadar iklim değişikliği, enerji maliyetleri, jeopolitik riskler ve deniz taşımacılığı maliyetlerinin küresel gıda fiyatları üzerindeki dinamik etkilerini incelemektedir. Analiz, bu faktörler arasındaki zamanla değişen ilişkileri ortaya çıkararak, özellikle Panama ve Süveyş Kanallarındaki kesintiler, enerji fiyat şokları ve iklim değişikliğiyle bağlantılı aşırı hava koşulları gibi büyük olaylar sırasında güçlü tutarlılık dönemlerini vurgulamaktadır. Sonuçlar, kanal kesintileri ve artan enerji fiyatları nedeniyle denizcilik maliyetlerindeki artışların gıda fiyat enflasyonuna önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca, kuraklık ve sıcak hava dalgaları gibi iklim olayları tarımsal verimliliğin azalmasına yol açarak gıda fiyatlarındaki oynaklığı daha da artırmıştır. Bu bulgular, gıda fiyatlarının çevresel ve jeopolitik faktörlerle bağlantılı doğasını vurgulamakta ve iklime dirençli tarımın teşvik edilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve kritik ticaret yollarının güvence altına alınması gibi bu kırılganlıkları ele alan stratejik politika müdahalelerine duyulan ihtiyacın altını çizmektedir.

GİRİŞ

Küresel gıda güvenliği iklim değişikliği, jeopolitik çatışmalar ve ekonomik belirsizliklerle karşı karşıya kaldıkça, gıda fiyatları ve enflasyon üzerinde ciddi baskılar oluşmaktadır. Dolayısıyla baskılar toplumların temiz ve güvenli gıdaya erişimini zorlaştırmakta ve küresel gıda fiyat endeksindeki dalgalanmaları hızlandırmaktadır. Baltık Kuru Yük Endeksi (Baltic Dry Index- BDI), deniz taşımacılığı maliyetleri arttıkça gıda fiyatları üzerindeki

1 Dr. Öğr. Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, s.akinci@beun.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2505-1985>

enflasyonist baskıların habercisidir (Carrière-Swallow ve diğerleri, 2022). Örneğin, Panama Kanalı'ndaki su seviyesinin düşmesi navlun oranlarını yükselterek gıda üretim maliyetlerini artırmaktadır. Bu artış, özellikle Latin Amerika'dan gelen tarımsal ürünlerin fiyatlarına yansiyarak hem ulusal hem de uluslararası piyasalarda gıda enflasyonunu tetiklemiştir. Faiz oranlarının yükseldiği bir ortamda, artan nakliye maliyetleri de çekirdek enflasyona baskı yaparak gıda fiyatlarının neden bu kadar kırılgan olduğunu göstermektedir (Isaacson & Rubinton, 2023). Bu tür olaylar, iklim değişikliğinin ekosistemleri ve tüketicilerin cebini etkileyen bir kriz olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Öte yandan İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisi gıda fiyatlarını ve enflasyonist baskıları şiddetlendirmektedir (Mafic, 2022). Artan sıcaklıklar, kuraklıklar ve aşırı hava olayları tarımsal verimliliği azaltarak gıda arzında ciddi sıkıntılara yol açmaktadır. 2010 yılında Rusya ve Ukrayna'daki aşırı sıcaklıklar buğday üretiminin yüzde 30'a kadar düşmesine neden olmuş (Götz ve diğerleri, 2016) ve dünya genelinde tahıl fiyatlarının artmasına yol açmaktadır (Hunt ve diğerleri, 2021). Benzer şekilde, 2012 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Orta Batı eyaletlerinde yaşanan aşırı kuraklık mısır verimliliğinde ciddi bir düşüşe yol açmış (Mallya ve diğerleri, 2013) ve küresel mısır fiyatlarını hızla artırmıştır. Mısır hem doğrudan tüketim hem de hayvancılık için kritik bir yem kaynağı olduğundan, bu üretim düşüşü sadece mısır fiyatlarını değil aynı zamanda hayvansal ürünlerin maliyetini de artırarak gıda enflasyonunu tetiklemektedir (Lal ve diğerleri, 2012). Sıcaklık artışlarının tarımsal verimlilik üzerindeki bu etkisi, özellikle tahıl ihracatına bağımlı ülkelerde gıda enflasyonunu artırmış ve çekirdek enflasyon üzerinde yukarı yönlü bir baskıya yol açmaktadır. Bu olaylar, iklim değişikliğinin gıda üretimi ve nakliyesi üzerindeki zincirleme etkilerinin altını çizmekte ve temiz ve güvenli bir gıda arzının korunması için acil önlemler alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Enerji ve petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar tarımsal üretim ve nakliye maliyetlerini artırarak gıda fiyatları ve enflasyon üzerindeki baskıyı şiddetlendirmektedir. WTI petrol fiyatlarında 2007-2008 yıllarında yaşanan keskin artış tarımsal girdi maliyetlerini önemli ölçüde artırmış (Nazlıoğlu & Soytaş, 2011), gıda enflasyonunu tetiklemiş ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde ciddi ekonomik zorluklara neden olmuştur. Enerji fiyatlarındaki bu artış tarımsal üretimin maliyet yapısını değiştirerek faiz oranlarının yükselmesine ve enflasyonist baskıların yayılmasına yol açmıştır (Bala & Chin, 2018). Bu süreç, enerji piyasalarının gıda fiyatları üzerindeki etkisini ortaya koymakta ve bu bağlamda sürdürülebilir enerji politikalarının gıda güvenliği için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Bunun yanı sıra jeopolitik riskler, terör tehditleri ve çatışmalar küresel gıda güvenliğini ve fiyat istikrarını önemli ölçüde etkilemektedir. Süveyş Kanalı'na yapılan saldırılar gibi olaylar ticaret yollarını kesintiye uğratarak navlun oranlarını ve gıda maliyetlerini artırmakta ve özellikle kırılgan gıda sistemlerine sahip bölgelerde enflasyonu tetiklemektedir. Savaş tehditleri ve nükleer tehditler gibi faktörler ekonomik belirsizliği derinleştirmekte, tarımsal ticareti ve gıda tedarik zincirlerini olumsuz etkilemektedir (Jagermeyr ve diğerleri, 2020; Jagtap ve diğerleri, 2022; Kushagra ve diğerleri, 2024), temiz gıdaya erişimi zorlaştırmaktadır. Tüm bu jeopolitik faktörler, daha yüksek gıda fiyatlarına ve enflasyona yol açan büyük ekonomik dalgalanmaları tetiklemektedir.

Bu bağlamda küresel gıda güvenliği, temiz gıda ve gıdaya erişim, BDI, iklim değişikliği, enerji maliyetleri, jeopolitik riskler ve terör tehditleri gibi faktörlerle yakından ilişkilidir. Bu değişkenlerin gıda enflasyonu, faiz oranları ve çekirdek enflasyon üzerindeki etkisi toplumların beslenme güvenliğini tehdit etmekte ve uluslararası gıda sistemlerinin kırılganlığını ortaya koymaktadır. Bu makale bu etkileşimleri incelemekte ve gıda güvenliğini sağlamak ve temiz gıdaya erişimi korumak için stratejileri tartışmaktadır. Bu çalışma, ekonomik, iklimsel ve jeopolitik değişkenlerin küresel gıda güvenliği ve gıda fiyatları üzerindeki etkilerini incelemek için aşağıdaki temel araştırma sorularına odaklanmaktadır:

- i. BDI ve navlun oranlarının gıda fiyat endeksi üzerindeki etkisi nedir?
- ii. İklim değişikliğinin tarımsal üretim ve gıda fiyatları üzerindeki etkileri nelerdir?
- iii. Petrol fiyatları ve enerji maliyetlerinin gıda fiyatları ve enflasyon üzerindeki rolü nedir?
- iv. Jeopolitik risklerin ve terör tehditlerinin gıda fiyatları ve güvenliği üzerindeki etkileri nelerdir?
- v. Nükleer tehditlerin gıda sistemleri üzerindeki etkileri nasıl şekilleniyor?

Gıda güvenliği, temiz gıdaya erişim ve fiyat istikrarı kritik ekonomik ve sosyal refah unsurları olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın motivasyonu, gıda fiyatlarındaki dalgalanmaların ardındaki karmaşık dinamikleri ve bunların toplumlar üzerindeki etkilerini anlamaktır. İklim değişikliği, jeopolitik gerilimler ve enerji maliyetleri gibi tarım ve gıda sistemleri üzerindeki küresel faktörler giderek daha belirgin hale gelmekte ve gıda enflasyonu, çekirdek enflasyon ve faiz oranları gibi makroekonomik göstergeleri doğrudan etkilemektedir. Örneğin, Panama Kanalı'ndaki su seviyesinin düşmesi gibi spesifik olaylar, iklim değişikliğinin nakliye maliyetleri ve dolayısıyla gıda

fiyatları üzerindeki etkilerini göstermektedir. Benzer şekilde, Orta ABD'deki kuraklık ve sıcaklık artışları tarımsal üretim üzerindeki baskıları artırmakta, gıda arzını ve fiyatlarını olumsuz etkilemektedir. Bu tür olaylar, temiz ve güvenli gıdaya erişimin nasıl kırılgan hale geldiğini ve bu kırılganlığın ekonomik sonuçlarını daha iyi anlamamız gerektiğini göstermektedir. Bunun yanı sıra enerji maliyetlerindeki artışlar ve petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar tarımsal üretimin maliyet yapısını değiştirerek gıda enflasyonunu ve faiz oranlarını etkilemektedir. Bu çalışma, enerji piyasalarının gıda güvenliği üzerindeki etkilerini incelemekte ve sürdürülebilir enerji politikalarının tarım ve gıda sistemleri için önemini vurgulamaktadır. Jeopolitik riskler ve terör tehditleri gıda tedarik zincirlerini bozarak fiyat istikrarını tehdit etmekte ve gıda güvenliğini ciddi şekilde baltalamaktadır.

Çalışmanın nihai motivasyonu, politika yapımcıların gıda güvenliği, temiz gıda ve gıdaya erişim konularında daha etkili ve bilinçli adımlar atabilmeleri için bu değişkenlerin gıda sistemleri üzerindeki etkileşimlerini ortaya koymaktır. Gıda fiyatlarının makroekonomik göstergeler üzerindeki etkilerinin anlaşılması, sürdürülebilir gıda politikalarının geliştirilmesi ve stratejik planlama bu çalışmanın temel amaçlarıdır. Bu bağlamda bulgular, küresel gıda güvenliğinin sürdürülmesi ve toplumların refahının artırılmasına önemli katkılar sağlamayı amaçlamaktadır.

