

Türkiye'de Sera Gazı Salınımı ve Borsa Performansı Arasındaki İlişki: BIST 100 ve BIST Sektör Endeksleri Üzerine Bir Araştırma

The Linkage between Greenhouse Gas Emissions and Stock Market Performance in Türkiye: A Study on BIST 100 and BIST Sector Indices

Çağrı KORKMAZGÖZ¹, Serkan ŞAHİN², İlhan EGE³

Öz

Amaç: Bu araştırmanın amacı, Türkiye'de toplam sera gazı ve sektör kaynaklı sera gazı salınımları ile Borsa İstanbul (BIST) 100 Endeksi ve BIST sektör endeksleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

Tasarım/Yöntem: Araştırmada BIST 100 Endeksi ile toplam sera gazı salınımı ve BIST sektör endeksleri ile sektör kaynaklı sera gazı salınımları arasındaki ilişkiler Hacker ve Hatemi-J (2006) nedensellik analizleriyle incelenmiştir.

Bulgular: Analizler neticesinde BIST Sınai Endeksi ile endüstri kaynaklı sera gazı salınımı ve BIST Gıda Endeksi ile tarım sektörü kaynaklı sera gazı salınımı arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, toplam sera gazı salınımindan BIST 100 Endeksine ve enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımindan BIST Elektrik Endeksine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunduğu tespit edilmiştir.

Sınırlılıklar: Bu araştırma sera gazı salınımları ile Borsa İstanbul arasındaki etkileşime odaklanmış olup sera gazı salınımlarının sebep olduğu diğer etkiler kapsam dışında bırakılmıştır. Bunun yanı sıra, analizler Türkiye üzerine olup diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülke örnekleri kapsam dışında bırakılmıştır.

Özgünlük/Değer: Sera gazı salınımı ile borsa performansı arasındaki etkileşimi araştıran sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde, borsa performansı ile sera gazı salınımları arasındaki ilişkilerin belirgin olmadığı görülmektedir. Bu çalışma söz konusu eksikliğin giderilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Ayrıca bu çalışma yatırımcıların, sera gazı salınıma sebep olan sektörleri Borsa İstanbul'da fiyatlamakta olduklarına dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sera Gazı Salınımları, BIST 100, BIST Sektör Endeksleri, Hacker ve Hatemi-J (2006) Nedensellik Analizi

Abstract

Purpose: This study aims to examine the linkage between total greenhouse gas and sector based greenhouse gas emissions (GHG) in Turkey and Borsa Istanbul (BIST) 100 Index and BIST sector indices.

Design/Methodology: In this study, the relationships between BIST 100 Index and total greenhouse gas emissions and between BIST sector indices and sector based greenhouse gas emissions are examined by Hacker and Hatemi-J (2006) causality analysis.

Findings: As a result of the analyses, it is found that there is a bidirectional causality between the BIST Industrials Index and industry based GHG emissions and between the BIST Food Beverage Index and agriculture based GHG emissions. In addition, there is a unidirectional causality running from total greenhouse gas emissions to the BIST 100 Index and from energy based greenhouse gas emissions to the BIST Electricity Index.

Limitations: This research focuses on the interaction between greenhouse gas emissions and Borsa Istanbul, while other effects caused by greenhouse gas emissions are excluded. In addition, the analysis focuses on Turkey and excludes other developed and developing countries.

Originality/Value: There is a limited number of studies examining the linkage between greenhouse gas emissions and stock market performance. A review of the literature reveals that the linkage between stock market performance and greenhouse gas emissions is not obvious. This study aims to eliminate this deficiency. In addition, this study draws attention to the fact that investors price sectors that cause greenhouse gas emissions in Borsa Istanbul.

Keywords: Greenhouse Gas Emissions, BIST 100, BIST Sector Indices, Hacker and Hatemi-J (2006) Causality Analysis

¹ Dr. Öğrencisi, Tarsus Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Finans ve Bankacılık, cagri_korkmazgoz@tarsus.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1017-199X

² Doç. Dr., Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık, serkansahin@tarsus.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1927-1092

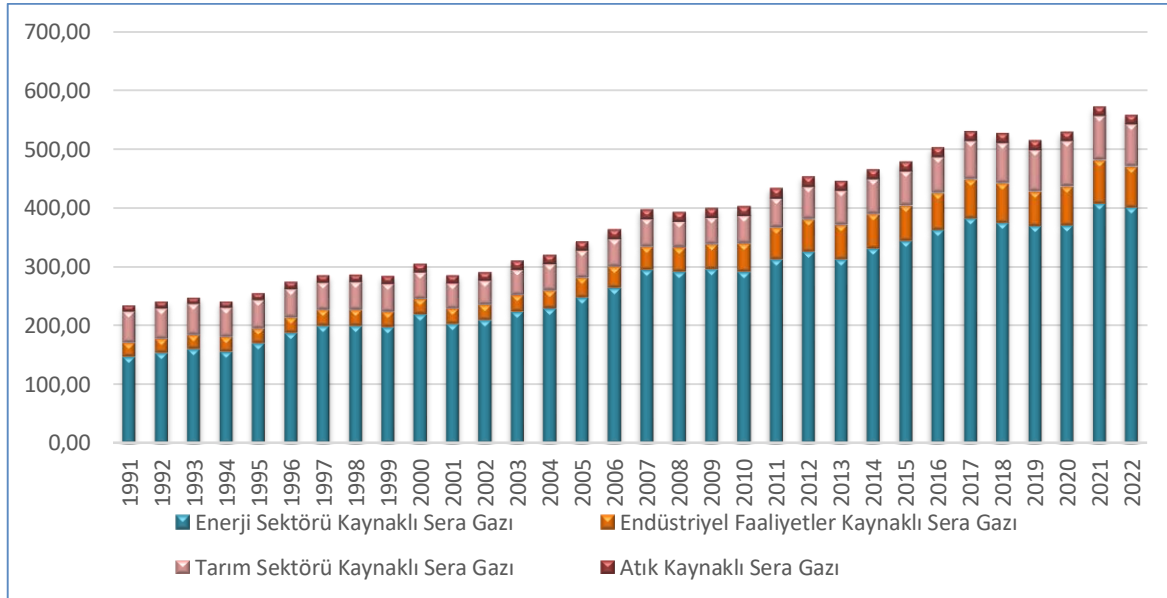
³ Prof. Dr., Mersin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme, ilhaneg2005@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-5765-1926

1. GİRİş

Sera gazı salınımları iklim değişikliğinin temel sebepleri arasında sayılmaktadır. Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanılması ile elde edilen elektrik enerjisi küresel ölçekte sera gazı salınımlarının % 75'inden sorumludur (UN, 2024). Fosil yakıtların neden olduğu karbondioksit, tarımsal faaliyetler ile atık yönetimi neticesinde oluşan metan, kimyevi madde kullanımı sonucu oluşan azot oksit ile üretim ve tüketim faaliyetlerinin neticesinde ortaya çıkan florlu gazlar çevreye zarar veren sera gazları arasında sayılmaktadır. Günümüzde sera gazı salınımlarının %64'ü karbondioksit, %11'i metan, %18'i azot oksit ve yaklaşık %7'si florlu gazlardan oluşmaktadır. Yüksek oranda sera gazına sebep olan endüstrilerin başında enerji (%34), sınav (%24), tarım-ormancılık (%22) ve ulaşım (%15) sektörleri gelmektedir. Sera gazı salınımları ökelere göre de önemli farklılıklar göstermektedir. En fazla sera gazı salınıma sebep olan çöle Çin'dir. Çin'in ardından sırasıyla ABD, Hindistan ve AB-27 ökeleri en fazla sera gazı salınıma sebep olan ökelere arasında öne çıkılmaktadır (EPA, 2024).

Sera gazı salınımlarının en büyük etkisi küresel ısınma üzerinedir. 1990 öncesinde sera gazlarının küresel ısınma üzerindeki etkisinin %51 artış göstermesi 240 yıl alırken, son 33 yılda %51,5 artış gerçekleşmiştir. Sera gazlarındaki bu artışın, küresel sıcaklıkların ortalama 3°C yükselmesine yol açacağı öngörülmektedir (National Oceanic and Atmospheric Administration Annual Greenhouse Gas Index, 2023). Sera gazı salınımlarının seyri Türkiye açısından da önem arz etmektedir.