Çalışmanın birinci ve ikinci bölümünde, önceki literatüre atıfta bulunularak teorik çerçeve belirtilmiştir. Üçüncü bölümde veri ve yöntemden bahsedilerek, dördüncü bölümde ampirik bulgular sunulmuştur. Beşinci bölümde bulgular tartışmaya açılarak ele alınırken, bir sonraki bölümde öneri ve çıkarımlar tartışılmıştır. Sonuç bölümünde ise çalışma bulguları özetlenecek, çalışma gelecek araştırmalar için önerilere yer verilerek sonlandırılmıştır.

1. Literatür Taraması

İklim değişikliği, enerji maliyetleri, jeopolitik riskler ve deniz taşımacılığı gibi birçok faktör küresel gıda fiyatlarının dinamiklerini şekillendirmektedir. Literatürde bu değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar, gıda fiyatlarındaki dalgalanmaların ardındaki karmaşık nedenleri ortaya koyuyor. Örneğin deniz taşımacılığı maliyetlerini ölçen BDI gıda fiyatlarını önemli ölçüde etkilerken özellikle Panama ve Süveyş kanallarındaki aksaklıkların taşımacılık maliyetlerini artırdığı ve gıda enflasyonunu tetiklediği gösterilmiştir. İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkileri, artan sıcaklıklar, kuraklıklar ve aşırı hava olaylarının tarımsal verimliliği azaltmasıyla gıda fiyatlarında önemli artışlara yol açmıştır. Başta artan petrol

fiyatları olmak üzere enerji piyasaları, tarımsal üretim maliyetlerini artırarak gıda enflasyonunu daha da şiddetlendirmiştir. Jeopolitik gerilimler, terörist saldırılar ve askeri çatışmalar, tarımsal tedarik ve ticaret yollarını kesintiye uğratarak gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Mevcut literatür, bu faktörlerin küresel gıda fiyatları üzerindeki çok yönlü ve karmaşık etkilerini anlamak için önemli ipuçları sunmakta ve gıda güvenliği stratejileri geliştirmek için kilit referans noktaları sağlamaktadır.

Reboredo (2012), dünya petrol fiyatları ile mısır, soya fasulyesi ve buğday fiyatları arasındaki ilişkiyi analiz etmiş ve petrol ile gıda fiyatları arasında zayıf bir petrol-gıda bağımlılığı olduğunu ve aşırı bir piyasa bağımlılığı bulunmadığını tespit etmiştir. Mensi ve diğerleri (2014), WTI petrol, Avrupa Brent petrolü ve benzin ile arpa, mısır, sorgum ve buğdayın günlük spot fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz sonuçları, enerji ve tarım piyasaları arasında önemli bağlantılar olduğunu göstermektedir. Jiang ve diğerleri (2018), küresel petrol piyasası, tarımsal hammadde piyasaları ve metal piyasaları arasındaki ilişkiyi dalgacık analizi ve dalgacık-kopula analizi kullanarak incelemiş ve küresel petrol piyasasının metal piyasalarına öncülük ettiği ve metal piyasalarının tarımsal hammadde piyasaları ile eş zamanlı olarak değiştiği sonucuna varmıştır. Koriala ve diğerleri (2015), kopula yöntemini kullanarak tarımsal emtia vadeli işlemleri ile enerji vadeli işlem fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ampirik sonuçlar, tarımsal emtia ve enerji vadeli işlem fiyatlarının anlamlı bir ilişki sergilediğini göstermektedir. Lucotte (2016), ham petrol fiyatları ile gıda fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ocak 2007-Mayıs 2015 döneminden sonra ham petrol ve gıda fiyatları arasında pozitif ve güçlü bir ilişki vardır. Chowdhury ve diğerleri (2021), 1992-2017 yılları arasında enerji fiyatları ile gıda ürünleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuçlar, enerji fiyatları ile gıda ürünleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Tiwari ve diğerleri (2021), cylem ve tehditlerden kaynaklanan jeopolitik risklerin varlığında ham petrol fiyatları ile yulaf, mısır, buğday ve soya fasulyesi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ampirik sonuçlar, enerji ve tarım piyasalarının güçlü bir şekilde birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Alnour ve diğerleri (2023) enerji ve gıda fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz sonuçları, enerji ve gıda fiyatları arasındaki asimetrik ilişkiyi ortaya koymaktadır. Mosnier ve diğerleri (2014), iklim değişikliğinin Çin, Japonya, Moğolistan ve Güney Kore'de gıda bulunabilirliği üzerindeki genel etkisinin yanı sıra üretim ve ticaret ayarlamalarının iklim değişikliği nedeniyle gıda bulunabilirliği üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma, 2050 yılına kadar adaptasyon politikalarının maliyetlerinin iklim projeksiyonlarına göre önemli ölçüde değiştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, tüketici destek politikalarının

maliyetlerinin piyasa fiyat sızıntısı nedeniyle gıda sistemleri üzerindeki baskıyı artırdığı ve iklim adaptasyonunun yerel bir sorun olarak görülmemesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Saâdaou ve diğerleri (2022), jeopolitik risk ile temel gıda ürünlerinin fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve jeopolitik faktörlerin gıda fiyatlarını önemli ölçüde etkilediğini tespit etmiştir. Sohag ve diğerleri (2023), Ocak 2001'den Mart 2020'ye kadar Avrupa Bölgesi bağlamında gıda fiyatlarının jeopolitik risk olaylarına, Rusya kaynaklı jeopolitik risk olaylarına ve küresel enerji fiyatlarına tepkisini ölçmüştür. Analiz sonuçlarına göre, Rusya kaynaklı jeopolitik risk olayları ve küresel enerji fiyatları uzun vadede gıda enflasyonunu artırmaktadır. Buna ek olarak, jeopolitik risk "tehditleri" ve "eylemlerinin" ayrıştırılmış ölçümlerinin gıda fiyatları üzerinde heterojen etkilere sahip olduğu bulunmuştur. Erdoğan ve diğerleri (2024), Nijerya'da Mayıs 2008-Mayıs 2020 döneminde gıda fiyatları ve iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ampirik bulgular, gıda fiyatları ile iklim değişikliğinden kaynaklanan sıcaklık artışları arasında bir bağımlılık olduğunu göstermektedir. Nijerya'da ısı enflasyonu olgusunun geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Sun & Su (2024), jeopolitik riskler ile gıda fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve jeopolitik riskler ile gıda fiyatları arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna varmıştır. Asadollah ve diğerleri (2024), küresel jeopolitik risklerin ve küresel tedarik zinciri baskılarının küresel enflasyon üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Manşet, çekirdek, gıda ve enerji enflasyonu olmak üzere dört enflasyon ölçütü kullanılarak yapılan analiz sonuçları, küresel tedarik zincirlerindeki aksaklıkların küresel enflasyonu artırmada öncü rol oynadığını göstermiştir. Ayrıca, pozitif tedarik zinciri baskıları ve petrol fiyatı şoklarının beş yıl sonra bile manşet enflasyonu etkilediği tespit edilmiştir.

Çalışmalar iklim değişikliği, enerji maliyetleri, jeopolitik riskler ve deniz taşımacılığı maliyetlerinin gıda fiyatları üzerindeki etkilerini geniş bir perspektiften incelemekle birlikte, bu değişkenler arasındaki etkileşimlerin bütüncül ve dinamik bir analizini sunamamaktadır. Özellikle spesifik olaylar (örneğin Panama Kanalı'ndaki su seviyelerinin düşmesi veya Süveyş Kanalı'na yapılan saldırılar) ve bu olayların farklı dönemlerdeki gıda fiyatlarına yansımaları üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Literatürdeki bu boşluk, iklimsel, ekonomik ve jeopolitik faktörlerin birlikte ele alınması ve gıda fiyatları üzerindeki eş zamanlı ve nedensel etkilerinin daha derinlemesine incelenmesi gerektiğini ortaya koyuyor.

2. Teorik Çerçeve

Bu çalışmanın teorik çerçevesi, ekonomik, iklimsel ve jeopolitik değişkenlerin gıda fiyatları üzerindeki etkilerini açıklamak için çeşitli teorileri

bir araya getirmektedir. Bu çerçevede, değişkenler arasındaki ilişkiyi kavramsal düzeyde anlamak ve literatüre katkıda bulunmak amacıyla geliştirilmiştir. Teorik arka plan, uluslararası ticaret teorisi, arz-talep dinamikleri, maliyet geçişkenliği, iklim değişikliği etkileri ve risk teorisi gibi çeşitli alanlardan yararlanmaktadır.

i. Uluslararası Ticaret Teorisi ve Navlun Maliyetleri

BDI ve navlun maliyetleri, uluslararası ticaret teorisinin merkezinde yer alan arz ve talep dinamikleri çerçevesinde değerlendirilmektedir. Artan ticaret maliyetleri, özellikle de nakliye maliyetleri, küresel piyasalarda gıda ürünlerinin fiyatlarını doğrudan etkileyen bir faktördür. Deniz taşımacılığı maliyetlerini ölçen BDI, dünya ticaretinin sağlığını yansıtır ve ekonomik büyüme ile doğrudan ilişkilidir. Nakliye maliyetlerindeki artışlar, Panama ve Süveyş Kanalı'ndaki aksaklıklar ve diğer olaylar, maliyet geçişkenliği yoluyla gıda fiyatlarına yansır. Bu geçişkenlik gıda fiyat endeksinde ve gıda enflasyonunda artışa neden olarak çekirdek enflasyonun yukarı yönlü hareketine katkıda bulunmaktadır.

ii. Maliyet Geçişkenliği Teorisi ve Enerji Fiyatları

Maliyet geçişkenliği teorisi, enerji fiyatlarındaki dalgalanmaları ve petrol fiyatlarının tarımsal üretim üzerindeki etkisini açıklamaktadır. Maliyet geçişkenliği, üretim maliyetlerindeki değişikliklerin nihai ürün fiyatlarına yansımaya derecesini ifade eder. WTI petrol fiyatlarındaki artış, tarımsal üretimde kullanılan enerji maliyetlerini artırmakta ve bu da gıda fiyatlarına yansımaktadır. Bu teori, özellikle gelişmekte olan ülkelerde tarımsal üretim maliyetlerinin gıda enflasyonuna katkısını anlamak için kritik bir araç sunmaktadır. Artan enerji maliyetleri ulaşım ve üretim süreçlerinin maliyetlerini artırarak çekirdek enflasyon üzerinde baskı oluşturmakta ve faiz oranlarının yükselmesine neden olmaktadır.

iii. İklim Değişikliği ve Tarımsal Üretim Teorisi

İklim değişikliği teorisi, artan sıcaklıkların, kuraklıkların ve aşırı hava olaylarının tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerini açıklamaktadır. Tarımsal üretim teorisi, iklim değişikliğinin su kaynaklarını azaltarak, toprak kalitesini bozarak ve bitki büyüme süreçlerini bozarak tarımsal üretimi nasıl etkilediğini açıklar. Orta Amerika'da mısır üretiminde yaşanan ciddi verim kayıpları, artan sıcaklıkların ve kuraklıkların tarım sektörü üzerindeki doğrudan etkilerine somut bir örnek teşkil etmektedir. İklim değişikliği ve tarımsal üretim teorisi, bu olayların gıda fiyatlarını nasıl baskıladığını ve temiz ve güvenli gıdaya erişimin neden giderek zorlaştığını açıklamaktadır.

iv. Risk Teorisi, Jeopolitik Gerginlikler ve Gıda Güvenliği

Risk teorisi, belirsizliğin ve jeopolitik gerilimlerin ekonomik sonuçlarını değerlendirmek için bir çerçeve sunmaktadır. Süveyş Kanalı'ndaki terörist saldırılar ve nükleer tehditler gibi olaylar, tarımsal tedarik zincirlerini bozarak gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Bu teori, jeopolitik risklerin ticaret rotaları üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin gıda fiyatları üzerindeki etkilerini anlamak için kritik öneme sahiptir. Risk teorisi, gıda arzı belirsizliklerinin nasıl fiyat oynaklığına yol açtığını ve temiz gıdaya erişim üzerindeki baskıyı artırdığını açıklar.

v. Arz-Talep Dengesi ve Çekirdek Enflasyon İlişkisi

Arz-talep dengesi teorisi, gıda fiyatlarının belirlenmesinde temel bir çerçeve sunmaktadır. Tarımsal arzın azaldığı veya talebin arttığı dönemlerde fiyatlar hızla yükselir ve çekirdek enflasyonu tetikler. Gıda fiyatlarındaki dalgalanmalar, özellikle faiz oranları üzerinde baskı yaratarak ekonomik dengeyi bozabilir. Arz-talep teorisi iklim değişikliği, enerji maliyetleri ve jeopolitik risklerin gıda piyasalarını nasıl etkilediğini anlamak için kullanılır. Bu teori, gıda fiyatlarının ekonomideki genel enflasyon dinamikleri üzerindeki etkisini değerlendirmekte ve toplumların beslenme güvenliğinin sağlanmasında ekonomi politikalarının önemini vurgulamaktadır.

vi. Gıda Güvenliği ve Temiz Gıdaya Erişim

Gıda güvenliği ve temiz gıdaya erişim, sürdürülebilir tarım ve tedarik zincirlerinin önemini vurgulayan teorik yaklaşımlar çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu çerçevede iklim değişikliği, enerji maliyetleri, jeopolitik gerilimler ve terör tehditleri temiz gıdaya erişim için en büyük risk faktörleri olarak ortaya çıkmaktadır. Teorik çerçeve, bu faktörlerin gıda güvenliği üzerindeki etkilerini değerlendirmekte ve politika yapımcıların bu riskleri nasıl yönetmeleri gerektiğine dair ipuçları sunmaktadır.

3. Veri ve Yöntem

Bu çalışmada Ocak 1990-Temmuz 2024 dönemini kapsayan aylık veriler kullanılmıştır. Bu dönem, küresel ticaret ve gıda piyasalarında önemli yapısal değişikliklerin meydana geldiği ve iklim değişikliği, enerji fiyatları ve jeopolitik risklerin etkilerinin belirginleştiği bir dönemi temsil ettiği için seçilmiştir. Veriler Baltic Dry Index (BDI), WTI petrol fiyatları, küresel gıda fiyat endeksi, küresel sıcaklık ve Caldara ve Iacoviello (2022)'in çalışmalarıyla literatüre kazandırılan jeopolitik risk endeksinde yer alan kategorilerden savaş tehdidi, nükleer tehdit ve terör tehdidi değişkenlerinden oluşmaktadır. Caldara ve Iacoviello jeopolitik risk endeksinin Chicago

Tribune, the Daily Telegraph, Financial Times, The Globe and Mail, The Guardian, the Los Angeles Times, The New York Times, USA Today, The Wall Street Journal, ve The Washington Post gazetelerindeki olumsuz jeopolitik olaylarla ilgili makale sayısını (toplam haber makalesi sayısına oranı olarak) sayarak hesaplamıştır. Verilerdeki mevsimsel etkileri ortadan kaldırmak için Census_X12 yöntemi ile mevsimselleştirme yapılmıştır. Çalışmada değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri belirlemek için dalgacık tutarlılık analizi uygulanmıştır. Bu yöntem, değişkenlerin özellikle zamansal ve frekans boyutlarındaki etkileşimlerini incelemektedir. Gıda fiyatlarının iklim değişikliği, enerji maliyetleri ve jeopolitik riskler gibi çok boyutlu faktörlerden nasıl etkilendiğini detaylandırmaktadır.

3.1. Yöntem

Bu çalışma, gıda fiyatları ile iklim değişikliği, enerji maliyetleri, jeopolitik riskler ve nakliye maliyetleri arasındaki ilişkileri analiz etmek için dalgacık tutarlılığı yöntemini kullanmaktadır. Dalgacık tutarlılığı, iki zamanlı seriler arasındaki ilişkilerin zaman ve frekansta nasıl değiştiğini incelememizi sağlayan etkili bir araçtır. Bu yöntem, zaman serilerinde ortak hareketlerin ne zaman ve hangi sıklıkta meydana geldiğini belirlemek için idealdir. Özellikle farklı dönem ve frekans bantlarındaki değişkenler arasındaki güç ve faz ilişkilerini ortaya çıkararak kısa ve uzun vadeli dinamiklerin analiz edilmesini sağlar.

Geleneksel korelasyon analizlerinin aksine, Dalgacık tutarlılığı değişkenler arasındaki zamansal değişiklikleri yakalama avantajına sahiptir. Bu yöntem, özellikle finansal ve ekonomik zaman serilerinde ilişkilerin zaman içinde nasıl geliştiğini incelemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda literatürde yaygın şekilde kullanılan Morlet dalgacığı kullanılarak gıda fiyatları ve diğer değişkenler arasındaki olası eşzamanlı veya gecikmeli etkileşimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna göre, iki zamanlı X_t ve Y_t serileri için dalgacık dönüşümleri sırasıyla $W_X(a,b)$ ve $W_Y(a,b)$, (Torrence & Compo, 1998) şeklinde gösterilmektedir. Burada a ölçek (frekansın tersi) ve b zaman kaymasıdır. Dalgacık tutarlılığı, bu iki serinin ortak gücünü ölçen bir metrik olan dalgacık çapraz spektrumu ($W_{XY}(a,b)$), kullanılarak hesaplanır (Torrence & Webster, 1999).

$$W_{XY}(a,b) = W_X(a,b).W_Y^*(a,b) \quad (1)$$

Bu özgürlük içinde, $W_Y^*(a,b)$, Y_t gücünün dalgacık dönüşümünün karmaşık eşleniğidir. Dalgacık geçişleri ($R^2(a,b)$) Denklem 2'deki gibi özelliklere sahiptir (Torrence & Webster, 1999):

$$R^2(a, b) = \frac{|S(W_{XY}(a, b))|^2}{S(|W_X(a, b)|^2) \cdot S(|W_Y(a, b)|^2)} \quad (2)$$

Burada S operatörü belirli bir zaman ve frekans penceresinde düzleştirilmiş spektral yoğunluğu temsil eder. $R^2(a, b)$ değeri 0 ile 1 arasında değişir; 1'e yakın değerler seriler arasında güçlü korelasyon olduğunu gösterir. Dalgacık tutarlılık analizinde faz farkı, iki zaman serisi arasındaki öncü-gecikme ve senkronizasyon ilişkilerinin incelenmesinde kritik öneme sahiptir. Faz farkı özellikle değişkenlerin birbirini nasıl etkilediğini ve bu etkinin yönünü belirlemek için kullanılır. Buna göre,

$$\phi(a, b) = \tan^{-1} \left(\frac{\text{Im}(W_{XY}(a, b))}{\text{Re}(W_{XY}(a, b))} \right) \quad (3)$$

Bu denklemde $\text{Im}(W_{XY}(a, b))$ dalgacık çapraz spektrumunun hayali kısmı, $\text{Re}(W_{XY}(a, b))$ ise gerçek kısımdır ve \tan^{-1} fonksiyonu bu iki bileşen arasındaki açıyı hesaplayarak faz farkını verir. Bu açı şöyledir,

Eğer $\phi(a, b) = 0$, iki zaman serisinin aynı fazda hareket ettiğini veya serilerin eşzamanlı olarak ilerlediğini gösterir,

$0 < \phi(a, b) < \pi/2$, X_t , Y_t 'yi önden takip eder (lider)

$-\pi/2 < \phi(a, b) < 0$, Y_t , X_t 'yi takip eder (gecikme)

$\phi(a, b) = \pi$ veya $-\pi$, iki seri zıt fazda hareket ediyorsa, (Aguiar-Conraria ve diğerleri, 2008) şeklinde yorumlanır.

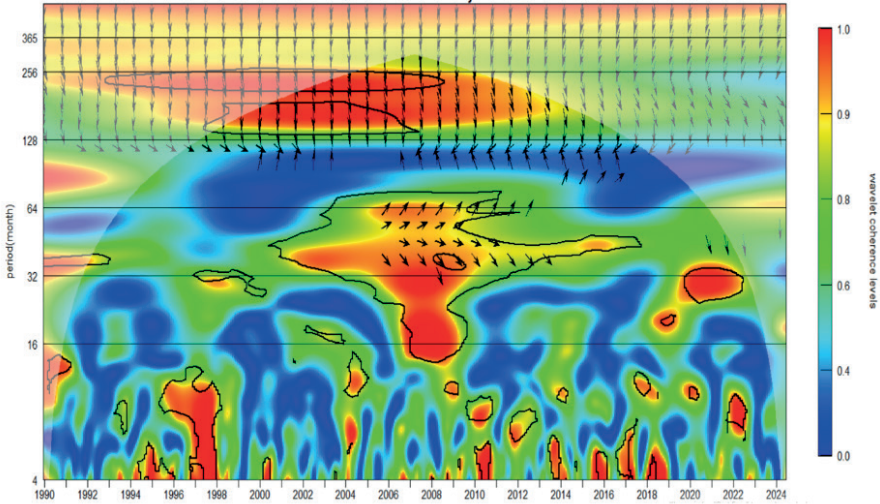
Dalgacık tutarlılığı analizi, değişkenler arasındaki zamana bağlı ilişkilerin hem frekans boyutunda hem de zaman ekseninde detaylı olarak incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu yöntem sayesinde, seriler arasındaki öncü-ardıl ilişkiler ve birlikte mi yoksa zıt yönlü mü hareket ettikleri belirlenebilmektedir. Ancak, dalgacık analizinde kenar etkileri (edge effects) önemli bir sınırlılık oluşturmaktadır. Serilerin başlangıç ve bitiş noktalarında elde edilen değerler güvenilir olmadığından, yorumlar yalnızca etki konisi (Cone of Influence, COI) içerisinde kalan bölgelerle sınırlandırılmıştır. Ayrıca, dalgacık tutarlılığında elde edilen ilişkilerin tesadüfi olup olmadığına belirlenebilmesi için istatistiksel anlamlılık testleri yapılmıştır. Bu çalışmada, katsayıların %5 düzeyinde anlamlılığını sınamak üzere Monte Carlo simülasyonları kullanılmış ve sonuçlar AR (1) kırmızı gürültü süreci sıfır hipotezine karşı test edilmiştir. Anlamlı bulunan bölgeler, dalgacık tutarlılığı haritalarında

kalın siyah konturlar ile sınırlandırılarak gösterilmiştir (Torrence & Webster, 1999; Grinsted, Moore & Jevrejeva, 2004).