şekil 1: Türkiye'de Sera Gazı Salınımları ve Sektörlere Göre Dağılımı (Milyon ton)



Kaynak: TÜİK (2024) verileri kullanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye'de sera gazı salınımlarının 1991-2022 dönemi için gelişimini gösteren şekil 1 incelendiğinde toplam sera gazı salınımlarının genel itibariyle doğrusal bir artış gösterdiği ancak 2007-2008, 2012-2013 ve 2017-2019 dönemlerinde kısmen azaldığı görölmektedir. Ayrıca, toplam sera gazı salınımlarında 2022 yılında kısmi bir düşüş yaşandığı dikkat çekmektedir. Uzun dönem eğilim değerlendirildiğinde 1991 yılından 2022 yılına kadar dönemsel olarak kısmi düşüşler yaşanmakla birlikte sera gazı salınımlarının genel itibariyle artış eğilimi içinde olduğu görölmektedir. şekil 1 incelendiğinde sera gazı salınımlarının oluşumunda en büyük payın enerji sektöründen geldiği, enerji sektörünü takip eden sektörlerin sırasıyla tarım, sınav ve atık sektörleri olduğu görölmektedir. Bu nedenle sera gazı salınıma yoğunlukla neden olan enerji, tarım ve sınav sektörlerinde üretim yapan firmaların, çevresel faktörlere daha duyarlı olmalarının sürdürülebilirlik açısından önemli olduğu düşünölmektedir.

Sera gazı salınımlarına sebep olan faktörlerin başında ekonomik faaliyetlerin geldiği bilinmektedir. Ancak son yıllarda bazı ökelerin ekonomik kalkınma düzeylerini sera gazı salınımlarından bağımsız tutabildikleri dikkat çekmektedir. Japonya, Güney Kore, Avusturalya, ABD

ve AB üyesi ülkeler, ekonomik kalkınmaya yönelik faaliyetlerini sera gazı salınımlarından arındıran ülkeler arasında öne çıkmaktadır. Güney Doğu Asya ve Orta Doğu ülkelerinde ise ekonomik kalkınmanın halen önemli ölçüde sera gazı salınımlarına neden olduğu ifade edilmektedir. Sera gazı salınımlarının azaltılmasında etkili olan faktörlerin başında temiz enerji kaynaklarına olan yatırım, artan elektrifikasyon, enerji verimliliğindeki artış ve kömür kullanımına yönelik kısıtlamalar gelmektedir (Singh, 2024).

Türkiye’de de sera gazı salınımlarının azaltılmasına yönelik son yıllarda bir dizi tedbir alınmış ve önemli yasal düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, 2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine ve 2009 yılında Kyoto protokolüne taraf olunarak sera gazı salınımlarının azaltılmasına yönelik kararlılık ortaya koyulmuştur. Paris antlaşmasını 2015 yılında kabul eden Türkiye, 2021 yılında net sıfır emisyon hedefine 2053 yılında ulaşacağını beyan etmiştir. İklim değişikliği uyum stratejisini ve eylem planını 2011 yılında oluşturan Türkiye, 2024 yılında yeni bir eylem planını yürürlüğe almıştır. Söz konusu plan çerçevesinde 49 strateji ve 260 eylem belirlenmiştir. Bu strateji ve eylemlerde enerji dönüşümüne, ulaşım kaynaklı salınımların sınırlandırılmasına, atıkların azaltılmasına ve tarımsal faaliyetler ile ormansızlaşmaya vurgu yapılmıştır (T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024). Yukarıda yer alan tartışmalar, ekonomik faaliyetlerin sera gazı salınımlarına sebep olabildiğini ortaya koymaktadır. Ancak, finansal faktörlerin de sera gazı salınımları ve iklim değişiklikleri üzerinde etkili olabildiği düşünülmektedir.

İklim değişiklikleri geçiş riski ve fiziksel risk olmak üzere iki farklı açıdan finansal piyasaları etkileyebilmektedir (Carney, 2015: 4; Grippa vd., 2019: 26-28). İlk olarak, daha çevreci üretim politikalarına geçmek isteyen dolayısıyla düşük karbonlu büyüme modelini amaçlayan ekonomilerin katlanmaları gereken giderler, finansal piyasalar üzerindeki baskıyı artırarak geçiş riskine neden olabilmektedir. İkinci olarak, iklim değişikliklerinin dolayısıyla küresel ısınmanın neden olduğu doğal afetler işletmelerin varlıklarının değerini azaltabilmekte, üretim becerilerini kısıtlayabilmekte ve pazar paylarının yanı sıra iş yapma becerilerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu durum literatürde fiziksel risk olarak tanımlanmaktadır (Tay, 2023: 1). İşletmelerin üretim faaliyetlerinin çevresel sonuçları her geçen gün yatırımcıların daha fazla ilgisini çekmektedir. Bu yatırımcılar karar alma süreçlerinde işletmelerin finansal performanslarının yanı sıra çevresel performanslarını da dikkate alabilmektedirler. Çevre bilincinin artması yatırımcıların tercihlerine yön verebilmektedir. Bir başka ifadeyle, işletmelerin çevresel performansının yatırım kararları üzerindeki etkisi her geçen gün artmaktadır. Özellikle hava kirliliğinin (He ve Liu, 2018: 446-448; Lepori, 2016: 25-26; Levy ve Yagil, 2011: 374-376), iklim değişikliği haberlerinin (Fedorova ve Iasakova, 2024: 293) ve iklim değişikliği risklerinin (Faccini vd., 2021: 26-27) işletmelerin finansal performansını dolayısıyla da borsa performansını etkileyebildiği belirlenmiştir. Özetle, sera gazı salınımlarının menkul kıymet piyasaları üzerinde etkili olabildiği görülmektedir.

Diğer taraftan menkul kıymet piyasaları enerji tüketimi, teknolojik ilerlemeler ve kurumsal verimlilik yoluyla karbon salınımları üzerinde etkili olabilmektedir (Shobande ve Ogbeifun, 2022: 9-10). Menkul kıymet piyasalarının gelişimi işletmelerin finansmana erişimini artırarak ticari faaliyetlerin ve sanayileşmenin dolayısıyla da sera gazı salınımlarının artmasına sebep olabilmektedir. Bunun yanı sıra, artan borsa faaliyetleri bireylerin servetini artırarak tüketimi dolayısıyla da enerji kullanımını artırabilmektedir. Son olarak artan borsa faaliyetleri piyasadaki güveni yükselterek ekonomik faaliyetlerin ve sera gazı salınımlarının artmasına sebep olabilmektedir (Mankiw ve Scarth, 2008’den akt. Sadorsky, 2011: 1000). Bu nedenle, menkul kıymet piyasaları ve sera gazı salınımları arasında iki yönlü bir ilişki ortaya çıkabilmektedir. Ancak söz konusu etkileşimin literatürde yeterince açıklanmadığı ve incelenmediği görülmektedir.

Bu araştırma literatürdeki söz konusu eksikliğin giderilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın amacı toplam sera gazı salınımı ile BIST 100 Endeksi, enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımı ile BIST Elektrik Endeksi, tarım sektörü kaynaklı sera gazı ile BIST Gıda Endeksi ve son olarak endüstri sektörü kaynaklı sera gazı salınımı ile BIST Sınai Endeksi arasındaki etkileşimin incelenmesidir. Sektör endeksleri üzerine odaklanılmasının temel sebebi, sera gazı salınımlarının sektörlere göre önemli ölçüde farklılaşıyor olmasıdır. Bu nedenle farklı sektörlerden gelen sera gazı salınımları ile BIST sektör endeks getirileri arasındaki ilişkilerin belirlenmesinin önem arz ettiği düşünülmektedir.