4. Ampirik Bulgular

Bu bölümde dalgacık tutarlılık analizi kullanılarak elde edilen bulgular sunulmaktadır. Çalışma, gıda fiyatları ile iklim değişikliği, enerji maliyetleri, jeopolitik riskler ve deniz taşımacılığı maliyetleri arasındaki ilişkilerin dinamiklerini zaman ve frekans olarak incelemektedir. Analizler, farklı dönemlerde değişkenler arasındaki kısa ve uzun vadeli etkileşimleri ve ilişkilerin güçlendiği ya da zayıfladığı dönemleri ortaya koyarak gıda fiyatları üzerindeki çok boyutlu etkilerin nasıl şekillendiğini net bir şekilde gösteriyor. Bulgular, özellikle belirli olaylar ve kriz dönemlerinde bu faktörler arasındaki güçlü ilişkileri vurgulayarak gıda piyasalarının kırılabilirliklerini ve bunların arkasındaki nedenleri anlamamıza katkıda bulunmaktadır.

Şekil 1. Dalgacık Tutarlılığı Gıda ve BDI



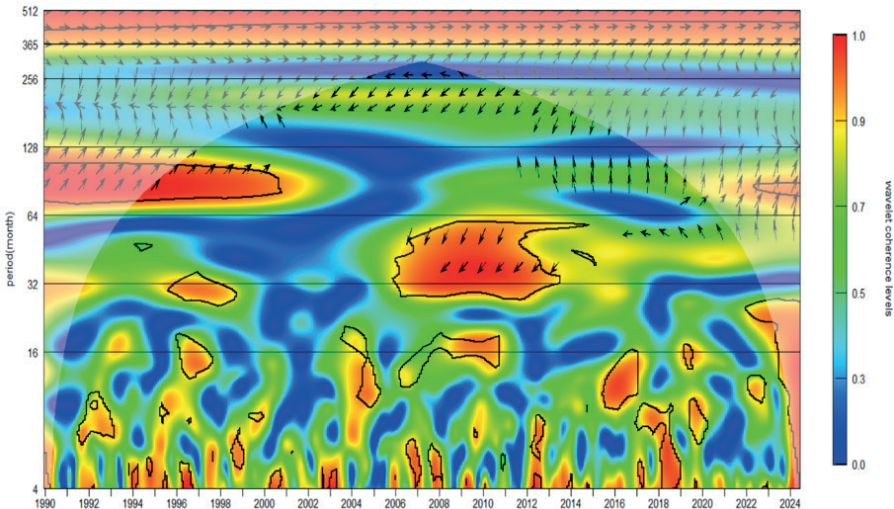
Şekil 1, dalgacık tutarlılık analizi kullanılarak gıda fiyat endeksi ve BDI arasındaki zamansal ve frekans alanı ilişkilerini göstermektedir. Renk skalası iki değişken arasındaki tutarlılık seviyelerini göstermektedir; kırmızı renkler yüksek tutarlılığı (güçlü korelasyon), mavi renkler ise düşük tutarlılığı (zayıf korelasyon) temsil etmektedir. Şeklin sağ tarafındaki renk çubuğu 0 ile 1 arasındaki bir ölçekte tutarlılık seviyelerini göstermektedir. Burada 0,9 ve üzeri değerler (kırmızı alanlar) iki değişken arasında güçlü bir ilişkiye işaret ederken, 0,4 ve altı değerler (mavi alanlar) zayıf veya önemsiz ilişkileri göstermektedir. Bu bağlamda, belirli dönemlerde meydana gelen renk

değişimleri, iki endeksin zaman içinde nasıl ilişkilendiğini ve bu ilişkilerin frekans alanında nasıl değiştiğini ortaya koymaktadır.

Faz okları iki zaman serisi arasındaki faz farkını ve bu farkın yönünü göstererek öncül ilişkileri anlamamızı sağlar. Oklar yukarı doğru yöneldiğinde BDI gıda fiyatlarına öncülük ederken, aşağı doğru oklar bunun tersini göstermektedir. Sağ taraftaki oklar iki serinin birlikte senkronize hareket ettiğini, sol taraftaki oklar ise ters yönde hareket ettiğini göstermektedir. Örneğin, 2008-2011 yılları arasında yaklaşık 16-64 aylık frekans bantlarında faz oklarının sağa ve yukarı doğru yöneldiği görülmektedir. Bu durum, BDI'nin bu dönemde gıda fiyatlarını güçlü bir şekilde yönlendirdiğini ve her iki serinin de aynı yönde hareket ettiğini göstermektedir. Bu tür faz ilişkileri, ekonomik olayların bu endeksler üzerindeki etkisini anlamak için önemli ipuçları sağlamaktadır.

Şekil 1'in ortaya koyduğu bir diğer önemli bulgu ise 2008-2011 ve 2016-2018 yılları arasındaki belirgin yüksek tutarlılık bölgeleridir. Orta ve uzun vadeli frekans bantlarında (16-128 ay) gözlenen bu kırmızı bölgeler BDI ile gıda fiyat endeksi arasındaki güçlü korelasyona ve birlikte hareket ettiklerine işaret etmektedir. Özellikle 2008-2009 yılındaki geniş kırmızı bölge, küresel finansal kriz sırasında her iki endeksin de benzer piyasa tepkileri verdiğine işaret etmektedir. Buna karşılık 1995-2000 ve 2020-2024 yılları arasında tutarlılık seviyelerinin düşük kaldığı görülmüyor; bu da bu dönemlerde iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olmadığını gösteriyor. Genel olarak, bu dalgacık tutarlılık analizi, BDI ve gıda fiyat endeksi arasındaki zamansal dinamiklerin ekonomik ve piyasa faktörleri tarafından nasıl şekillendirildiğini anlamak için önemli bir bakış açısı sağlamaktadır.

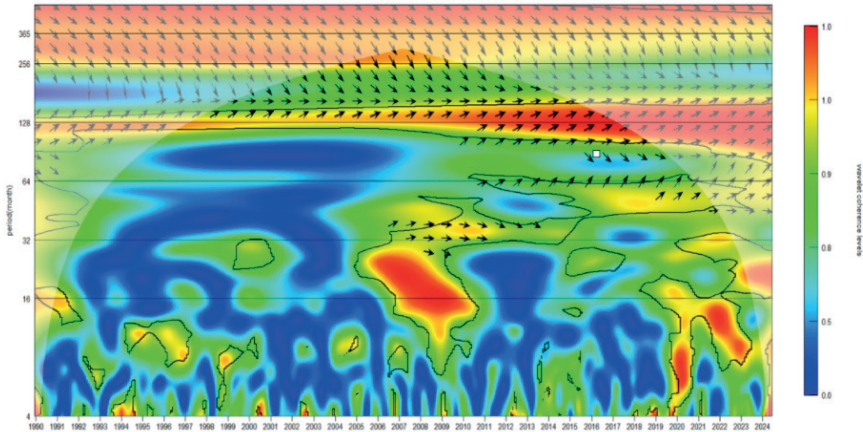
Şekil 2. Dalgacık Tutarlılığı Gıda ve Sıcaklık



Şekil 2'de gıda fiyat endeksi ile sıcaklık arasındaki ilişki dalgacık tutarlılık analizi kullanılarak incelenmiştir. Grafik uzun dönemli döngülerde (128 ay ve üzeri) güçlü bir uyum gösterirken, daha kısa dönemlerde bu ilişkinin zayıfladığı görülmektedir. Özellikle 1997-2003 ve 2010-2012 dönemlerinde 128 aylık periyotlarda güçlü uyum alanları (0,9 ile 1,0 arasında) tespit edilmiştir. Bu bulgular, literatürde sıcaklık dalgalanmalarının tarımsal üretim ve dolayısıyla gıda fiyatları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarla tutarlı görünmektedir (örn., Gornall ve diğerleri, 2010). Faz oklarının yönü, bu zaman dilimlerinde sıcaklık ve gıda fiyatları arasında genellikle pozitif bir faz ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bu da sıcaklık değişimlerinin gıda fiyatlarını gecikmeli olarak etkilediğini ortaya koymaktadır.

Daha kısa dönemler (16-64 ay arası) tutarlılığın nispeten daha düşük olduğu ve ilişkilerin daha düzensiz olduğu bir alan göstermektedir. Bu sonuçlar, gıda fiyatlarının kısa vadede sıcaklık dalgalanmalarına daha az duyarlı olduğunu ve piyasaların kısa vadeli şoklara karşı direnç geliştirmiş olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, faz okları farklı yönleri işaret ederek sıcaklık ve fiyatlar arasındaki ilişkinin kısa vadede istikrarlı olmadığını göstermektedir. Bu durum, önceki çalışmaların da belirttiği gibi, kısa vadeli fiyat dalgalanmalarının mevsimsel faktörlerden veya diğer piyasa dinamiklerinden daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Sonuç olarak, bu analiz uzun vadeli sıcaklık değişimlerinin gıda fiyatları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve bu etkinin genellikle gecikmeli olarak ortaya çıktığını göstermektedir. Bununla birlikte, kısa vadeli dönemlerdeki düşük tutarlılık seviyeleri, piyasa dinamiklerinin kısa vadeli iklim değişikliklerine karşı daha dirençli olabileceğine işaret etmektedir. Bu bulgular, iklim değişikliğinin tarım ve gıda fiyatları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara katkıda bulunmakta ve gelecekteki politika yapıcılar için kritik ipuçları sağlamaktadır.