Bu çalışma üç temel araştırma sorusuna yanıt aramaktadır. (i) Türkiye’de toplam sera gazı salınımı ile BIST 100 Endeksi arasında bir etkileşim var mı? (ii) Sera gazı salınımları ile Borsa İstanbul arasındaki ilişki sera gazının kaynaklandığı sektöre göre farklılaşıyor mu? (iii) Yatırımcılar, sera gazı salınımına sebep olan dolayısıyla çevreye zarar veren sektörleri Borsa İstanbul’da fiyatlıyor mu? Bu sorulara yanıt arayan bu araştırma, sera gazı salınımları ile endeks getirileri arasındaki belirgin olmayan ilişkilerin ortaya çıkarılmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Akademik yazında bir araştırmaya konu olmadığı görülen sektör bazlı sera gazı salınımları ile BIST sektör getirileri arasındaki etkileşime odaklanan bu çalışma, bu yönü ile katkı sunmayı amaçlamaktadır. Son olarak bu araştırma yatırımcıların, sera gazı salınımına sebep olan sektörleri karar alma süreçlerinde fiyatlayıp-fiyatlamadıklarını araştırarak yatırımcıların karar alma süreçlerinde çevresel faktörlerin rolüne dikkat çekmektedir. Çalışmanın bundan sonraki ikinci bölümünde geçmiş çalışmalar özetlenmiş, ardından gelen üçüncü bölümde sera gazı salınımları ile Borsa İstanbul endeksleri arasındaki ilişkinin incelenmesinde kullanılan veri ve yöntem hakkında bilgi aktarılmıştır. Dördüncü bölümde ise elde edilen bulgular paylaşılmıştır. Son olarak beşinci bölümde ulaşılan sonuçlar yorumlanarak politika önerileri geliştirilmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Geçmiş çalışmalar incelendiğinde sera gazı salınımları ile borsa performansı arasındaki ilişkinin iki yönlü ayrıca pozitif ya da negatif olabildiği görülmektedir. Griffin vd. (2017: 1293) bir ton sera gazı salınımının S&P 500’de işlem gören bir işletmenin özsermaye değerini ortalama olarak 79\$ azalttığını ortaya koymuştur. Buna göre yatırımcılar tarafından, sera gazı salınımına neden olan firmaların pay senetleri negatif fiyatlanmaktadır. Benzer şekilde Choi ve Luo (2021: 2), işletmelerin karbon salınımlarındaki artışın firma değerlerini azalttığını belirlemişlerdir. Yatırımcıların karbon değeri yüksek olan işletmelerin paylarına olan ilgisi düşüktür. Dolayısıyla yatırımcılar, yüksek oranda karbon salınımlarına sebep olan işletmeleri borsada finansal açıdan cezalandırmaktadır. Hengge vd. (2023) emisyon ticaret sisteminde yer alan Avrupa’daki 2.000 borsaya kote olan firmanın 2011-2021 dönemindeki karbon salınımları ile getirileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda yüksek karbon salınımlarının pay getirilerini negatif yönde etkilediği belirlenmiştir. Buna göre yatırımcılar, düşük karbon ekonomisine geçişin neden olduğu geçiş riskini yatırım kararlarında fiyatlamaktadır. Benchora ve Galanti (2024: 10) Avrupa Birliği (AB) Borsa Ticaret Sistemi’nde (EU ETS) işlem gören çevreci işletmelerin getiri oranlarının çevreci olmayan işletmelere kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Çevreci işletmelerin getirilerinin, çevreci olmayan işletmelerin getirilerine kıyasla yıllık %6,6 ile %7,9 arasında değişen oranlarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bir başka ifadeyle, yüksek karbon salınımları düşük getirilere sebep olmaktadır.

Akbar vd. (2024: 46312) yirmi sekiz OECD ülkesi için 1994-2014 döneminde karbon salınımları ile endeks getirileri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Analizler neticesinde karbon salınımları ile endeks getirileri arasındaki ilişkinin negatif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, yüksek karbon salınımına sahip işletmelerin faaliyette bulundukları sektörlerdeki endeks getirilerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Tran vd. (2024: 8) 3.417 ABD şirketi üzerine yürüttüğü analizler neticesinde yüksek karbon riskine sahip işletmelerin pay senetlerinin fiyat çöküş riskine daha fazla maruz kaldığını ortaya koymuşlardır. Wen vd. (2020: 1) Çin’in Shenzen şehri özelinde gerçekleştirmiş oldukları analizlerde karbon salınımlarına yönelik çevresel düzenlemeler ile işletmelerin pay getirileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analizler neticesinde, karbon emisyon piyasasına dâhil olan dolayısıyla çevreci özellikleri ile öne çıkan işletmelerin daha yüksek getiri sundukları belirlenmiştir. Salehi vd. (2022: 1) İran özelinde gerçekleştirdikleri analizler neticesinde karbon salınımlarının, otomobil şirketlerinin piyasa değerini ve pay senedi getirilerini azalttığını belirlemişlerdir. Ulaşılan diğer bulgular, karbon salınımindan pay senedi getirileri yönüne doğru bir nedenselliğin var olduğunu göstermiştir. Ancak, pay senedi getirilerinden karbon salınımlarına doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi saptanamamıştır. Türkiye üzerine yürütülen bir araştırmada Güneysu ve Atasel (2022: 1183), karbon salınımları ile işletmelerin finansal performansları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma neticesinde karbon salınımlarının işletmelerin aktif kârlılığını ve pay başına getirilerini negatif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Aksine Li vd. (2023: 1), Çin özelinde yürüttüğü analizler neticesinde, 2021 yılında karbon salınımlarının pay senedi getirilerini pozitif etkilediğini belirlemiştir. Oestreich ve Tsiakas (2015: 294)

karbon salınımları ile Almanya'daki işletmelerin pay getirileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analizler neticesinde yüksek karbon salınımına neden olan işletmelerin yüksek karbon riskine sahip olmalarının, yatırımcıların pay senetlerinden bekledikleri getirilerin de yüksek olmasına sebep olduğu belirlenmiştir. Reshetnikova vd. (2023: 13) 2014-2021 döneminde Rusya'da yüksek karbon salınımına sebep olan işletmelerin karbon riski sebebiyle beklenen getirilerinin de yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yukarıda yer alan çalışmalar, karbon salınımlarının pay senedi getirilerini hem negatif hem de pozitif yönde etkileyebildiğini göstermektedir. Dolayısıyla karbon salınımlarının pay senedi getirileri üzerindeki etkisi belirsizdir. Literatürde, pay senedi getirilerinin karbon salınımları üzerinde etkili olduğunu ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır.

Paramati vd. (2017: 369) G20 ülkelerini gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bazında inceleyerek menkul kıymet borsalarındaki gelişmelerin karbon salınımları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Menkul kıymet borsalarının gelişimi ile karbon salınımları arasında ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklılaşan ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan bulgular gelişmekte olan ülkelerde, menkul kıymet borsalarının gelişimi ile karbon salınımları arasındaki ilişkinin uzun dönemde anlamlı olduğuna işaret etmektedir. Analizler neticesinde menkul kıymet borsalarındaki gelişmenin, gelişmiş G20 ülkelerinde karbon salınımlarını azalttığı, ancak gelişmekte olan G20 ülkelerinde artırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Habiba vd. (2021: 67677), menkul kıymet borsalarının gelişmişlik düzeylerinin gelişmiş G20 ülkelerinde karbon salınımlarını azalttığını, ancak gelişmekte olan G20 ülkelerinde artırdığını ortaya koymuşlardır. Alessi vd. (2020: 25) iklim değişikliğinin neden olduğu olumsuz etkilerden korunmak isteyen yatırımcıların, çevreci işletmelerin pay senetlerini daha düşük bir getiri pahasına satın aldıklarını ortaya koymuşlardır.

Tamazian vd. (2009: 246-250) BRIC ülkelerinde 1992-2004 döneminde finansal piyasalar ve karbon salınımı arasındaki etkileşimi panel veri analiz yöntemleri ile araştırmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, borsada işlem gören pay senetlerinin piyasa değerindeki artışlar karbon salınımını azaltmaktadır. Bu nedenle, menkul kıymet piyasalarında değer yaratan faaliyetlerin desteklenmesi sera gazı salınımlarının azaltılmasında bir politika aracı olabilmektedir. Chang vd. (2020: 1) Morgan Stanley Capital International (MSCI) Dünya Endeksi'nde yer alan on sekiz ülke borsasının getirileri ile kömür, petrol ve doğal gaz neticesinde oluşan karbon salınımları arasındaki ilişkiyi nedensellik analizleriyle incelemişlerdir. 1971 ile 2017 yılları arasındaki veriler kullanılarak yürütülen analizler neticesinde endeks getirisinin karbon salınımlarının nedeni olduğu belirlenmiştir. Ancak, karbon salınımlarının endeks getirilerinin nedeni olduğuna dair herhangi bir bulguya rastlanılmamıştır. Chang vd. (2020: 1) söz konusu ilişkiyi ayrıca regresyon analizleri yardımıyla incelemişlerdir. Regresyon analizleri neticesinde piyasa getirisinin %1 artmasının, kömür kaynaklı karbon salınımlarını %9 azalttığı, ancak petrol kaynaklı karbon salınımlarını %2 artırdığı belirlenmiştir. Shobande ve Ogbeifun (2022: 9-10) OECD ülkelerinde 1980-2019 döneminde yükselen pay senedi fiyatlarının karbon salınımlarını artırdığını belirlemişlerdir. Yazarlar, menkul kıymet piyasalarının enerji tüketimi, teknolojik ilerlemeler ve kurumsal verimlilik yoluyla karbon salınımları üzerinde etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Aswani vd. (2024: 103-104) 2005-2019 yılları arasında 2.669 ABD firmasının verilerini kullanarak analizler yürütmüşlerdir. Yazarlar, pay senedi getirileri ile karbon salınımları arasındaki ilişkinin firma ölçeği, firma tarafından açıklanan emisyonlar ve sektör bazlı standart hatalar dikkate alındığında ortadan kaybolduğu sonucuna ulaşmışlardır. Buna göre, yatırımcılar finansal piyasalarda karbon salınımlarını fiyatlamamaktadır. Noh ve Park (2023: 58) otuz beş OECD ülkesinde sera gazı salınımlarının menkul kıymet borsalarındaki volatilité üzerindeki etkisini 1992-2018 dönemi için incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar OECD ülkelerinde sera gazı salınımlarının volatilité artışına neden olduğunu göstermiştir. Dutta vd. (2018: 803), AB ülkelerinde karbon salınımları ile temiz enerji şirketlerinin endeks fiyatları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırma neticesinde AB ülkelerinde karbon emisyonları ile endeks fiyatları arasında volatilité ilişkisi olduğu saptanmıştır. Ancak ulaşılan bulgular, söz konusu ilişkinin ülkelere göre farklılaştığını ve ABD için geçerli olmadığını göstermiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde karbon salınımları ile pay senedi veya endeks getirileri arasındaki ilişkinin iki yönlü, ayrıca etkileşimin pozitif ya da negatif olabileceği görülmektedir. Dolayısıyla sera gazı salınımları ile endeks getirileri arasındaki etkileşimin belirgin olmadığı ve daha fazla araştırmaya gereksinim duyulduğu görülmektedir.

3. VERİ VE YÖNTEM

Çalışmada, farklı sektörlerdeki işletmelerin faaliyetleri sonucu oluşan sera gazı salınımları ile sektörlerin finansal performanslarını temsilen BIST sektör endeks getirileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu kapsamda endüstri kaynaklı sera gazı, enerji sektörü kaynaklı sera gazı, tarım sektörü kaynaklı sera gazı ve toplam sera gazı salınımları ile sırasıyla BIST Sınai, BIST Elektrik, BIST Gıda ve BIST100 Endeksleri arasındaki etkileşim incelenmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait kısaltmalara ve veri kaynaklarına Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1: Analizlerde Yer Alan Değişkenler, Kısaltmaları ve Veri Kaynakları

Değişken	Kısaltma	Veri Kaynağı
Toplam Sera Gazı Salınımı (milyon ton)	STP	TÜİK
Enerji Sektörü Kaynaklı Sera Gazı Salınımı (milyon ton)	SEN	TÜİK
Endüstri Sektörü Kaynaklı Sera Gazı Salınımı (milyon ton)	SED	TÜİK
Tarım Sektörü Kaynaklı Sera Gazı Salınımı (milyon ton)	STA	TÜİK
BIST100 Endeks Getirileri*	XU100	tr.investing.com
BIST Sınai Endeks Getirileri*	XUSIN	tr.investing.com
BIST Elektrik Endeks Getirileri*	XELEKT	tr.investing.com
BIST Gıda Endeks Getirileri*	XGIDA	tr.investing.com

*İlgili veri tabanından elde edilen fiyat verileri kullanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Enerji sektörünün oluşturduğu sera gazı ile enerji sektörünü temsilen XELEKT Endeksi, sınai sektörünün oluşturduğu sera gazı ile endüstri sektörünü temsilen XUSIN Endeksi, tarım sektörünün oluşturduğu sera gazı ile tarım sektörünü temsilen XGIDA Endeksi ve son olarak toplam sera gazı salınımları ile XU100 Endeksi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışmada sera gazları ile ilgili veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri tabanından alınmış, BIST sektörlerini temsilen kullanılan endeks getirileri “tr.investing” web sitesinden elde edilen fiyat verileri kullanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır. Sera gazı salınımlarına ilişkin verilere TÜİK veri tabanından 1991 yılından itibaren ulaşılabilmektedir. Benzer şekilde, BIST 100 ve BIST Sınai Endekslerinin fiyat verileri kullanılarak 1991 yılından itibaren getiri oranları hesaplanabilmektedir. Bu nedenle söz konusu iki endeksin kullanıldığı modeller (Model 1, 2, 3 ve 4) için analiz dönemi 1991-2022 olarak belirlenmiştir. Ancak, BIST Gıda ve BIST Elektrik Endekslerine ilişkin getiriler 1997 yılı itibariyle hesaplanabildiğinden söz konusu iki endeks getirisi için analiz dönemi 1997-2022 olarak belirlenmiştir. Sera gazı salınımlarının yıllık olarak hesaplanması nedeniyle ilgili veriler yıllık frekansa sahiptir. Endeks getirileri oran olarak hesaplandığından analizlerde logaritması alınmadan kullanılmıştır. Doğal logaritması alınan STP, SED, SEN ve STA serileri ise sırasıyla LSTP, LSED, LSEN ve LSTA olarak ifade edilerek analizlerde kullanılmıştır. Borsa İstanbul endeks getirileri ile sera gazı salınımları arasındaki iki yönlü ilişkileri incelemek amacıyla 8 farklı model kurgulanmış olup söz konusu modellere Eşitlik 1-8’de yer verilmiştir. Modeller ve modeller kapsamında kurulan hipotezler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Kurulan Modeller ve Hipotezler

Modeller	Hipotezler
Model 1: $XU100 = f(LSTP)$ (1)	Hipotez 1: H_0 : Toplam sera gazı salınımları, BIST100 Endeks getirisinin nedeni değildir.
Model 2: $LSTP = f(XU100)$ (2)	Hipotez 2: H_0 : BIST100 Endeks getirisi, toplam sera gazı salınımlarının nedeni değildir.
Model 3: $XUSIN = f(LSED)$ (3)	Hipotez 3: H_0 : Endüstri sektörü kaynaklı sera gazı salınımları, BIST Sınai Endeks getirisinin nedeni değildir.

Model 4: LSED = f (XUSIN) (4)	Hipotez 4: H ₀ : BIST Sınai Endeks getirisi, Endüstri sektörü kaynaklı sera gazı salınımının nedeni değildir.
Model 5: XELEKT = f (LSEN) (5)	Hipotez 5: H ₀ : Enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımı, BIST Elektrik Endeks getirisinin nedeni değildir.
Model 6: LSEN = f (XELEKT) (6)	Hipotez 6: H ₀ : BIST Elektrik Endeksi getirisi, Enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımının nedeni değildir.
Model 7: XGIDA = f (LSTA) (7)	Hipotez 7: H ₀ : Tarım sektörü kaynaklı sera gazı salınımı, BIST Gıda Endeks getirisinin nedeni değildir.
Model 8: LSTA = f (XGIDA) (8)	Hipotez 8: H ₀ : BIST Gıda Endeks getirisi, Tarım sektörü kaynaklı sera gazı salınımının nedeni değildir.

Toplam sera gazı, endüstri kaynaklı sera gazı, enerji kaynaklı sera gazı ve tarım kaynaklı sera gazı salınımları ile BIST100, BIST Sınai, BIST Elektrik ve BIST Gıda Endeks getirileri arasındaki dinamik ilişkileri incelemek amacıyla farklı mertebelerden durağan serilerin analize dâhil edilebildiği Hacker ve Hatemi-J (2006) simetrik nedensellik testi kullanılmıştır.

3.1. Hacker ve Hatemi-J (2006) Simetrik Nedensellik Analizi

Hacker ve Hatemi-J (2006) tarafından önerilen simetrik nedensellik testi, Toda ve Yamamoto (TY) (1995) nedensellik testine dayanmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında ilk olarak TY nedensellik yaklaşımı incelenmiştir.