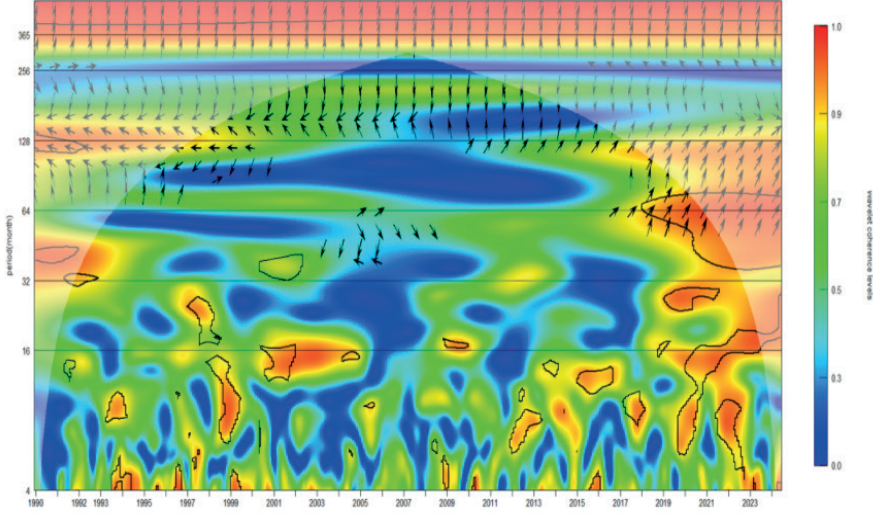
Şekil 3. Dalgacık Tutarlılığı Gıda ve WTI



Şekil 3, gıda fiyat endeksi ile WTI petrol fiyatları arasındaki dinamik ilişkilerin zaman ve dönemler içinde nasıl değiştiğini göstermektedir. Analiz 1990'dan 2024'e kadar olan verileri kapsamakta ve hem kısa vadeli (16-64 ay) hem de uzun vadeli (128 ay ve üzeri) tutarlılık yapıları incelenmektedir. Grafik genel olarak uzun dönemlerde daha yüksek tutarlılık seviyeleri (0,9-1,0) gösterirken, kısa dönemlerde tutarlılık düzensiz ve daha düşüktür. Özellikle 128 aylık dönemlere odaklandığında, 2004 ve 2012 yılları arasında güçlü tutarlılık seviyeleri gözlenmektedir. Bu bulgular, petrol fiyatlarının tarımsal üretim maliyetlerini etkileyerek gıda fiyatlarını önemli ölçüde etkileyebileceğini gösteren literatürle tutarlıdır (örneğin, Chen ve diğerleri, 2010; Nazlıoğlu ve Soytaş, 2011; Pal ve Mitra, 2017). Okların genel olarak sağa yönelmiş olması, WTI petrol fiyatlarının bu dönemlerde gıda fiyatları üzerinde pozitif faz farkı etkisine sahip olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, petrol fiyatlarında artış olduğunda gıda fiyatlarında bir süre sonra artış gözlenmektedir. Bu durum, başta tarımsal girdiler olmak üzere enerji maliyetlerindeki artıştan kaynaklanan gecikmeli bir etkiye işaret etmektedir.

Tutarlılık seviyeleri daha kısa dönemlerde, özellikle 16-64 ay arasında (0.5-0.7) önemli ölçüde daha düşüktür ve bu da kısa vadeli fiyat dinamiklerinin daha karmaşık olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, petrol ve gıda fiyatları arasındaki kısa vadeli ilişkilerin büyük ölçüde oynak olduğunu ve dış şoklardan, spekülasyonlardan veya diğer makroekonomik faktörlerden etkilendiğini göstermektedir (Hamilton, 1983). Buna ek olarak, faz farkının kısa dönemlerdeki değişkenliği, gıda fiyatlarının petrol fiyatlarındaki değişikliklere verdiği tepkinin her zaman tutarlı olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak, bu çalışma gıda fiyat endeksi ile WTI petrol fiyatları arasında uzun dönemlerde güçlü bir ilişki olduğunu, ancak bu ilişkinin kısa dönemlerde zayıf ve değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Petrol fiyatlarındaki uzun dönemli dalgalanmaların tarımsal üretim maliyetleri üzerindeki etkisi, gıda fiyatlarının belirleyici unsurlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Bu bulgular, enerji fiyatlarının gıda güvenliği ve küresel enflasyon üzerindeki etkilerini inceleyen gelecekteki çalışmalara önemli katkılar sağlamaktadır.

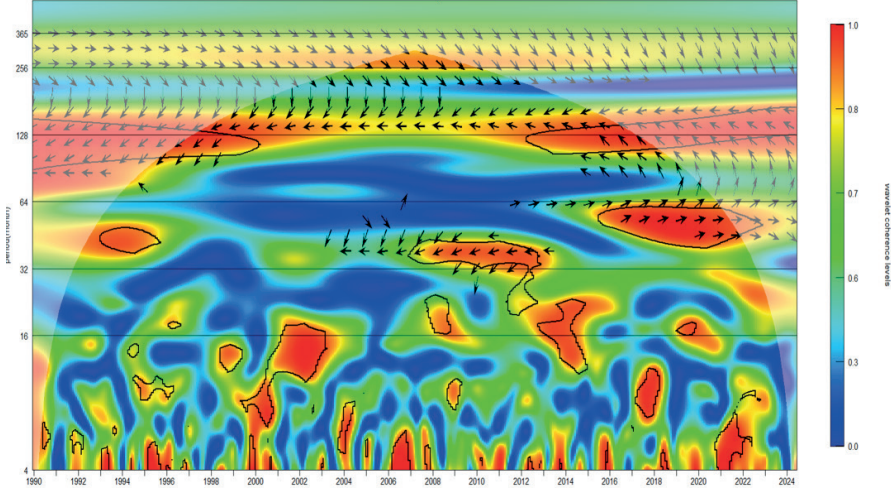
Şekil 4. Dalgacık Tutarlılığı Gıda ve Savaş Tehditleri



Şekil 4'te dalga tutarlılığı analizi, gıda arzı ve savaş tehditleri arasındaki ilişkilerdeki dönemsel değişimleri ortaya koymaktadır. 128-256 ay gibi uzun dönemlerde, 1997-2003 ve 2008-2015 yılları arasında önemli bir tutarlılık gözlenmektedir. Bu dönemlerde sıcak renklerin (turuncu ve kırmızı) baskın olması iki değişken arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Özellikle 2008 ve 2015 yılları arasındaki uyum, büyük bir ekonomik kriz ve küresel siyasi dalgalanmalarla aynı döneme denk gelmektedir. Analizde gözlemlenen oklar iki değişken arasındaki etkileşimin yönünü göstermektedir; okların yukarı doğru eğim yaptığı alanlar gıda arzındaki değişikliklerin savaş tehditleri üzerindeki potansiyel etkisine ya da bu iki değişkenin birlikte hareket ettiğine işaret etmektedir.

Grafik, 64-128 aylık orta dönemlerde tutarlılık seviyelerinin düştüğünü, ancak bazı belirgin alanlar olduğunu göstermektedir. Bu alanlar 1995-2000 ve 2015-2019 yıllarında görülmekte olup kısa vadeli ancak güçlü ilişkilere işaret etmektedir. Düşük frekanslı (16-32 ay) bölgelerde, gıda arzı ve savaş tehditleri arasındaki uyum genellikle düşüktür, ancak bazı dönemlerde ani ve keskin artışlar kaydedilmiştir. Bu tür artışlar özellikle 1990'ların başında ve 2010'ların sonunda görülmektedir. Bu bulgular, daha kısa vadeli ve geçici faktörlerin bu değişkenler arasında güçlü ancak kısa vadeli etkileşimlere neden olabileceğini göstermektedir.

Şekil 5. Dalgacık Tutarlılığı: Gıda ve Nükleer Tehditler



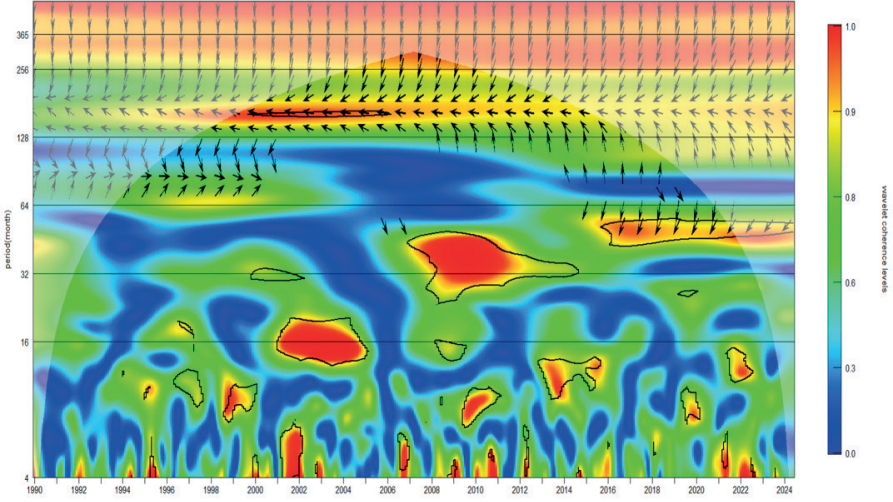
Şekil 5, kısa vadeli (16-64 ay) ve uzun vadeli (128 ay ve üzeri) tutarlılık yapılarında farklı ilişki kalıplarını ortaya koymaktadır. En yüksek tutarlılık seviyelerine sahip dönemler 0.8-1.0 bandında yer almaktadır ve bu da nükleer tehditler ile gıda fiyat endeksi arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu yüksek tutarlılık dönemleri özellikle 128 aylık dönemlerde belirgindir ve 2002-2015 yılları arasında büyük bir yoğunlaşma göstermektedir.

Özellikle 2002-2015 arasındaki 128 aylık dönemde çok yüksek düzeyde bir tutarlılık gözlenmektedir. Bu durum, nükleer tehditlerin gıda fiyat endeksi üzerindeki potansiyel uzun vadeli etkilerini yansıtmaktadır. Bu bulgular, nükleer tehditlerin ve küresel jeopolitik risklerin gıda güvenliği ve fiyatları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarla (örneğin, Saâdaoui ve diğerleri, 2022; Sommerville ve diğerleri, 2014) tutarlıdır. Nükleer tehditlerin ekonomik belirsizliği artırdığı, dolayısıyla tarımsal üretimi, tedarik zincirlerini ve ticaret dinamiklerini etkileyerek gıda fiyatlarında dalgalanmalara yol açabileceği öne sürülmektedir. Faz farkı okları, nükleer tehditlerin bu süreçte gıda fiyatlarında bir tür tetikleyici rol oynadığını göstermektedir.

Daha kısa dönemler (16-64 ay) incelendiğinde, 1990'dan 2024'e kadar düşük seviyelerde (0,3-0,7) tutarlılık gözlenmektedir. Bu durum, nükleer tehditlerin gıda fiyatları üzerindeki etkisinin kısa vadede daha sınırlı veya değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Kısa vadeli dalgalanmalar bu dönemlerde, özellikle 2008 küresel finans krizinden sonra belirginleşmiştir.

Ancak 2018'den sonra tutarlılıktaki artışlar, bazı kısa vadeli olayların nükleer tehditler ve gıda fiyatları arasındaki ilişkiyi güçlendirdiğine işaret ediyor olabilir. Bu tutarlılık, nükleer tehditlerin yol açtığı belirsizliklerin ve jeopolitik gerilimlerin kısa vadede tarım piyasalarına nasıl yansıdığını açıklayabilir.

Şekil 6. Dalgacık Tutarlılığı Gıda ve Terör Tehditleri



Şekil 6'da, 128-256 ay arasındaki uzun vadeli frekanslarda, özellikle 1997-2003 ve 2007-2012 yıllarında uyumda önemli artışlar gözlenmektedir. Bu yüksek uyum seviyeleri, gıda arzı ve terör tehditlerinin bu yıllarda birlikte değiştiğini ve olası bir etkileşime sahip olabileceğini düşündürmektedir.