TY yönteminde, seriler arasındaki eş bütünleşme ilişkisine bakılmaksızın değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri incelenebilmektedir. Ayrıca bu yöntem, değişkenlerin farklı mertebelerden durağan olması durumunda kullanılabilmektedir. Bu yöntemde öncelikle en yüksek entegrasyon derecesi (d_{max}) ardından, optimal gecikme uzunluğu belirlenerek bir VAR ($k + d_{max}$) modeli kurulmakta ve MWALD testi ile nedensellik ilişkisi sınanmaktadır. Buna göre, Y ve X değişkenleri arasındaki nedensellik bağlantısı Eşitlik 9-10'daki gibi ifade edilebilmektedir (Toda ve Yamamoto, 1995: 227-247);

$$Y_t = \gamma_{10} + \sum_{i=1}^k \delta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+d_{max}} \vartheta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \theta_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+d_{max}} \mu_{1i} X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (9)$$

$$X_t = \gamma_{20} + \sum_{i=1}^k \pi_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+d_{max}} \varphi_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \omega_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+d_{max}} \tau_{1i} Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (10)$$

TY nedensellik yaklaşımında, analiz neticesinde elde edilen kalıntıların χ^2 dağılımına uygun olduğu varsayılmaktadır. Ancak özellikle ARCH etkisinin olduğu durumlarda, kalıntılar χ^2 dağılımına uyum göstermemekte, bu nedenle de değişen varyans sorunu ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda bootstrap simülasyonları neticesinde ulaşılan kritik değerler kullanılabilmektedir (Hacker ve Hatemi-J, 2006: 1491-1493). Hacker ve Hatemi-J (2006: 1491), TY yaklaşımını geliştirerek Eşitlik 11'de yer alan tahmin sistemini önermiştir;

$$Y = (y_1, \dots, y_t), (n \times T) \text{ matrisi};$$

$$\hat{D} = (\hat{v}, \hat{A}_1, \dots, \hat{A}_k, \dots, \hat{A}_{k+d_{max}});$$

$$(n \times (1 + n(k + d_{max}))) \text{ matrisi};$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ y_t \\ y_{t-1} \\ \vdots \\ y_{t-k-d_{max}+1} \end{bmatrix} \quad (11)$$

$a((1 + n(k + d_{max})) \times T)$ matrisi;

$\hat{\delta} = \hat{\varepsilon}_1, \dots, \hat{\varepsilon}_T, (n \times T)$ matrisi;

Bu durumda VAR $(k + d_{max})$ denklemi $Y = \hat{D}Z + \hat{\delta}$ olarak ifade edilebilmekte ve Eşitlik 12’de gösterilen MWALD testi ile sınanabilmektedir (Hacker ve Hatemi-J, 2006: 1491);

$$MWALD = (C\hat{\beta})' [C((Z'Z)^{-1} \oplus s_U)C']^{-1} (C\hat{\beta}) \quad (12)$$

Bootstrap simülasyonlarına dayanması sebebiyle Hacker ve Hatemi-J (2006) yaklaşımının diğer nedensellik analizlerinden daha üstün olduğu ifade edilmektedir (Kırca ve Karagöl, 2018: 64; Değer ve Pata, 2017: 38). Bu nedenle çalışma kapsamında nedensellik ilişkilerinin incelenmesinde Hacker ve Hatemi-J (2006) yaklaşımı benimsenmiştir.

4. BULGULAR

BIST 100 ile toplam sera gazı salınımı, ayrıca BIST sektör endeksleri ile endüstri, enerji ve tarım sektörleri kaynaklı sera gazı salınımları arasındaki dinamik ilişkileri incelemeye önce Tablo 3’te yer alan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler değerlendirilmiştir.

Tablo 3: Tanımlayıcı İstatistikler

	LSTP	LSN	LSN	LSTA	XU100	XUSIN	XELEKT	XGIDA
Ortalama	19,7209	19,4728	17,4842	17,7950	0,1452	0,5405	-0,0223	0,3646
Medyan	19,7551	19,5035	17,4487	17,6858	0,2210	0,3275	0,0831	0,2343
Maksimum	20,1646	19,8230	18,1292	18,1520	0,8187	3,8875	0,7858	2,8330
Minimum	19,2768	19,1027	16,9931	17,5219	-1,0365	-0,5082	-1,6589	-0,3877
Std. Sap.	0,2864	0,2433	0,4095	0,1953	0,4333	0,9592	0,5689	0,6655
Çarpıklık	-0,0040	-0,2280	0,1686	0,5438	-0,8568	2,2347	-1,0601	2,1249
Basıklık	1,6050	1,6641	1,3752	1,8518	3,6520	8,0240	3,9885	8,4428
Jarque-Bera	2,5947	2,1586	3,6716	2,7097	4,4818	60,2884	-0,0223	51,6594
J-B Olasılık	0,2733	0,3398	0,1595	0,2580	0,1064	0,0000	0,0831	0,0000
Gözlem	32	26	32	26	32	32	26	26

Tablo 3’te yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler değerlendirildiğinde, XU100, XUSIN, XELEKT ve XGIDA Endekslerinin ortalama getirilerinin ilgili dönemlerde sırasıyla %14,52, %54,05, -%2,23 ve %36,46 olduğu belirlenmiştir. XU100 ve XELEKT Endeks getirilerinin sağa çarpık, XUSIN ve XGIDA Endeks getirilerinin ise sola çarpık olduğu görülmektedir. Tüm endeks getirilerinin sivri dağılım gösterdiği ayrıca XUSIN, XELEKT ve XGIDA Endeks getirilerinin normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Sera gazı salınımlarının temsilcisi olan serilerden LSED ve LSTA’nın sola çarpık, LSTP ve LSEN’nin ise sağa çarpık olduğu görülmektedir. Sektör kaynaklı sera gazı salınımlarının ve toplam sera gazı salınımlarının ise normal dağılıma sahip oldukları belirlenmiştir.

Bir serinin ortalamasının ve varyansının incelenen dönem içinde sabit kalması aynı zamanda iki farklı dönem arasındaki kovaryansının hesaplandığı döneme bağlı olarak farklılaşmaması durumunda durağan özellik gösterdiği söylenebilmektedir. Durağan olmayan bir seri ise zamana göre değişen ortalamaya ve/veya varyansa sahip olmaktadır. Bir başka ifadeyle, durağan olmayan seriler ile yürütülen analizler zamana göre farklılaşabilmektedir (Gujarati, 2003: 796-806). Bu nedenle serilere ilişkin durağanlık düzeylerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Serilere ait durağanlık düzeylerinin tespit edilebilmesi amacıyla Augmented Dickey Fuller (ADF), Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS (ADF-GLS), Philips Perron (PP) ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) testleri uygulanmıştır. Birim kök testleri sonucunda ulaşılan bulgular Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4: Birim Kök Testlerine İlişkin Bulgular

	LSTP	LTEN	LSED	LSTA	XU100	XUSIN	XELEKT	XGIDA
Düzy								
ADF	-0,5493	-0,6384	0,0425	0,1784	-8,3859 ^a	-3,6232 ^b	-8,0113 ^a	-6,4845 ^a
ADF-GLS	0,6896	0,0439	0,6583	-0,7340	-7,9388 ^a	-6,9681 ^a	-1,9821 ^b	-2,0760 ^b
PP	-0,5378	-0,5470	0,0425	-0,0311	-8,0511 ^a	-6,7687 ^a	-7,5563 ^a	-6,3453 ^a
KPSS	121,5782 ^a	48,5152 ^a	115,6826 ^a	82,9913 ^a	0,2527	0,2999	1,2977	1,4378 ^a
Düzy-Trendli								
ADF	-2,7689	-2,5973	-4,0602 ^b	-1,9901	-8,4767 ^a	-7,6736 ^a	-10,0232 ^a	-6,8634 ^a
ADF-GLS	-2,8465	-2,7012 ^a	-1,7512	-1,6935	-8,5640 ^a	-7,2300 ^a	-8,7537 ^a	-2,6798
PP	-2,7758	-2,5911	-2,0806	-2,0451	-8,2027 ^a	-7,6515 ^a	-10,4274 ^a	-6,7879 ^a
KPSS	0,2338 ^a	0,3093 ^a	1,3975 ^a	1,0715 ^a	0,0901	0,0838	0,0550	0,1134
Birinci Fark								
ADF	-5,8132 ^a	-6,0667 ^a	-4,8498 ^a	-3,2372 ^b	-7,5109 ^a	-9,1342 ^a	-6,6123 ^a	-6,8583 ^a
ADF-GLS	-5,8382 ^a	-5,7664 ^a	-4,3456 ^a	-2,9955 ^a	-14,3070 ^a	-8,6742 ^a	-1,0243	-12,2711 ^a
PP	-5,8132 ^a	-6,1829 ^a	-4,8498 ^a	-2,9828 ^b	-19,5889 ^a	-13,4579 ^a	-39,6542 ^a	-20,2204 ^a
KPSS	0,0502	0,0538	0,1704	0,2195	0,0439	0,0348	47,0424 ^b	0,0987
Birinci Fark-Trendli								
ADF	-5,6983 ^a	-5,9334 ^a	-4,7143 ^a	-2,8994	-4,6811 ^a	-3,8033 ^b	-6,5577 ^a	-7,9583 ^a
ADF-GLS	-5,8571 ^a	-6,1508 ^a	-4,8519 ^a	-3,0809 ^c	-7,1280 ^a	-9,0930 ^a	-11,3964 ^a	-11,6174 ^a
PP	-5,6983 ^a	-6,0624 ^a	-4,7143 ^a	-2,9859	-16,9609 ^a	-13,2055 ^a	-51,4637 ^a	-28,8869 ^a
KPSS	0,04757	0,0516	0,1704	0,0712	0,0277	0,0318	0,0365	0,0350

Not: “a”, “b” ve “c” sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde ADF, ADF-GLS ve PP testleri için serilerin birim kök içerdiğini ifade eden boş hipotezin reddedildiğini göstermektedir. KPSS testinin boş hipotezi ise serilerin birim kök içermediği yönündedir.

Tablo 4 incelendiğinde, toplam sera gazı salınımının temsilcisi olan LSTP serisine ilişkin ADF, ADF-GLS ve PP testlerinin hem düzey hem de düzey-trendli test istatistiklerinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla LSTP serisinin düzey değerlerinin birim kök içerdiğine ilişkin boş hipotezin ret edilemediği görülmektedir. Serilerin durağan olduğu boş hipotezine sahip olan KPSS testinin ise düzey ve düzey-trendli test istatistiklerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle ilgili serinin durağan olduğu yönündeki boş hipotezinin ret edildiği görülmektedir. Buna göre, LSTP serisinin düzey değerlerinde durağan özellik göstermediği teyit edilmiştir. LSTP serisinin birinci farklı alındığında ise hem düzeyde hem de düzey-trendli değerlerinde birim kök içermediği görülmektedir. Dolayısıyla, LSTP serisinin I(1) özellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımının temsilcisi olan LSEN serisinin birim kök test sonuçları incelendiğinde, benzer şekilde düzey değerlerinin birim kök içerdiğinin uygulanan tüm birim kök testleri ile ortaya koyulduğu görülmektedir. Birinci farkı alınan LSEN serisinin ise durağan hale geldiği görülmektedir. Buna göre, LSEN serisinin de I(1) özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Endüstri sektörü kaynaklı sera gazı salınımının göstergesi olan LSED serisine ilişkin birim kök test sonuçları değerlendirildiğinde, uygulanan tüm testlerin LSED serisinin düzeyde durağan özellik göstermediğini ancak birinci farkı alındığında durağanlaştığını ortaya koyduğu görülmektedir. Tarım sektörü kaynaklı sera gazı salınımının göstergesi olan LSTA serisinin durağanlık özellikleri incelendiğinde, benzer şekilde ilgili serinin düzey ve düzey-trendli değerlerinin durağan özellik göstermediği ancak birinci farkı alındığında durağanlaştığı tespit edilmiştir. Buna göre, LSTA serisi de I(1) özellik göstermektedir. Dolayısıyla, sera gazı salınımlarının tüm sektör bazlı göstergelerinin ve toplam sera gazı salınımı göstergesinin birinci farkları alındığında durağan özellik sergiledikleri tespit edilmiştir.

ADF-ADF-GLS ve PP testlerinin XU100, XUSIN, XELEKT ve XGIDA Endeks getirilerinin düzey değerlerinde birim kök içerdiğine ilişkin boş hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde ret ettiği görülmektedir. Buna göre, BIST 100, BIST Sınai, BIST Elektrik ve BIST Gıda Endeks getirilerini temsil eden serilerin düzey değerlerinde durağan özellik gösterdikleri tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle, tüm endeks getirileri $I(0)$ özellik göstermektedir. Tablo 5’te tüm serilerin durağanlık düzeylerine ilişkin özet bilgiler sunulmuştur.

Tablo 5: Değişkenlerin Durağanlık Seviyeleri

Model	Değişken	Kısaltma	Durağanlık
Model 1-2	Doğal Logaritması Alınan Toplam Sera Gazı Salınımı	LSTP	$I(1)$
	BIST 100 Endeks Getirisi	XU100	$I(0)$
Model 3-4	Doğal Logaritması Alınan Endüstri Sektörü Kaynaklı Sera Gazı Salınımı	LSED	$I(1)$
	BIST Sınai Endeks Getirisi	XUSIN	$I(0)$
Model 5-6	Doğal Logaritması Alınan Enerji Sektörü Kaynaklı Sera Gazı Salınımı	LTEN	$I(1)$
	BIST Elektrik Endeks Getirisi	XELEKT	$I(0)$
Model 7-8	Doğal Logaritması Alınan Tarım Sektörü Kaynaklı Sera Gazı Salınımı	LSTA	$I(1)$
	BIST Gıda Endeks Getirisi	XGIDA	$I(0)$

Tablo 5 incelendiğinde, endeks getirilerinin göstergesi olan serilerin düzey değerlerinde durağan oldukları belirlenmiştir. Sera gazı salınımlarının göstergesi olan serilerin tamamının düzey değerlerinin birim kök içerdiği, ancak birinci fark alınması durumunda durağan özellik gösterdikleri belirlenmiştir. Bir başka ifadeyle, sera gazı salınımı göstergelerinin tümünün $I(1)$ olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla kurulan her bir modelde $I(0)$ ve $I(1)$ serilerin bulunduğu görülmektedir. Buna göre, her bir model için en yüksek durağanlık seviyesi “1” olarak belirlenmiştir. Birim kök testlerinin gerçekleştirilmesinin ardından Hacker ve Hatemi-J (2006) tarafından önerilen nedensellik testlerinin uygulanmasına geçilmiştir. Hacker ve Hatemi-J (2006) nedensellik testinde boş hipotez “nedensellik yoktur” şeklinde olup, karşıt hipotez nedenselliğin var olduğu yönündedir. Çalışma kapsamında 8 farklı modelin her biri için Hacker ve Hatemi-J (2006) bootstrap nedensellik testi gerçekleştirilmiş olup sonuçlar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6: Hacker ve Hatemi-J (2006) Nedensellik Analizleri

Model	Wald Test İst.	%1	%5	%10	$k + d_{max}$
Model 1: LSTP↔ XU100	4,321 ^b	7,228	3,926	2,709	2
Model 2: XU100↔ LSTP	0,506	6,848	3,943	2,790	2
Model 3: LSED↔ XUSIN	18,697 ^a	14,331	8,946	6,710	4
Model 4: XUSIN↔ LSED	19,349 ^a	17,188	9,658	6,885	4
Model 5: LTEN↔ XELEKT	5,774 ^b	7,481	4,058	2,754	2
Model 6: XELEKT↔ LTEN	0,768	6,531	3,877	2,741	2
Model 7: LSTA↔ XGIDA	32,995 ^a	15,380	10,827	8,828	5
Model 8: XGIDA↔ LSTA	73,486 ^b	14,538	9,849	7,866	5

Not: “a” ve “b” sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık seviyesinde, nedenselliğin olmadığını ifade eden boş hipotezin ret edildiğini göstermektedir. “k” gecikme uzunluğu; “ d_{max} ” ise maksimum entegrasyon seviyesini ifade etmektedir.

Nedensellik analizi sonuçlarını gösteren Tablo 6 incelendiğinde, LSTP’nin XU100’un nedeni olmadığı yönündeki boş hipotezin %5 anlamlılık düzeyinde ret edildiği görülmektedir. Buna göre toplam sera salınımindan XU100 Endeksine doğru bir nedenselliğin var olduğu tespit edilmiştir. Ancak,

XU100'den LSTP yönüne doğru nedensellik bulunduğu dair herhangi bir bulguya ulaşılamamıştır. Dolayısıyla toplam sera gazı salınımı ve BIST 100 arasındaki nedensellik ilişkisinin, toplam sera gazı salınımindan BIST 100'e doğru tek yönlü olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, BIST Elektrik Endeks getirileri ile enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımları arasındaki ilişki incelendiğinde, enerji sektöründen BIST Elektrik Endeksi yönüne doğru bir nedenselliğin var olduğu görülmektedir. Buna göre, enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımlarının BIST Elektrik Endeksinin nedeni olduğu, ancak BIST Elektrik Endeksinin enerji sektöründeki sera gazı salınıminin nedeni olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, toplam sera gazı ve enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımlarının sırasıyla BIST 100 ve BIST Elektrik Endeksleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Ulaşılan bu bulgular karbon salınımlarının borsa performansı üzerinde etkili olduğunu ortaya koyan Griffin vd. (2017), Choi ve Luo (2021), Hengge vd. (2023), Atasel (2022), Akbar vd. (2024), Salehi vd. (2022)'nin bulgularıyla uyumludur.