Orta vadeli frekanslarda (64-128 ay arası) ise uyum düzeylerinin değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Uyum düzeylerinde 1994-2000 ve 2014-2018 yılları arasında önemli artışlar görülmektedir. Bu dönemlerdeki uyum, terör tehditleri ile gıda arzındaki dalgalanmaların zaman zaman paralel hareket ettiğini veya birbirini etkileyebildiğini göstermektedir. Bu frekans aralığındaki okların yönü genellikle aşağı doğrudur; bu da terör tehditlerindeki artışların gıda arzındaki değişikliklerden etkilenebileceğini veya bu değişikliklerin terör tehditlerini tetikleyebileceğini düşündürmektedir.

Kısa vadeli frekanslarda (16-64 ay), uyum seviyeleri genellikle düşük kalmaktadır, ancak 1990'ların ortalarında ve 2000'lerin başında ve 2015'ten sonra bazı keskin artışlar kaydedilmiştir. Uyumdaki bu ani artışlar, belirli olayların veya kısa vadeli krizlerin iki değişken arasında geçici ve güçlü etkileşimlere neden olabileceğine işaret etmektedir. Okların yönü ve yoğunluğu, bu tür kısa vadeli dinamiklerin analizinde daha fazla dikkat

gerektirmekte ve terör tehditlerinin gıda arzındaki kısa vadeli dalgalanmalara verdiği tepkinin karmaşık olduğunu göstermektedir.

4.1. Bulguların Değerlendirilmesi

1990-2024 dönemini kapsayan analizlerde, küresel gıda fiyatları ile ekonomik, iklimsel ve jeopolitik değişkenler arasındaki ilişkiler dinamik bir şekilde gözlemlenmiştir. Özellikle BDI ile gıda fiyat endeksi arasındaki güçlü korelasyon, deniz taşımacılığı maliyetlerinin gıda fiyatları üzerindeki etkisini göstermektedir. 2008-2011 ve 2016-2018 yılları arasındaki yüksek uyum seviyeleri, bu dönemlerde deniz taşımacılığı maliyetlerindeki artış ve bunun sonucunda gıda fiyatlarındaki artışla ilişkilendirilmiştir. Bu dönemler, küresel finansal krizler ve deniz ticaret yollarındaki aksamalar gibi büyük ekonomik şoklarla aynı zamana denk gelmektedir. Örneğin, 2008 küresel mali krizinde BDI'nin zirve yapması navlun maliyetlerini ve dolayısıyla gıda fiyatlarını doğrudan etkilemiştir. Bu bulgular, küresel ticaretin sağlığını ve nakliye maliyetlerinin gıda enflasyonu üzerindeki belirleyici rolünü tarihsel bir perspektiften ortaya koymaktadır.

İklim değişikliğinin etkisi, 1997-2003 ve 2010-2012 yılları arasında sıcaklık değişimlerinin gıda fiyatları üzerindeki uzun vadeli etkileriyle dikkat çekmiştir. Bu dönemlerde yaşanan El Niño ve La Niña gibi iklim olayları tarımsal üretimi tahrip etmiştir. 1997-1998 yıllarında yaşanan güçlü El Niño olayı küresel sıcaklıkların yükselmesine, kuraklıkların artmasına ve bazı bölgelerde aşırı yağışlara neden olarak tarımsal üretimde ciddi kayıplara yol açmıştır. Örneğin Güneydoğu Asya'da pirinç üretimi önemli ölçüde azalmış, bu da küresel gıda fiyatlarında ani artışlara yol açmıştır. Aynı dönemde Latin Amerika'da kahve üretimi iklimsel düzensizliklerden zarar görmüştür. 2010-2012 yıllarında Kuzey Yarımküre'de yaşanan aşırı sıcak hava dalgaları ve kuraklık, Amerika Birleşik Devletleri'nin Orta Batısında mısır üretiminde ciddi kayıplara yol açarak mısır fiyatlarının dünya genelinde hızla yükselmesine neden olmuştur. Bu somut olaylar, iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki uzun vadeli etkilerini ve gıda fiyatlarının iklimsel faktörlere karşı ne kadar kırılgan olduğunu tarihsel verilerle kanıtlamaktadır.

Jeopolitik riskler, özellikle de savaş tehditleri ve askeri yığınaklar, tarihsel olarak gıda fiyatları üzerindeki etkiyi güçlendiren faktörler arasında yer almıştır. 1990'ların başından bu yana artan jeopolitik gerilimler ve savaşlar ticaret yollarını kesintiye uğratmış ve gıda arz güvenliğini tehdit etmiştir. Jeopolitik risklerin 2008-2015 yılları arasında zirve yaptığı ve gıda fiyat endeksi ile savaş tehditleri arasındaki uyumun yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu dönem Orta Doğu'daki çatışmalar, Süveyş Kanalı'na

yapılan saldırılar ve Ukrayna'daki savaşın tarımsal ihracatı sekteye uğratması gibi olaylara denk gelmektedir. Askeri yığınakların ve savaş tehditlerinin gıda fiyatları üzerindeki bu etkisi sadece gıda enflasyonunu artırmakla kalmamış, küresel enflasyon dinamiklerini de önemli ölçüde etkilemiştir.

Petrol fiyatları ve enerji maliyetleri de 1990-2024 döneminde gıda fiyatlarını etkileyen kritik faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. 2004-2012 yılları arasındaki güçlü uyum, enerji fiyatlarındaki artışın tarımsal üretim maliyetlerini artırdığını ve gıda fiyatları üzerinde önemli bir baskı yarattığını göstermektedir. Bu dönem, WTI petrol fiyatlarının zirve yaptığı 2007-2008 finansal krizine denk gelmektedir. Petrol fiyatlarındaki artış tarımsal girdi maliyetlerini artırmış, bu da doğrudan gıda fiyatlarına yansımıştır. 1990'ların başından itibaren petrol fiyatlarında yaşanan dalgalanmalar, özellikle gelişmekte olan ülkelerde tarımsal üretimin maliyet yapısını değiştirmiş ve gıda enflasyonunu tetiklemiştir. Bu tarihsel perspektif, enerji piyasalarının tarımsal üretim ve gıda fiyatları üzerindeki belirleyici rolünü vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, 1990-2024 döneminde ekonomik, iklimsel ve jeopolitik faktörlerin gıda fiyatları üzerindeki etkisi tarihsel olaylarla örtüşen dinamikler sergilemiştir. BDI, sıcaklık değişimleri, jeopolitik riskler ve petrol fiyatları gibi değişkenler gıda güvenliği üzerinde baskı oluşturarak fiyatların kırılganlığını artırmıştır. Bu değerlendirme, küresel gıda sistemlerinin dış şoklara karşı nasıl kırılgan olduğunu ve bu kırılganlığın tarihsel süreçler tarafından nasıl şekillendirildiğini ortaya koymaktadır. Bulgular, politika yapıcılara gıda güvenliği stratejileri geliştirme ve bu kırılganlıkları azaltma konusunda önemli ipuçları sağlamaktadır.

5. Tartışma

Bu çalışmanın bulguları, küresel gıda fiyatlarının ekonomik, iklimsel ve jeopolitik değişkenler tarafından nasıl şekillendirildiğine ve bu faktörlerin tarihsel olaylarla örtüşen dinamiklerine dair ayrıntılı bir açıklama sunmaktadır. Bulgular gıda fiyatlarının ekonomik, sosyal ve siyasi dalgalanmalara karşı son derece hassas olduğunu göstermektedir. Tartışma bölümü, bulguların literatürle uyumluluğuna ve politika çıkarımlarına odaklanacaktır.

İlk olarak, BDI ile gıda fiyat endeksi arasındaki güçlü ilişki, deniz taşımacılığı maliyetlerinin gıda enflasyonu üzerindeki belirleyici rolünü vurgulamaktadır. Özellikle Panama ve Süveyş Kanalı gibi kritik ticaret noktalarında yaşanan aksaklıkların nakliye maliyetlerini artırdığını ve gıda fiyatları üzerinde yukarı yönlü baskı oluşturduğunu görüyoruz. Bu durum, BDI'nin gıda fiyatları üzerindeki etkisini inceleyen literatürle tutarlıdır

(örneğin, Carrière-Swallow ve diğerleri, 2022; Charles, 2023; Isaacson & Rubinton, 2023) . Çalışmamız, BDP'deki artışın gıda fiyatlarına yansımalarının özellikle kriz dönemlerinde daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, politika yapıcılar için deniz taşımacılığının güvenliğini artırmanın ve kritik ticaret yollarındaki olası aksaklıkları en aza indirmenin önemini vurgulamaktadır.

İklim değişikliği en çarpıcı bulgulardan biridir. El Niño, La Niña gibi iklim olayları ve 1997-2003 ve 2010-2012 yıllarındaki kuraklıklar tarımsal üretim üzerinde doğrudan olumsuz etkiler yaratarak gıda fiyatlarının artmasına neden olmuştur. Bu sonuç, iklim değişikliğinin tarımsal verimlilik üzerindeki etkisini inceleyen önceki çalışmalarla tutarlıdır (Ali, 2024; Gornall ve diğerleri, 2010; Mafie, 2022) . Bu bağlamda, iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkilerini azaltmak için sürdürülebilir tarım tekniklerinin ve iklime uyarlanmış stratejilerin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Çalışmamız, özellikle iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkelerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yönelik politikalara öncelik verilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir.

Jeopolitik risklerin, savaş tehditlerinin ve askeri yığınakların gıda fiyatları üzerindeki etkisi, jeopolitik olayların ticaret ve ekonomik güvenlik üzerindeki olumsuz etkilerini inceleyen literatürdeki çalışmalarla (örneğin, Gupta ve diğerleri, 2019; Khan ve diğerleri, 2023; Li ve diğerleri, 2021) paralellik göstermektedir. 2008-2015 yılları arasındaki yüksek tutarlılık, jeopolitik gerilimlerin tarımsal üretimi ve ticaret yollarını sekteye uğratarak gıda güvenliğini nasıl tehdit ettiğini göstermektedir. Bu bulgular, gıda güvenliği politikalarının jeopolitik riskleri en aza indiren stratejilerle desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Uluslararası ticaret anlaşmalarının ve gıda tedarik zincirlerinin güvenliğinin sağlanması, küresel gıda sistemlerinin kırılganlığının azaltılmasında kritik bir rol oynayabilir.