Tablo 6 incelendiğinde, BIST Sınai Endeksinin, endüstri kaynaklı sera gazı salınıminin nedeni olduğu ayrıca endüstri sektöründeki sera gazı salınıminin BIST Sınai Endeksi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Buna göre, BIST Sınai Endeks getirileri ile endüstri kaynaklı sera gazı salınımları arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, tarım sektörü sera gazı salınımı ile BIST Gıda Endeks getirileri arasındaki nedensellik ilişkisinin iki yönlü olduğu belirlenmiştir. Tarım sektöründeki sera gazı salınımlarının BIST Gıda Endeks getirilerinin nedeni olmadığı yönündeki boş hipotez %1 anlamlılık düzeyinde ret edilmiştir. Benzer şekilde, BIST Gıda Endeks getirilerinin tarım sektöründeki sera gazı salınımlarının nedeni olmadığı yönündeki boş hipotez %5 anlamlılık düzeyinde ret edilmiştir. Ulaşılan çift yönlü nedensellik bulguları karbon salınımlarının borsa performansı üzerinde etkili olduğunu ortaya koyan Griffin vd. (2017), Choi ve Luo (2021), Hengge vd. (2023), Atasel (2022), Akbar vd. (2024) ve Salehi vd. (2022)'nin bulgularıyla uyumlu olduğu gibi borsa performansının sera gazı salınımları üzerinde etkili olduğunu gösteren Paramati vd. (2017), Alessi vd. (2020), Habiba vd. (2021) ve Tamazian vd. (2009)'nin çalışmaları ile örtüşmektedir. Ayrıca, bu çalışmada elde edilen menkul kıymet getirilerinin sera gazı salınımlarının nedeni olduğu yönündeki bulgu, Chang vd. (2020)'nin Morgan Stanley Capital International (MSCI) Endeks getirisinin karbon salınımlarının nedeni olduğu yönündeki bulgusuyla birebir uyumaktadır.

5. SONUÇ

Sera gazı salınımlarının iklim değişikliklerinin önde gelen nedenlerinden birisi olduğu söylenebilmektedir. Son yirmi yılda küresel ölçekte sera gazı salınımlarının azaltılmasına yönelik çok sayıda politika geliştirildiği, hedefler belirlendiği ve bu hedeflere ulaşmaya yönelik çeşitli tedbirler alındığı görülmektedir. Söz konusu politikaların, hedeflerin ve tedbirlerin çoğunlukla sera gazı salınımlarının azaltılmasına ya da tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik olduğu görülmektedir. Söz konusu hedeflere ulaşmada finansal piyasaların katkı sunma potansiyelinin yüksek olduğu değerlendirilmektedir. Buna göre finansal kurumların, finansal araçların ve yatırımcıların finansal piyasalar aracılığıyla çevrenin korunmasına katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Finans ve sera gazı salınımları arasındaki etkileşimin yönünün belirlenmesinde özellikle yatırımcılar önemli bir rol üstlenebilmektedir. Bir yandan yeni geliştirilen yeşil finans araçlar diğer yandan işletmelerin çevrenin korunmasına yönelik faaliyetleri, yatırımcıların karar alma süreçlerinde çevresel faktörleri dikkate almalarını sağlayabilmektedir. Çevrenin korunmasına yönelik yeni finansal araçların, yeni finansal kurumların ve yeni finansal süreçlerin geliştirilmesi finans ve çevre arasındaki etkileşimin güçlenmesine sebep olabilmektedir. Bu gelişmelere rağmen, çevresel bozulmanın önemli bir göstergesi olan sera gazı salınımlarının sıklıkla üretime yönelik ekonomik faaliyetler ile ilişkilendirildiği, ancak finans ile bağlantısının genellikle göz ardı edildiği görülmektedir. Bu çalışma literatürdeki bu araştırma boşluğunun doldurulmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında çevresel bozulmanın önemli bir göstergesi olan sera gazı salınımları ile finansal piyasaların göstergesi niteliğindeki endeks getirileri arasındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda Türkiye'de toplam sera gazı salınımı ile BIST 100 Endeksi arasındaki etkileşim nedensellik analizleri aracılığıyla incelenmiştir. Ayrıca bu çalışma, söz konusu etkileşimin sera gazının kaynaklandığı sektöre göre farklılaşabileceğini dikkate alarak farklı sektörlerden kaynaklanan sera gazı salınımları ile BIST sektör endeksleri arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Bu kapsamda, endüstri kaynaklı sera gazı salınımı ile BIST Sınai Endeksi, enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımı ile BIST Elektrik Endeksi ve son

olarak tarım sektörü kaynaklı sera gazı salınımı ile BIST Gıda Endeksi arasındaki etkileşim incelenmiştir. Yürütülen nedensellik analizleri neticesinde, toplam sera gazı ve enerji sektörü kaynaklı sera gazı salınımlarının sırasıyla BIST 100 ve BIST Elektrik Endeksleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, endüstri kaynaklı sera gazı salınımları ile BIST Sınai Endeks getirileri ve tarım sektörü sera gazı salınımı ile BIST Gıda Endeks getirileri arasında çift yönlü nedensellik bulunduğu tespit edilmiştir.

Ulaşılan bu sonuçların önemli politika çıkarımları olduğu dşnlmektedir. İlk olarak, toplam sera gazı salınımlarının BIST 100’n nedeni olması BIST 100’de işlem yapan yatırımcıların sera gazı salınımlarını fiyatladıklarına işaret etmektedir. Benzer şekilde endüstri kaynaklı sera gazı, enerji sektörü kaynaklı sera gazı ve tarım sektörü kaynaklı sera gazı salınımlarının sırasıyla BIST Sınai, BIST Elektrik ve BIST Gıda Endekslerinin nedeni olması bu sektördeki yatırımcıların karar alma süreçlerinde ilgili emisyonları dikkate aldıklarına işaret emektedir. Bir başka ifadeyle, incelenen tüm sektörlerdeki yatırımcıların çevreye zarar veren sera gazı salınımlarını Borsa İstanbul’da fiyatladıkları grlmektedir. Dolayısıyla, bu sektörlerde faaliyette bulunan işletmelerin sera gazı salınımlarına yönelik uygulamalarının yatırımcı nezdinde dikkate alınacağının farkında olarak faaliyetlerde bulunmalarının önemli olduğu dşnlmektedir. Bu kapsamda işletme yöneticilerinin sera gazı salınımlarının llmesine ve yönetimine ilişkin faaliyetlere ağırlık vermeleri önerilmektedir.

Diğer taraftan, BIST Sınai ve BIST Gıda Endekslerinin sırasıyla endüstri kaynaklı sera gazı ve tarım kaynaklı sera gazı salınımları üzerinde etkili olması borsa faaliyetlerinin üretim ve tüketimi artırarak enerji kaynaklarının kullanımını dolayısıyla sera gazı salınımlarını artırdığına ilişkin görüşü desteklemektedir. Bu noktada, artan borsa faaliyetleri sonucu elde edilen kazançlara ilişkin çevresel vergilerin geliştirilmesinin, çevrenin korunmasına yönelik faaliyetlerin gerektirdiği finansmanın ihtiyaının karşılanmasında bir araç olarak kullanılabileceği dşnlmektedir. Ayrıca, artan borsa faaliyetleri neticesinde elde edilen kazançların tüketim faaliyetleri yerine enerji verimli üretim faaliyetlerine ya da sera gazı salınımlarını azaltmaya yönelik yatırımlara yönlendirilmesinin etkili olabileceği dşnlmektedir. Bu kapsamda, politika geliştiricilerin artan borsa faaliyetleri sonucu elde edilen getirilerin enerji verimli projelere ve temiz enerji kaynaklarının finansmanına yönlendirmede teşvikler geliştirmesi önerilmektedir.

Bu çalışmanın bazı kısıtları bulunmaktadır. İlk olarak bu araştırma sera gazı salınımları ile borsa performansı arasındaki ilişkiye odaklanmış olup, sera gazı salınımlarının neden olduğu diğer etkiler kapsam dışında bırakılmıştır. İkinci olarak, analizler Türkiye zerine yürütülmüş olup diğer gelişmiş ve gelişmekte olan le örnekleri analizlere dâhil edilmemiştir. Bundan sonraki araştırmalarda sera gazının neden olabildiği borsa performansı dışındaki diğer finansal etkilerin de dikkate alınması önerilmektedir. Ayrıca, gelişmiş ve gelişmekte olan le örnekleri üzerine yürütülen çalışmaların artırılmasının sonuçların karşılaştırılabilir olması açısından önemli olduğu dşnlmektedir.

Etik Beyan: Bu alışmada “Etik Kurul” izini alınmasını gerektiren bir yöntem kullanılmamıştır.

Yazar Katkı Beyanı: Yazarların çalışmaya katkısı eşit düzeydedir.

ıkar Beyanı: Yazarlar arasında çıkar atışması yoktur.

Ethics Statement: In this study, no method requiring the permission of the “Ethics Committee” was used.

Author Contributions Statement: Authors contributed equally to the study.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest among the authors.

KAYNAKA

- Akbar, U. S., Bhutto, N. A., & Rajput, S. K. O. (2024). How do carbon emissions and eco taxation affect the equity market performance: An empirical evidence from 28 OECD economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(34), 46312-46324. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29882-y>
- Alessi, L., Ossola, E., & Panzica, R. (2020). The Greenium matters: greenhouse gas emissions, environmental disclosures, and stock prices, *CefES, Center for European Studies*, 1-36. No 418. <http://repec.dems.unimib.it/repec/pdf/mibwpaper418.pdf>

- Aswani, J., Raghunandan, A., & Rajgopal, S. (2024). Are carbon emissions associated with stock returns? *Review of Finance*, 28(1), 75-106. <https://doi.org/10.1093/rof/rfad013>
- Benchora, I., & Galanti, S. (2024). Verified carbon emissions and stock returns in the EU Emissions Trading System. *Energy Policy*, 193, 114264. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.114264>
- Carney M. (2015). Breaking the tragedy of the horizon-climate change and financial stability. Speech Given At Lloyd's of London, 29, 220-230. <https://www.bis.org/review/r151009a.pdf>
- Chang, C. L., Ilomäki, J., Laurila, H., & McAleer, M. (2020). Causality between CO2 emissions and stock markets. *Energies*, 13(11), 2893. <https://doi.org/10.3390/en13112893>
- Choi, B., & Luo, L. (2021). Does the market value greenhouse gas emissions? Evidence from multi-country firm data. *The British Accounting Review*, 53(1), 100909. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2020.100909>
- Değer, M. K., & Pata, U. K. (2017). Türkiye'de dış ticaret ve karbondioksit salınımı arasındaki ilişkilerin simetrik ve asimetrik nedensellik testleriyle analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18(1), 31-44.
- Dutta, A., Bouri, E., & Noor, M. H. (2018). Return and volatility linkages between CO2 emission and clean energy stock prices. *Energy*, 164, 803-810. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.09.055>
- EPA (2024). Global Greenhouse Gas Overview. <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-overview>
- Faccini, R., Rastin M., & Skiadopoulos, G. (2021). Are climate change risks priced in the U.S. Stock market?, *Danmarks Nationalbank Working Papers*, No. 169, Danmarks Nationalbank, Copenhagen. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/245990/1/dnwp169.pdf>
- Fedorova, E., & Iasakova, P. (2024). The impact of climate change news on the US stock market. *The Journal of Risk Finance*, 25(2), 293-320. <https://doi.org/10.1108/JRF-06-2023-0133>
- Griffin, P. A., Lont, D. H., & Sun, E. Y. (2017). The relevance to investors of greenhouse gas emission disclosures. *Contemporary Accounting Research*, 34(2), 1265-1297. <https://doi.org/10.1111/1911-3846.12298>
- Grippa, P., Schmittmann, J., & Suntheim, F. (2019). Climate change and financial risk: Central banks and financial regulators are starting to factor in climate change. *Finance & Development*, 56(004), 26-29. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2019/12/pdf/climate-change-central-banks-and-financial-risk-grippa.pdf>
- Gujarati, D. N. (2003). Basic Econometrics (4. Baskı). McGraw-Hill.
- Güneysu, Y., & Atasel, O. Y. (2022). Karbon emisyonları ile finansal performans arasındaki ilişkinin incelenmesi: BIST100 endeksinde bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32(3), 1183-1193. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.1125859>
- Habiba, U., Xinbang, C., & Ahmad, R. I. (2021). The influence of stock market and financial institution development on carbon emissions with the importance of renewable energy consumption and foreign direct investment in G20 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 67677-67688. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15321-3>
- Hacker, R. S., & Hatemi-J, A. (2006). Tests for causality between integrated variables: Using asymptotic and bootstrap distributions: Theory and application. *Applied Economics*, 38(13), 1489-1500. <https://doi.org/10.1080/00036840500405763>
- He, X., & Liu, Y. (2018). The public environmental awareness and the air pollution effect in Chinese stock market. *Journal of Cleaner Production*, 185(1), 446-454. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.294>
- Hengge, M., Panizza, U., & Varghese, M. R. (2023). Carbon policy surprises and stock returns: Signals from financial markets. *International Monetary Fund*, WP/23/13. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/01/27/Carbon-Policy-Surprises-and-Stock-Returns-Signals-from-Financial-Markets-528644>

- Kırca, M., & Karagöl, V. (2018). Türkiye’de petrol fiyatları ve cari açık arasındaki simetrik ve asimetrik nedensellik ilişkilerinin analizi. *Akademik Araştırmalar ve alışmalar Dergisi (AKAD)*, 10(18), 59-71. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.428607>
- Lepori, G. M. (2016). Air pollution and stock returns: Evidence from a natural experiment. *Journal of Empirical Finance*, 35, 25-42. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2015.10.008>
- Levy, T., & Yagil, J. (2011). Air pollution and stock returns in the US. *Journal of Economic Psychology*, 32, 374-383. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2011.01.004>
- Li, W., Liu, T., & Wei, M. (2023). Heterogeneous response of the stock market to CO2 emissions in China. *Frontiers in Energy Research*, 10, 1074262. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.1074262>
- Mankiw, N.G., & Scarth, W. (2008) *Macroeconomics* (3. Baskı). Worth Publishers.
- National Oceanic and Atmospheric Administration Annual Greenhouse Gas Index (2023). NOAA's Annual Greenhouse Gas Index (An Introduction). <https://gml.noaa.gov/aggi/>
- Noh, J. H., & Park, H. (2023). Greenhouse gas emissions and stock market volatility: An empirical analysis of OECD countries. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 15(1), 58-80. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-10-2021-0124>
- Oestreich, A. M., & Tsiakas, I. (2015). Carbon emissions and stock returns: Evidence from the EU emissions trading scheme. *Journal of Banking & Finance*, 58, 294-308. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.05.005>
- Paramati, S. R., Mo, D., & Gupta, R. (2017). The effects of stock market growth and renewable energy use on CO2 emissions: Evidence from G20 countries. *Energy Economics*, 66, 360-371. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.06.025>
- Reshetnikova, L., Ovechkin, D., Devyatkov, A., Chernova, G., & Boldyreva, N. (2023). Carbon emissions and stock returns: The case of Russia. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(8), 370. <https://doi.org/10.3390/jrfm16080370>
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy policy*, 39(2), 999-1006. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.034>
- Salehi, M., Fahimifard, S. H., Zimon, G., Bujak, A., & Sadowski, A. (2022). The effect of CO2 gas emissions on the market value, price and shares returns. *Energies*, 15(23), 9221. <https://doi.org/10.3390/en15239221>
- Shobande, O. A., & Ogbeifun, L. (2022). Sustainable blueprint: Do stock investors increase emissions? *Journal of Risk and Financial Management*, 15(2), 70. <https://doi.org/10.3390/jrfm15020070>
- Singh, S. (2024). The relationship between growth in GDP and CO2 has loosened; it needs to be cut completely. <https://www.iea.org/commentaries/the-relationship-between-growth-in-gdp-and-co2-has-loosened-it-needs-to-be-cut-completely>
- Tamazian, A., Chousa, J. P., & Vadlamannati, K. C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: Evidence from BRIC countries. *Energy policy*, 37(1), 246-253. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.025>
- Tay, B. H. (2023). Climate change and stock market: A review. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1151 012021. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1151/1/012021/pdf>
- T.C. evre şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2024). İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030). [https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%20Azalt%C4%B1m%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan%C4%B1%20\(2024-2030\).pdf](https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%20Azalt%C4%B1m%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan%C4%B1%20(2024-2030).pdf)

- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes, *Journal of Econometrics*, 66, 225-250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)
- Tran, V. T., Phan, D. H. B., Tee, C. M., & Nguyen, D. T. (2024). Unmasking the carbon conundrum: How emissions impact stock price crash risk. *Finance Research Letters*, 64, 105443. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105443>
- tr.investing.com, <https://tr.investing.com/>
- TÜİK (2024). Sera gazı emisyon istatistikleri 1990-2022. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2022-53701#:~:text=Sera%20gaz%C4%B1%20envanteri%20sonu%C3%A7lar%C4%B1na%20g%C3%B6re,CO2%20e%C5%9Fd.%20olarak%20hesapland%C4%B1>
- UN (2024). Causes and effects of climate change. <https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change>
- Wen, F., Wu, N., & Gong, X. (2020). China's carbon emissions trading and stock returns. *Energy Economics*, 86, 104627. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104627>