Son olarak, enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar ve petrol fiyatlarının gıda fiyatları üzerindeki etkisi, enerji maliyetlerinin tarımsal üretim üzerindeki baskısına ilişkin literatüre önemli katkılar sağlamaktadır (örneğin, Arizpe ve diğerleri, 2011; Wang & McPhail, 2014; Woods ve diğerleri, 2010). WTI petrol fiyatlarının arttığı dönemlerde tarımsal üretim maliyetlerinin yükselmesi, gıda fiyatlarına doğrudan yansımış ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde gıda enflasyonunu artırmıştır. Bu bağlamda, sürdürülebilir enerji politikalarının geliştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımsal üretimde kullanılması, enerji maliyetlerinin gıda fiyatları üzerindeki baskısını azaltabilecek önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Bu tartışmalar, küresel gıda güvenliği için entegre politikalar geliştirilmesi ihtiyacını

ortaya koymaktadır. Çalışmanın bulguları, gıda fiyatlarını etkileyen çok boyutlu risklerin daha iyi anlaşılması ve bu riskleri en aza indirecek stratejik politikaların önemini vurgulamaktadır. Deniz taşımacılığı, iklim değişikliği, jeopolitik riskler ve enerji maliyetleri gibi faktörlerin etkin yönetimi, gıda güvenliği ve temiz gıdaya erişim için kritik öneme sahiptir.

6. Öneriler ve Çıkarımlar

Bu çalışmanın bulguları, küresel gıda fiyatlarının iklim değişikliği, jeopolitik riskler, nakliye maliyetleri ve enerji fiyatları gibi çok boyutlu faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Gıda güvenliğini artırmak ve fiyat oynaklığını azaltmak için ülke ve bölge bazında stratejik yaklaşımlar benimsenmelidir. Öneriler, somut politikalar ve bölgesel ihtiyaçlar dikkate alınarak şekillendirilmiştir.

İklim değişikliğine uyum sağlamaya yönelik tarım politikaları: İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için, özellikle Afrika ve Güney Asya gibi iklim risklerine karşı en savunmasız bölgelerde kuraklık ve sel gibi aşırı hava koşullarına dayanıklı ürün çeşitlerinin geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu bölgelerde su verimliliğini artıran teknolojilerin yaygınlaştırılması ve çiftçilerin iklime uyarlanmış tarım teknikleri konusunda eğitilmesi gerekmektedir. Örneğin, Hindistan'da sulama verimliliğini artırmak için damla sulama sistemleri teşvik edilmeli ve iklime dirençli tohumların kullanımı desteklenmelidir. Sahraaltı Afrika'da kuraklığa dayanıklı tahıl çeşitlerinin geliştirilmesi ve bu yeniliklerin küçük ölçekli çiftçilere ulaştırılması gıda güvenliğinin artırılmasında önemli bir adım olacaktır.

Kritik ticaret yollarının güvenliği ve nakliye maliyetlerinin azaltılması: Panama ve Süveyş Kanalı gibi stratejik ticaret yollarındaki aksaklıkların küresel gıda fiyatları üzerindeki etkisi, bu bölgelerdeki altyapı yatırımlarının önemini artırmaktadır. Süveyş Kanalı'ndaki güvenlik tehditlerinin en aza indirilmesi için uluslararası deniz güvenliği işbirliğinin güçlendirilmesi ve bölgedeki denizcilik faaliyetlerine yönelik denetimlerin artırılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca Latin Amerika'dan Asya'ya alternatif ulaşım rotalarının geliştirilmesi, özellikle Panama Kanalı'ndaki düşük su seviyelerinin neden olduğu gecikmeleri azaltarak ulaşım maliyetlerini düşürebilir. Avrupa Birliği ile Asya-Pasifik bölgesi arasında demiryolu taşımacılığının güçlendirilmesi ve Çin'in "Kuşak ve Yol" girişimi kapsamında yeni lojistik merkezlerinin inşa edilmesi de ticaret maliyetlerini ve transit sürelerini azaltarak gıda fiyat istikrarına katkıda bulunacaktır.

Jeopolitik riskleri azaltmak için bölgesel işbirliğinin güçlendirilmesi: Orta Doğu ve Kuzey Afrika gibi jeopolitik çatışmaların yoğun olduğu bölgelerde, tarımsal üretimi korumak için barışçıl çözümlere ve istikrarı teşvik eden politikalara öncelik verilmelidir. Başta Süveyş Kanalı ve Hürmüz Boğazı olmak üzere stratejik deniz yollarının güvenliğinin sağlanması, uluslararası gıda tedarik zincirlerinin devamlılığı açısından kritik önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Birleşmiş Milletler (BM) ve bölgesel örgütler aracılığıyla güvenlik protokollerinin uygulanması ve ticaret yollarının korunması amacıyla askeri varlığın azaltılması için diplomatik çabalar artırılmalıdır. Ayrıca Afrika Birliği ve Körfez İşbirliği Konseyi gibi bölgesel işbirliği platformları gıda arz güvenliğini arttırmak ve tarımda teknoloji transferini hızlandırmak için ortak projeler geliştirmelidir.

Enerji maliyetlerini düşürmek için yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması: Tarımsal üretim üzerindeki enerji maliyetlerini azaltmak için özellikle petrol bağımlılığı yüksek olan Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması gerekmektedir. Güneş ve rüzgar enerjisi potansiyeli yüksek olan bu bölgelerde tarımsal üretimde enerji verimliliği sağlayacak teknolojilerin yaygınlaşması hem enerji bağımlılığını azaltacak hem de üretim maliyetlerini düşürecektir. Örneğin Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri'nde güneş enerjisi santralleri tarımsal sulama sistemlerine entegre edilerek su pompalama maliyetleri azaltılabilir. Benzer şekilde Avrupa Birliği ülkeleri de tarım sektöründe biyogaz ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyerek tarımsal üretim maliyetlerinin düşürülmesine katkıda bulunabilir.

Küresel gıda güvenliği için politika entegrasyonu ve kriz yönetimi: Gıda fiyatlarındaki dalgalanmalar, gıda güvenliği ve ulusal ekonomi politikalarının entegrasyonunu gerektirmektedir. Gıda tedarik zincirlerinin kırılgan olduğu Latin Amerika ve Asya ülkelerinde, gıda stoklarının etkin yönetimini sağlamak için kriz yönetimi stratejileri geliştirilmelidir. Uluslararası gıda rezervlerinin oluşturulması ve acil durumlarda kullanılabilirliğinin artırılması, arz şoklarına karşı önemli bir tampon görevi görecektir. Ayrıca Dünya Ticaret Örgütü (WTO) ve FAO gibi uluslararası kuruluşlar, gıda ticaretini düzenleyen kuralların adil ve esnek olmasını sağlayarak krizler sırasında ülkelerin gıda arz güvenliğini korumalarına yardımcı olmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları, gıda güvenliğinin sağlanması ve gıda fiyatlarındaki oynaklığın azaltılması için ülkelerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde işbirliklerini güçlendirmeleri gerektiğini göstermektedir. İklim değişikliği, jeopolitik riskler, enerji maliyetleri ve ulaşım sorunları gibi faktörlerin etkin yönetimi, küresel gıda sistemlerinin sürdürülebilirliğinin

artırılması açısından kritik önem taşımaktadır. Bu durumda, entegre ve bölgeye özgü stratejilerin geliştirilmesi, gıda güvenliğini tehdit eden risklerin en aza indirilmesi ve toplumların temiz gıdaya erişiminin sürdürülmesi için önemli bir adım olacaktır.

Sonuç

Bu çalışma, ekonomik, iklimsel ve jeopolitik değişkenlerin küresel gıda fiyatları üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde inceleyerek gıda güvenliğini tehdit eden faktörleri analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bulgular, BDI, iklim değişikliği, enerji maliyetleri, jeopolitik riskler ve terör tehditleri gibi faktörlerin gıda fiyatlarını önemli ölçüde etkilediğini ve bu faktörlerin tarihsel süreçlerle örtüşen dinamiklere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Deniz taşımacılığı maliyetlerindeki artışlar, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki yıkıcı etkileri, enerji fiyatlarının tarımsal üretim maliyetlerine yansması ve jeopolitik gerilimler nedeniyle ticaret yollarının sekteye uğraması gıda fiyatlarının kırılganlığını artıran başlıca unsurlar olarak öne çıkıyor.

Çalışma, 1990-2024 döneminde BDI ve navlun maliyetlerinin gıda fiyatları üzerindeki etkisini açıkça göstermiştir. Panama ve Süveyş Kanalı gibi stratejik ticaret yollarında yaşanan aksaklıklar nakliye maliyetlerinin artmasına neden olmuş ve bu maliyetler gıda fiyatlarına yansmıştır. Benzer şekilde, 1997-2003 ve 2010-2012 yıllarında El Niño, kuraklık ve sıcak hava dalgaları gibi iklim olayları tarımsal üretimde ciddi kayıplara neden olmuş ve dünya genelinde gıda fiyatlarını artırmıştır. Ayrıca WTI petrol fiyatlarındaki artışlar tarımsal üretim maliyetlerini artırmış ve bu durum özellikle gelişmekte olan ülkelerde gıda enflasyonunu tetiklemiştir. Jeopolitik riskler, askeri harcamalar ve nükleer tehditler gıda sistemlerinde ekonomik ve ticari belirsizlikler yaratmış ve gıda fiyatlarının istikrarını bozmuştur.

Çalışmanın sonuçları, gıda güvenliğinin sağlanması için çok boyutlu stratejik yaklaşımların benimsenmesi gerektiğini vurguluyor. İklim değişikliğine uyum sağlayacak tarım politikalarının geliştirilmesi, enerji maliyetlerini düşürecek yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması ve jeopolitik risklerin minimize edilmesi için uluslararası işbirliklerinin güçlendirilmesi büyük önem taşıyor. Ticaret yollarının güvenliği, alternatif ulaşım yollarının geliştirilmesi ve kriz yönetimi stratejilerinin uygulanması, küresel gıda fiyatlarındaki dalgalanmaları kontrol altına almak için etkili çözümler arasında yer alıyor.

Gelecekteki araştırmalar, gıda fiyatlarını etkileyen bu faktörlerin etkileşimlerini daha fazla analiz edebilir ve bu değişkenler arasındaki dinamik

ilişkileri ve bunların gıda güvenliği üzerindeki etkilerini daha net bir şekilde ortaya koyabilir. İklim değişikliği ve jeopolitik risklerin tarımsal üretim ve ticaret üzerindeki kesişim noktalarının incelenmesi, bu alanlarda politika yapıcılara stratejik rehberlik sağlayabilir. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerde gıda güvenliğinin iyileştirilmesi için mikro düzeyde veri analizleri yapılması ve bu analizlerin bölgeye özgü politika önerileri geliştirmek için kullanılması tavsiye edilmektedir.

Enerji fiyatlarının tarımsal üretim üzerindeki uzun vadeli etkilerini inceleyen çalışmalara da ihtiyaç vardır. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin tarım sektöründe uygulanabilirliği ve bu teknolojilerin gıda üretim maliyetlerini nasıl düşürdüğü daha detaylı araştırılmalıdır. Ayrıca kriz dönemlerinde gıda arz güvenliğinin korunması için uluslararası gıda rezervlerinin yönetimi ve acil durumlarda bu rezervlerin etkin kullanımına yönelik çalışmalar gıda sistemlerinin dayanıklılığının artırılmasına önemli katkılar sağlayabilir.

Sonuç olarak bu çalışma, küresel gıda fiyatlarının çok çeşitli ekonomik, iklimsel ve jeopolitik faktörlerden etkilendiğini ve bu faktörlerin etkin bir şekilde yönetilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Gıda güvenliği ve fiyat istikrarı için entegre ve proaktif stratejiler geliştirilmesi, toplumların temiz gıdaya sürdürülebilir erişimini sağlayacak ve küresel refahı artıracaktır. Bu bağlamda politika yapıcıların gıda sistemlerini güçlendirmeye yönelik kapsamlı yaklaşımlar benimsemeleri hem ekonomik hem de sosyal sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlayacaktır.

Kaynakça

- Aguiar-Conraria, L., Azevedo, N., & Soares, M. J. (2008). Using wavelets to decompose the time-frequency effects of monetary policy. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 387(12), 2863–2878. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2008.01.063>
- Alnour, M., Altıntaş, H., & Rahman, M. N. (2023). Unveiling the asymmetric response of global food prices to the energy prices shocks and economic policy uncertainty. *World Development Sustainability*, 3(June). <https://doi.org/10.1016/j.wds.2023.100083>
- Arizpe, N., Giampietro, M., & Ramos-Martin, J. (2011). Food security and fossil energy dependence: An international comparison of the use of fossil energy in agriculture (1991-2003). *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1–2), 45–63. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554352>
- Asadollah, O., Carmy, L. S., Hoque, M. R., & Yilmazkuday, H. (2024). Geopolitical risk, supply chains, and global inflation. *World Economy*, 47(November 2023), 3450–3486. <https://doi.org/10.1111/twec.13585>
- Bala, U., & Chin, L. (2018). Asymmetric impacts of oil price on inflation: An empirical study of African OPEC member countries. *Energies*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/en11113017>
- Caldara, D., & Iacoviell, M. (2022). Measuring Geopolitical Risk. In *American Economic Review* (Vol. 112, Issue 4). <https://doi.org/10.1257/aer.20191823>
- Carrière-Swallow, Y., Deb, P., Furceri, D., Jiménez, D., & Ostry, J. D. (2022). *Shipping Costs and Inflation* (WP/22/61).
- Charles, D. (2023). The Lead-Lag Relationship Between International Food Prices, Freight Rates, and Trinidad and Tobago's Food Inflation: A Support Vector Regression Analysis. *Green and Low-Carbon Economy*, 1(February), 94–103. <https://doi.org/10.47852/bonviewglcc3202797>
- Chen, S. T., Kuo, H. I., & Chen, C. C. (2010). Modeling the relationship between the oil price and global food prices. *Applied Energy*, 87(8), 2517–2525. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.02.020>
- Chowdhury, M. A. F., Meo, M. S., Uddin, A., & Haque, M. M. (2021). Asymmetric effect of energy price on commodity price: New evidence from NARDL and time frequency wavelet approaches. *Energy*, 231, 120934. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120934>
- Erdogan, S., Kartal, M. T., & Pata, U. K. (2024). Does Climate Change Cause an Upsurge in Food Prices? *Foods*, 13(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/foods13010154>
- Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, R., Camp, J., Willett, K., & Wiltshire, A. (2010). Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society*

- B: *Biological Sciences*, 365(1554), 2973–2989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0158>
- Götz, L., Djuric, I., & Nivievskyi, O. (2016). Regional Price Effects of Extreme Weather Events and Wheat Export Controls in Russia and Ukraine. *Journal of Agricultural Economics*, 67(3), 741–763. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12167>
- Grinsted, A., Moore, J. C., & Jevrejeva, S. (2004). Application Of The Cross Wavelet Transform and Wavelet Coherence to Geophysical Time Series, *Processes Geophys*, 11, 561–566.
- Gupta, R., Gozgor, G., Kaya, H., & Demir, E. (2019). Effects of geopolitical risks on trade flows: evidence from the gravity model. *Eurasian Economic Review*, 9(4), 515–530. <https://doi.org/10.1007/s40822-018-0118-0>
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the macroeconomy since world war II. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228–248. <https://doi.org/10.1086/261140>
- Hunt, E., Femia, F., Werrell, C., Christian, J. I., Otkin, J. A., Basara, J., Anderson, M., White, T., Hain, C., Randall, R., & McGaughey, K. (2021). Agricultural and food security impacts from the 2010 Russia flash drought. *Weather and Climate Extremes*, 34(August), 100383. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2021.100383>
- Isaacson, M., & Rubinton, H. (2023). Shipping Prices and Import Price Inflation. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 105(2), 89–107. <https://doi.org/10.20955/r.105.89-107>
- Jagermeyr, J., Robock, A., Elliott, J., Muller, C., Xia, L., Khabarov, N., Folberth, C., Schmid, E., Liu, W., Zabel, F., Rabin, S. S., Puma, M. J., Heslin, A., Franke, J., Foster, I., Asseng, S., Bardeen, C. G., Toon, O. B., & Rosenzweig, C. (2020). A regional nuclear conflict would compromise global food security. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(13), 7071–7081. <https://doi.org/10.1073/pnas.1919049117>
- Jagtap, S., Trollman, H., Trollman, F., Garcia-Garcia, G., Parra-López, C., Duong, L., Martindale, W., Munkata, P. E. S., Lorenzo, J. M., Hdai-feh, A., Hassoun, A., Salonitis, K., & Afy-Shararah, M. (2022). The Russia-Ukraine Conflict: Its Implications for the Global Food Supply Chains. *Foods*, 11(14), 2098. <https://doi.org/10.3390/foods11142098>
- Jiang, Y., Lao, J., Mo, B., & Nie, H. (2018). Dynamic linkages among global oil market, agricultural raw material markets and metal markets: An application of wavelet and copula approaches. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 508, 265–279. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.05.092>
- Khan, K., Khurshid, A., & Cifuentes-Faura, J. (2023). Investigating the relationship between geopolitical risks and economic security: Empirical

- evidence from central and Eastern European countries. *Resources Policy*, 85(PA), 103872. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103872>
- Koirala, K. H., Mishra, A. K., D'Antoni, J. M., & Mchlhorn, J. E. (2015). Energy prices and agricultural commodity prices: Testing correlation using copulas method. *Energy*, 81, 430–436. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.12.055>
- Kushagra, S., Ankit, Mittal, K., Ravi, K., & Jarial, S. (2024). The Russia-Ukraine Conflict: Implications for Global Food Security, Trade, And Economic Stability. *Food And Agri Economics Review*, 4(2), 39–45. <https://doi.org/10.26480/faer.02.2024.39.45>
- Lal, R., Delgado, J. A., Gulliford, J., Nielsen, D., Rice, C. W., & Scott Van Pelt, R. (2012). Adapting agriculture to drought and extreme events. *Journal of Soil and Water Conservation*, 67(6), 162–166. <https://doi.org/10.2489/jswc.67.6.162A>
- Li, F., Yang, C., Li, Z., & Failler, P. (2021). Does geopolitics have an impact on energy trade? Empirical research on emerging countries. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su13095199>
- Lucotte, Y. (2016). Co-movements between crude oil and food prices: A post-commodity boom perspective. *Economics Letters*, 147, 142–147. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2016.08.032>
- Mafie, G. K. (2022). The Impact of Climate Change on Agricultural Productivity in Tanzania. *International Economic Journal*, 36(1), 129–145. <https://doi.org/10.1080/10168737.2021.2010229>
- Mallya, G., Zhao, L., Song, X. C., Niyogi, D., & Govindaraju, R. S. (2013). 2012 Midwest Drought in the United States. *Journal of Hydrologic Engineering*, 18(7), 737–745. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)he.1943-5584.0000786](https://doi.org/10.1061/(asce)he.1943-5584.0000786)
- Mensi, W., Hammoudeh, S., Nguyen, D. K., & Yoon, S. M. (2014). Dynamic spillovers among major energy and cereal commodity prices. *Energy Economics*, 43(January 2002), 225–243. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.03.004>
- Mosnier, A., Obersteiner, M., Havlík, P., Schmid, E., Khabarov, N., Westphal, M., Valin, H., Frank, S., & Albrecht, F. (2014). Global food markets, trade and the cost of climate change adaptation. *Food Security*, 6(1), 29–44. <https://doi.org/10.1007/s12571-013-0319-z>
- Nazlioglu, S., & Soytas, U. (2011). World oil prices and agricultural commodity prices: Evidence from an emerging market. *Energy Economics*, 33(3), 488–496. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.11.012>
- Pal, D., & Mitra, S. K. (2017). Time-frequency contained co-movement of crude oil and world food prices: A wavelet-based analysis. *Energy Economics*, 62, 230–239. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.12.020>

- Reboredo, J. C. (2012). Do food and oil prices co-move? *Energy Policy*, 49, 456–467. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.035>
- Saâdaoui, F., Ben Jabeur, S., & Goodell, J. W. (2022). Causality of geopolitical risk on food prices: Considering the Russo–Ukrainian conflict. *Finance Research Letters*, 49(May), 103103. <https://doi.org/10.1016/j.fl.2022.103103>
- Sohag, K., Islam, M. M., Tomas Žiković, I., & Mansour, H. (2023). Food inflation and geopolitical risks: analyzing European regions amid the Russia-Ukraine war. *British Food Journal*, 125(7), 2368–2391. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2022-0793>
- Sommerville, M., Essex, J., & Le Billon, P. (2014). The “Global Food Crisis” and the Geopolitics of Food Security. *Geopolitics*, 19(2), 239–265. <https://doi.org/10.1080/14650045.2013.811641>
- Sun, T. T., & Su, C. W. (2024). How is geopolitical risk associated with food prices? *International Journal of Emerging Markets*. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-01-2023-0004>
- Tiwari, A. K., Boachie, M. K., Suleman, M. T., & Gupta, R. (2021). Structure dependence between oil and agricultural commodities returns: The role of geopolitical risks. *Energy*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119584>
- Torrence, C., & Compo, G. P. (1998). A Practical Guide to Wavelet Analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79(1), 61–78. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1998\)079<0061:APGTWA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1998)079<0061:APGTWA>2.0.CO;2)
- Torrence, C., & Webster, P. J. (1999). Interdecadal changes in the ENSO-monsoon system. *Journal of Climate*, 12(8 PART 2), 2679–2690. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1999\)012<2679:icitem>2.0.co;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1999)012<2679:icitem>2.0.co;2)
- Wang, S. L., & McPhail, L. (2014). Impacts of energy shocks on US agricultural productivity growth and commodity prices-A structural VAR analysis. *Energy Economics*, 46, 435–444. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.05.006>
- Woods, J., Williams, A., Hughes, J. K., Black, M., & Murphy, R. (2010). Energy and the food system. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2991–3006. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0172>